

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA
BASADO EN LA NORMA ISO 50001 PARA LA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

PRESENTADO POR:

**MEYLIN XIOMARA CARBALLO TORRES
MAURICIO OBDULIO CRISTALES ARMAS
OSCAR ERNESTO RAMIREZ MELENDEZ**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO(A) INDUSTRIAL

SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

MSc. CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO:

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

SECRETARIO:

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DIRECTOR:

MSc. ING. MANUEL ROBERTO MONTEJO SANTOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:
INGENIERO(A) INDUSTRIAL

Título:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO
EN LA NORMA ISO 50001 PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA
Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

Presentado por:

MEYLIN XIOMARA CARBALLO TORRES

MAURICIO OBDULIO CRISTALES ARMAS

OSCAR ERNESTO RAMIREZ MELENDEZ

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

ING. DANIEL OVIDIO SANTOS CAMPOS

SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 2019

Trabajo de Graduación Aprobado por:
Docente Asesor:

ING. DANIEL OVIDIO SANTOS CAMPOS

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme llegar a este día, por siempre poner a las personas indicadas en los momentos justos para que pudiera llegar a este logro.

A mi padre Oscar Carballo por ser el mejor padre que pudiera pedir, por su gran esfuerzo y sacrificio es que el día de hoy concluyo esta carrera, gracias por tu dirección y consejo, a mi madre Claribel Torres de Carballo gracias madre por creer en mí siempre a pesar de toda prueba a pesar de todo tropiezo, siempre estabas alentándome recordando todo lo bueno que hay en mí y que lo importante de caer es levantarse y continuar, gracias a ambos por todo su amor y entrega sin suda son un regalo maravilloso de Dios.

A mis hermanas Libny Carballo, Gabriela Carballo de ambas admiro muchas cosas y agradezco el apoyo que cada una a su manera me ha brindado, son parte de este triunfo.

A mi Esposo Noé Argueta, gracias por apoyarme, has sido pieza fundamental para poder terminar esta carrera, gracias por tu comprensión, tu atención, paciencia y fuerza que me ayudo a dar los últimos pasos hacia la meta, gracias por tus palabras de apoyo y fe en mí y lo que puedo lograr.

A mi familia a todos mis tíos, primos, sobrinos, que comparten esta felicidad conmigo, he sentido su apoyo desde el día que salió publicado mi nombre en el periódico, que había sido aceptada en la universidad de El Salvador, sus palabras de aliento a lo largo del camino han sido muy reconfortantes.

A mis compañeros y amigos, he tenido la bendición de hacer muy buenos amigos en este tiempo, con los que he creado muchísimos recuerdos que me traen nostalgia de los cuales me han dejado muchas enseñanzas.

A mi grupo de tesis Mauricio, Oscar gracias sin dunda un buen equipo, le pusimos muchas ganas y lo logramos.

A mis docentes, su aporte ha sido muy importante tanto en conocimiento técnico como los consejos de aplicación de la enseñanza en el campo laboral.

A mi Asesor Ing. Daniel Santos y nuestro jurado por sus aportes a este trabajo de grado.

Meylin Carballo

Agradecimientos.

Primeramente, a mi Dios, que ha sido el motor de mi vida y el protector de cada uno de mis pasos para seguir cada día hacia adelante, logrando alcanzar muchas de mis metas y logros propuestos.

Mi segundo agradecimiento va hacia mi madre, que fue un fundamento y un roble en mi vida la cual me enseñó a salir adelante y a no tener miedo a nada ni a nadie, mujer luchona y con gran amor a sus semejantes y a Dios. Aunque estoy claro que no se si vas a entender esto por tu condición, pero mi amor y mi vida es una buena parte para ti mamá.

No podía dejar a un lado a mi familia, mis hijos que fueron los que me inspiraron a salir y terminar mi carrera, ya que ellos en lo que hacen tienden a ser los mejores. Y definitivamente a mi esposa la que día a día ha estado conmigo siempre a mi lado y luchando como toda una leona, te amo y espero que mi vida termine donde inicio en nuestro matrimonio.

De igual forma de mis compadres de la universidad y amigos que siempre fueron una luz, pero luz negra, así como la gran obra, Lic. Victor García, Lic. Carlos Deras, Ing. Rudy Chicas, Cesar Emilio, en general a los champeros, los grandes jugadores de ajedrez que solo me enseñaron a estar jugando quitándonos el hambre con café y cigarrillos y que no los puedo mencionar porque son muchos y perdían todo el día jugando chess.

Y definitivamente una mención honorífica a mi amigo y bro que ya no se encuentra con nosotros desde hace varios años, Laurens Dafid, que Dios te tenga entre sus brazos y te haya perdonado. Ese día tan fatídico jamas lo voy a olvidar, llevo la seña de esa madrugada y de lo que paso en mi cabeza mi amigo. A mi segunda mamá, la cual siempre nos tenía la cena bien lista para prepararnos a estudiar, a mis hermanitas Hendrika Gómez y Kathleen Ludmila las cuales se convirtieron en mi familia desde esas noches tan largas desvelo y de estudio.

Oscar Ernesto Ramirez Meléndez.

Agradecimientos Mauricio Cristales Armas

A Dios es el primer agradecimiento por ponernos en esta senda profesional.

A mis padres por su apoyo incondicional, por impulsarme a seguir adelante y por ser los que siempre creyeron en mi aun cuando uno flaqueaba.

Agradecimientos especiales a mis compañeros de tesis por su paciencia y apoyo continuado, a Mey por su entusiasmo y ánimos de sacar esto adelante, a Óscar por su interés en hacer las cosas bien. A ambos por ser compañeros con los que hubo entendimiento y con los que muchas veces fue fácil ponerse de acuerdo aun cuando teníamos opiniones diferentes.

Al Lic. López Martínez que fue un apoyo muy importante en esta tesis y por estar en las defensas presente.

A todos ustedes muchas gracias.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	18
OBJETIVOS.....	20
ALCANCES Y LIMITACIONES.....	22
ETAPA DE DIAGNOSTICO.....	23
1. MARCO TEORICO.....	23
1.1. ANTECEDENTES DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	23
1.1.1. Recopilación Histórica de la Eficiencia Energética.....	23
1.1.2. Energías Renovables.....	23
1.1.3. Cambio climático.....	24
1.1.4. Definición eficiencia energética y sus diferencias con el ahorro.....	24
1.1.1. Huella de carbono.....	26
1.2. GENERALIDADES DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	26
1.2.1. Principios de un auditor energético.....	26
1.2.2. Definiciones claves.....	27
1.2.3. Teoría del funcionamiento de los equipos.....	28
1.2.4. Climatización (Aire Acondicionado).....	28
1.2.5. Iluminación.....	29
1.2.6. Equipos Ofimáticos y procesos de datos.....	31
1.3. ANTECEDENTES DE LA NORMA ISO 50001.....	36
1.3.1. Objetivos de la norma ISO 50001.....	36
1.3.2. Ciclo de la Norma ISO 50001.....	36
1.4. ANTECEDENTES DEL SECTOR ENERGÉTICO EN EL SALVADOR.....	37
1.5. ANTECEDENTES DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SALVADOR.....	38
1.5.1. Modernización del sector.....	39
1.5.2. Participantes del sector.....	39
1.5.3. Capacidad Instalada.....	42
1.5.4. Sector Hidroeléctrico.....	42
1.5.5. Sector Geotérmico.....	43
1.5.6. Sector Térmico.....	43
1.5.7. Sector Biomasa.....	44
1.5.8. Resumen de Sectores.....	44
1.6. CONSEJO NACIONAL DE ENERGÍA.....	45
1.7. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SALVADOR.....	47
1.8. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR PÚBLICO.....	47
1.9. ANTECEDENTES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.....	48
1.9.1. Historia Breve.....	48
1.9.2. Organización de la Institución.....	52
1.9.2.1. Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU).....	52
1.9.2.2. Organigrama Institucional.....	54
1.9.2.3. Misión y Visión de la Universidad de El Salvador.....	55
1.9.3. Acometidas en la UES.....	55
1.10. FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA (FIA).....	57
1.10.1. Breve Historia.....	57
1.10.2. Misión y Visión.....	58

1.10.3.	Escuelas y Unidades Académicas de la FIA.....	58
1.10.4.	Edificios en la FIA.....	59
1.10.5.	Acometidas en la FIA.....	63
1.10.6.	Comité de Eficiencia Energética en la FIA.....	65
1.10.6.1.	Estructura del Comité de Eficiencia Energética en la FIA.....	65
1.10.6.2.	Organigrama.....	67
1.10.6.3.	Esquema de Trabajo.....	67
2.	MARCO LEGAL.....	68
2.1.	CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR.	68
2.2.	LEY DE ADQUISICIONES Y CONTRATACIONES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, Y SU REGLAMENTO.....	68
2.2.1.	POLÍTICA ENERGÉTICA DE EL SALVADOR (PEN)	68
2.2.2.	POLÍTICA DE AHORRO Y AUSTERIDAD DEL SECTOR PÚBLICO.	69
2.2.3.	COMITÉS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INSTITUCIONAL.....	69
2.2.4.	LEY ORGÁNICA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.....	69
2.2.5.	REGLAMENTO GENERAL PARA LA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE SERVICIOS ESENCIALES DE ALIMENTACIÓN, ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS Y OTROS SERVICIOS AFINES. 70	
3.	REVISION ENERGÉTICA.	71
3.1.	RESEÑA HISTÓRICA	71
3.2.	INVENTARIO	73
3.2.1.	Iluminación	73
3.2.2.	Aires acondicionados.....	80
3.2.3.	Equipo Ofimático.	87
3.2.4.	Determinación del factor de carga.	90
3.2.5.	Factor de uso:.....	94
3.3.	LINEA BASE.....	102
3.3.1.	Linea base general.	102
3.4.	SECCIONAMIENTO DE LOS USOS ENERGÉTICOS POR CONSUMOS.	104
4.	METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO.....	105
4.1.	TIPO DE ESTUDIO	105
4.2.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	106
4.3.	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	106
4.4.	ANÁLISIS & PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	107
4.4.1.	Observación Directa	108
4.4.1.1.	Registro de Información Facturación eléctrica.....	109
4.4.1.2.	Delimitación de áreas de consumo de energía eléctrica.....	109
4.4.1.3.	Naturaleza de uso de los edificios y uso de equipos de aire acondicionado 110	
4.4.1.4.	Consumo simulado de Energía Eléctrica.....	112
4.4.1.5.	Consumo por equipos ofimáticos	114
4.4.1.6.	Consumo por luminarias	115
4.4.1.7.	Diagrama de Pareto	115
4.4.2.	Análisis y selección final	117
4.4.3.	Consumo Eléctrico para el Edificio Administrativo.	118

4.4.4.	Hallazgos en consumo eléctrico del Edificio Administrativo	123
4.4.5.	Encuestas.....	124
4.4.5.1.	Determinación del tamaño de la muestra para las encuestas para estudiantes.....	124
4.4.5.2.	Tipo de muestreo	124
4.4.5.3.	Instrumento de investigación.....	125
4.4.5.4.	Análisis de encuestas realizadas a la población estudiantil sobre la temática de eficiencia energética.....	125
4.4.6.	Determinación del tamaño de la muestra para las encuestas para personal docente	130
4.4.7.	Determinación del tamaño de la muestra para las encuestas para personal administrativo.	143
4.4.8.	Determinación del tamaño de la muestra para las encuestas para personal de aseo	152
4.5.	ENTREVISTAS NO ESTRUCTURADAS.....	161
ETAPA DE DISEÑO		162
5.	CARACTERÍSTICAS Y ESTRUCTURA DE LA NORMA ISO 50001	162
6.	DISEÑO DE LISTA DE CHEQUEO	162
7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	172
8.	ANÁLISIS FODA.....	191
9.	PLAN DE ACCIÓN	193
10.	ANÁLISIS DEL PROBLEMA	194
10.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	194
10.2.	CURSO DE ACCIÓN	195
11.	PLAN DE ACCIÓN	195
11.1.	CHECK LIST.....	196
DISEÑO DOCUMENTAL.....		206
12.	MANUAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	207
	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	209
	OBLIGATORIEDAD	209
	PROPIEDAD	209
	CONTROL DEL MANUAL	209
	PRESENTACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	209
	ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.....	211
1.	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	212
2.	REFERENCIAS NORMATIVAS	212
3.	TÉRMINOS Y DEFINICIONES	212
4.	REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA	214
4.1	REQUISITOS GENERALES	214
4.2	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	216
4.3	POLÍTICA ENERGÉTICA	218

1.1.1.	4.4 PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA	220
1.1.2.	4.5 IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN	226
	4.6 VERIFICACIÓN	241
4.7	REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN	245
13.	PROCEDIMIENTOS.....	248
13.1.1.	PROCEDIMIENTO CREACION MODIFICACION Y ANULACION DE DOCUMENTOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
13.2.	INSTRUCTIVO PARA LA CREACION MODIFICACION ANULACION Y CONTROL DE DOCUMENTOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.	NORMATIVA Y OTROS DOCUMENTOS EXTERNOS	259
2.	DEFINICIONES	259
3.	ESTRUCTURA DE LOS DOCUMENTOS DEL SGEN	261
4.	CONTENIDO DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE	262
4.1.	ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS GENERALES DEL SGE.....	262
4.1.1.	DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS.....	264
4.1.2.	DOCUMENTACIÓN DE INSTRUCTIVOS	266
4.1.3.	DOCUMENTACIÓN DE MANUALES Y GUÍAS	268
4.1.4.	ELABORACIÓN DE FORMATOS.....	270
4.1.5.	DIAGRAMA DE FLUJO	270
5.	CONTROL DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE.....	272
5.1.	CODIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE.....	272
5.1.1.	CODIFICACIÓN DE DOCUMENTOS GENERALES DEL SGE	272
5.1.2.	CODIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS	272
5.1.3.	CODIFICACIÓN DE INSTRUCTIVOS	273
5.1.4.	CODIFICACIÓN DE MANUALES	273
5.1.5.	CODIFICACIÓN DE GUÍAS.....	274
5.1.6.	CODIFICACIÓN DE REGISTRO.....	274
5.2.	ACTUALIZACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE	275
5.2.1.	CAMBIO DE VERSIÓN	276
5.3.	CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTRO DE ACTUALIZACIÓN DE DOCUMENTOS DEL SGE	277
	ACCESIBILIDAD DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE	277
5.4.	APROBACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE.....	277
13.3.	ALCANCE Y LIMITACIONES DEL SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.....	280
13.4.	PROYECTOS DE MEJORA.....	285
13.5.	PROCEDIMIENTO IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE REQUISITOS LEGALES.....	290
13.6.	PROCEDIMIENTO PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA.....	294
13.7.	PROCEDIMIENTO CONTROL DE REGISTROS ENERGÉTICOS	298
13.8.	PROCEDIMIENTO ADQUISICIÓN DE SERVICIOS, PRODUCTOS Y EQUIPOS DE ENERGÍA	302
13.9.	PROCEDIMIENTO AUDITORIO INTERNA.....	310
13.10.	PROCEDIMIENTO GESTIÓN DE INDICADORES	318

13.11.	PROCEDIMIENTO COMPETENCIA, FORMACIÓN & TOMA DE CONCIENCIA 325	
13.12.	PROCEDIMIENTO GESTIÓN DE NO CONFORMIDADES	331
13.13.	PROCEDIMIENTO REVISION POR LA DIRECCION	339
13.	REVISION ENERGETICA 2018	344
14.	TRABAJO DE CAMPO	377
14.1.	ESTUDIO DE ILUMINACIÓN ACTUAL.....	388
14.1.1.	Método de los lúmenes.....	391
14.1.2.	Emplazamiento de las luminarias	395
14.1.3.	Distribución Espacios en el Edificio Administrativo	397
14.1.4.	Cálculo de Índice del Local (k).....	398
14.1.5.	Factores de Utilización & Mantenimiento	399
14.1.6.	Cálculo de Flujo Luminosos Total.....	401
14.1.7.	Cálculo de Número de Luminarias.....	403
14.2.	PELÍCULAS DE CONTROL SOLAR.....	405
14.2.1.	Radiación ultravioleta	406
14.2.2.	Radiación Infrarroja	406
14.2.3.	Transmisión de calor en los edificios	407
14.2.4.	Instalación	409
14.3.	CURSOS DE ACCIÓN PARA AÑOS SIGUIENTES.....	410
14.3.1.	Al final del Año 1.....	410
15.	ADMINISTRACION DEL PROYECTO	414
15.1.1.	Estructura de Desglose o Descomposición del Trabajo (EDT).....	415
15.1.2.	EDT del proyecto.....	417
15.1.3.	Proyecto:	418
15.1.4.	Entregables	418
15.1.5.	Paquetes de Trabajo	418
15.1.6.	Diccionario de la EDT	419
15.1.7.	Diagrama Gantt	421
15.1.8.	Red CPM.....	422
16.	EVALUACIONES DEL PROYECTO	423
16.1.	COSTOS Y BENEFICIOS.....	423
16.2.	INVERSIÓN DEL PROYECTO	423
16.2.1.	Costos de diseño.....	424
16.2.2.	Costos de capacitaciones.....	424
16.2.3.	Costo de Concientización	425
16.2.4.	Costos de documentación	426
16.3.	COSTOS DE OPERACIÓN.....	426
16.3.1.	Costo de Formularios	427
16.3.2.	Costos de planilla por administración	427
16.4.	EVALUACION ECONOMICA-FINANCIERO	430
16.4.1.	Flujo de efectivo	431
16.4.2.	Valor presente	433
16.4.3.	Tasa interna de retorno (TIR)	434

16.4.4. Cálculo de beneficio-costo.....	435
16.5. EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	443
16.5.1. Determinación de Factores Ambientales	443
16.5.2. Confrontación de actividades y Factores Ambientales.....	444
16.5.3. Descripción de los impactos	447
16.5.4. Evaluación de Impactos Ambientales	447
16.5.5. Valoración de impacto ambiental (VIA).....	448
16.6. EVALUACIÓN SOCIAL.....	450
16.6.1. Impacto en área de influencia.....	451
16.6.2. Impacto de beneficios en estudiantes.....	451
16.6.3. Impacto de beneficios en docentes.....	452
16.7. EVALUACIÓN DE RIESGOS:	454
16.7.1. Importancia de la gestión de riesgos	454
16.7.2. Matriz de Riesgos.....	456
16.8. FUENTES DE FINANCIAMIENTO:	462
16.8.1. Agencias internacionales de cooperación:.....	462
CONCLUSIONES.....	474
RECOMENDACIONES.....	476
BIBLIOGRAFÍA.....	478
ANEXOS	479

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Costos Históricos de Carbono	23
Ilustración 2 Calentamiento Global Anual	24
Ilustración 3 Diferencias entre ahorro energético & Eficiencia Energética.....	25
Ilustración 4 Análisis de Productividad al realizar Eficiencia Energética.....	25
Ilustración 5 Definiciones clave de la Eficiencia Energética	27
Ilustración 6 Pasos para implementación de la Eficiencia Energética	28
Ilustración 7 Ciclo de Refrigeración.....	29
Ilustración 8 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en lugares de trabajo RD 486/1997.....	30
Ilustración 9 Categorización de consumo energético	30
Ilustración 10 Relación de VEEI con zonas de actividad.....	31
Ilustración 11 Ciclo de la Norma ISO 50001	36
Ilustración 12 Capacidad instalada de Generación de Energía Eléctrica.....	38
Ilustración 13 Participantes del Sector Eléctrico en El Salvador.....	40
Ilustración 14 Capacidad instalada en MW	42
Ilustración 15 Resumen de aportación en MW para los diferentes orígenes de la energía eléctrica	45
Ilustración 16 Estructura Organizativa del CNE	46
Ilustración 17 Antiguo Edificio sede de la UES, sobre la Avenida España y 2da Calle Poniente	49
Ilustración 18 Imagen satelital de la Ciudad Universitaria	50
Ilustración 19 Vista Aérea de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.....	51

Ilustración 20 Vista de la apariencia original del actual Edificio Administrativo.....	52
Ilustración 21 Clasificación CIU de la Universidad de El Salvador	53
Ilustración 22 Organigrama Institucional de la Universidad de El Salvador	54
Ilustración 23 Antigua acometida del CIAN	56
Ilustración 24 Ubicación de acometidas para la Universidad de El Salvador.....	56
Ilustración 25 Imagen satelital de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura	59
Ilustración 26 Esquema de los principales edificios de la FIA	60
Ilustración 27 Desglose para Acometidas del Complejo Deportivo.....	64
Ilustración 28 Transformadores en Edificio Administrativo (Toldo azul).....	65
Ilustración 29 Organigrama de Funciones para CEE	67
Ilustración 30 Distribución en planta edificio administrativo.....	73
Ilustración 31 Esquemas luminarias fluoerscentes.....	74
Ilustración 32 Esquema de luminarias	75
Ilustración 33 especificaciones técnicas de lámparas instaladas	76
Ilustración 34 Diagrama de instalación	76
Ilustración 35 Distribución luminarias primer nivel.....	77
Ilustración 36 Distribución luminarias segundo nivel	77
Ilustración 37 Distribución luminarias tercer nivel.....	78
Ilustración 38 esquema aire acondicionado	80
Ilustración 39 Distribución de equipos de aire acondicionado primer nivel	82
Ilustración 40 Distribución equipos de aire acondicionado segundo nivel	82
Ilustración 41 Distribución equipos de aire acondicionado tercer nivel.....	83
Ilustración 42 Potencia instalada por usos	92
Ilustración 43 áreas más utilizadas	94
Ilustración 44 Temperatura promedio	95
Ilustración 45 Consumo estimado	102
Ilustración 46 Consumos por usos	103
Ilustración 47 seccionamiento de consumos por usos	104
Ilustración 48 Ciclo PHVA	105
Ilustración 49 Fases de la Metodología de la Investigación	106
Ilustración 50 Fuentes de Información	106
Ilustración 51 Equipos de aire acondicionado en el Edificio Administrativo y el Edificio de Industrial	111
Ilustración 52 analizador de Redes Dranetz BMI	119
Ilustración 53 Representación Conceptual del Desempeño Energético	163
Ilustración 54 Diagrama Conceptual del proceso de planificación energética	164
Ilustración 55 Análisis FODA	192
Ilustración 56 Diagrama de Espina de pescado	194
Ilustración 57 Modelo de Sistema de Gestión de la energía.....	215
Ilustración 58 Ciclo PHVA y participantes	216
Ilustración 59 Estructura del Comité de eficiencia energética	218
Ilustración 60 Planificación Energética.....	220
Ilustración 61 Plan de formación	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 62 Esquema de niveles de documentación del sistema de gestión.....	237
Ilustración 63 Iluminancias de áreas de trabajo en edificio administrativo.....	389
Ilustración 64 Proceso de estudio	392
Ilustración 65 Factor de reflexión	393

Ilustración 66 Factor de utilización	394
Ilustración 67factor de mantenimiento	394
Ilustración 68 Distancias permitidas entre luminarias.....	396
Ilustración 69 Índice K.....	399
Ilustración 70 Factores de utilización y mantenimiento	399

Índice de Tablas

Tabla 1 Datos factuales de la energía eléctrica en El Salvador.....	37
Tabla 2 Comparativo de Embalses hidroeléctricos	42
Tabla 3 Carga eléctrica para cada acometida en la Universidad de El Salvador.....	57
Tabla 4 Capacidad nominal para el sector de la FIA en la acometida del Complejo Deportivo.	64
Tabla 5 Estructura de CEE	65
Tabla 6 Responsables en cargos de CEE.....	66
Tabla 7 Resumen instalación lámparas	79
Tabla 8 Especificaciones equipos de aires acondicionados	83
Tabla 9 especificaciones técnicas de equipos de aire acondicionado y sus consumos de placa.....	84
Tabla 10 especificaciones técnicas de equipos de aire acondicionado y sus potencias de placa.....	85
Tabla 11 Equipo ofimático, cantidades y potencia de cada uno	87
Tabla 12 Consumos teóricos de equipos ofimáticos	87
Tabla 13 Factor de carga y potencia de factor de carga para cada unidad de aire acondicionado.....	89
Tabla 14 Factor de carga de luminarias	90
Tabla 15 Factor de carga de equipos de aire acondicionados	91
Tabla 16 Factor de carga de equipos ofimáticos.....	92
Tabla 17 Resumen de consumo	92
Tabla 18 registro mensual de temperaturas.....	95
Tabla 19 Usos equipo ofimático.....	97
Tabla 20 Resumen factor de uso	99
Tabla 21 Horarios de trabajo.....	100
Tabla 22 Consumo eléctrico estimado	101
Tabla 23 Datos energéticos principales	108
Tabla 24 Detalles de los medidores eléctricos de la FIA	109
Tabla 25 Usos Energéticos en los edificios de la FIA.....	111
Tabla 26 Edificios que cuentan con equipos de aire acondicionado.....	112
Tabla 27 Consumo simulado anual de los edificio de la FIA	112
Tabla 28 Usos energéticos simulados en edificios de la FIA.....	113
Tabla 29 Datos consumos totales para Diagrama de Pareto	115
Tabla 30 Datos de consumo total anual para aires acondicionados.....	116
Tabla 31 Matriz de Priorización.....	118
Tabla 32 Resumen de mediciones.....	120
Tabla 33 Resumen de consumo del edificio Administrativo de la FIA	123
Tabla 34 Desglose de consumos en el Edificio Administrativo	123
Tabla 35 Determinación tamaño de la muestra.....	124
Tabla 36 Análisis de respuestas de encuestas al estudiantado	126
Tabla 37 Determinación tamaño de la muestra.....	131
Tabla 38 Análisis de respuestas de encuestas al personal docente.....	135
Tabla 39 Determinación tamaño de la muestra.....	143
Tabla 40 Análisis de respuestas de encuestas al administrativo	147
Tabla 41 Determinación tamaño de la muestra.....	153
Tabla 42 Análisis de respuestas de encuestas al personal de servicio	156

Tabla 43 Lista de chequeo para la recogida de datos para el Diagnóstico Inicial de la FIA	165
Tabla 44 Resultados Diagnóstico inicial.....	185
Tabla 45 Resumen de resultados Diagnóstico inicial	186
Tabla 46 Nivel de cumplimiento de la norma ISO 50001	191
Tabla 47 Listado de procedimientos	246
Tabla 48: Listado de documentos del Sistema de Gestión.....	248
Tabla 49: Aprobación de documentos del sistema de Gestión.....	254
Tabla 50 Cumplimiento de normativa en áreas de trabajo	391
Tabla 51 Índice k	398
Tabla 52Tabla resumen de costos de Capacitaciones	424
Tabla 53Tabla resumen de costos de Capacitaciones	425
Tabla 54Tabla resumen de costo de material y equipo para Capacitaciones	425
Tabla 58 Factores Ambientales	445
Tabla 59 Matriz de Evaluación de impactos relevantes.....	446
Tabla 60 Valoración de impacto ambiental (VIA)	449
Tabla 61 VIA promedio y la Relevancia	450

INTRODUCCIÓN

El vertiginoso desarrollo de tecnología en los últimos 250 años se produjo gracias al uso de energía, empezando con el vapor y llegando al uso de combustibles de origen fósil, propició el apareamiento de equipos que permitieron avances tecnológicos que vinieron a mejorar la calidad de vida humana.

Sin embargo, esta “magia” tecnológica no tiene un único lado, ni mucho menos un sólo lado bueno. Como si de una moneda energética se tratase, puede ser que el anverso representado por la energía en sí, sea halagüeño, pero es el reverso el que está sobre el tapete de discusión desde hace años en lo tocante a la disponibilidad presente y futura que se le da a la energía, así como el impacto que en el medio ambiente tienen los residuos luego que la energía es usada.

La eficiencia energética está relacionada con todo el ciclo energético, desde la generación y transmisión de la energía hasta su distribución y consumo y hace referencia al uso de sistemas y estrategias que permiten reducir las pérdidas asociadas a todas y cada una de estas fases.

Esto supone actuaciones tan dispares en muchos casos como utilizar sistemas de conversión de energía primaria más eficientes, emplear líneas de transporte y distribución con menores pérdidas energéticas, mejorar la conversión de la electricidad en los equipos destinados al consumo y el fomento de un uso racional de la energía.

La eficiencia energética en el ámbito del consumo puede enfocarse desde dos ópticas complementarias. La primera es el aumento en la eficiencia de conversión, es decir, el uso de tecnologías que sean capaces de transformar la energía eléctrica en trabajo útil de una manera más eficiente. La segunda sería la concienciación de la sociedad con el consumo energético racional. Veamos con detalle estos dos enfoques.

En el presente documento, se analizarán los diversos usos de las tecnologías que se alimentan de las distintas energías que se originaron debido a la necesidad del desarrollo de la tecnología hasta los estadios actuales, así como la disponibilidad de las llamadas energías alternativas.

Además, se estudiará cómo estas corrientes de pensamiento han dado origen a sistemas que gestionan el uso que se hace de las energías y de cómo estos sistemas pueden ser implementados.

Determinaremos la situación actual de la facultad respecto a lo que dicta la norma de ISO 50:0001 de Eficiencia energética para determinar la brecha que existe entre el sistema de gestión de Energía Al identificando el consumo significativo de la FIA y buscar el acercamiento de la situación actual a lo que requiere la norma para la eficiente gestión de la Energía, continuamos con el diseño documental del sistema de gestión para la facultad de ingeniería y arquitectura también de planes de acción para los futuros años en los que se puedan realizar proyectos de beneficio al consumo eficiente futuro. Dentro de la FIA.

Posteriormente mostramos los análisis Económico, Financiero, Ambiental, Social y de riesgos con el que amparamos la factibilidad del proyecto.

Al finalizar encontraremos la diferentes conclusiones y recomendación divididas por etapas de diagnóstico, diseño y las evaluaciones.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de Gestión Energética para Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, para según los lineamientos de la Norma ISO 50001

.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

DIAGNOSTICO

- Analizar en qué medida el funcionamiento cotidiano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura se ajusta a los requisitos de la norma, para conocer la brecha entre la gestión actual y el modelo de gestión propuesto por ISO 50001.
- Diseñar el cuestionario de diagnóstico previo según los requisitos expuestos en la norma ISO 50001.
- Realizar el Diagnóstico en la cual se revisarán cada uno de los numerales de la norma ISO 50001 con el fin de conocer qué hay en la facultad frente a las exigencias de la norma y qué falta para su futura implementación.
- Dar a conocer, mediante la realización del diagnóstico previo, el conjunto de actividades y de herramientas con las que afronta cada día su labor, identificando sus puntos fuertes y débiles respecto a los requisitos de la norma como punto de partida para su implementación.

DISEÑO

- Levantar la revisión energética tomando en cuenta los usos significativos en la facultad de ingeniería y arquitectura
- Realizar un inventario de equipo de climatización, ofimático e iluminación para determinar los consumos de energía por parte de estos equipos, así como su grado de utilización.
- Proponer los procedimientos asociados, así como los registros y documentación necesarios para que el Sistema de gestión Energética pueda ser implementado

- Generar un plan de acción que deberá llevarse a cabo para tener las condiciones mínimas necesarias para la implementación del sistema de gestión

EVALUACIONES

- Determinar el costo total del proyecto y la inversión requerida para la implementación del SGEEn en la FIA.
- Identificar las diferentes fuentes de financiamiento disponible, ya sea en el extranjero como a nivel nacional para los proyectos de eficiencia energética.
- Establecer el plan de la administración de implementación del proyecto que incluya actividades y recursos claves para el desarrollo del SGEEn.
- Realizar la evaluación financiera utilizando técnicas de ingeniería económica que permitan reconocer los diferentes tipos de costos y beneficios, así como sus retornos en lo que se incurrirá al implementar el SGEEn.
- Realizar la evaluación de impacto ambiental para determinar la influencia directa del sistema de Gestión energético en el medio ambiente.
- Realizar una evaluación de impacto social que el SGEEn genera a fin de determinar los beneficios y efectos que el proyecto generará a la sociedad en general, especialmente en la comunidad educativa.
- Llevar a cabo un estudio de evaluación de riesgos para conocer los posibles impactos de puedan afectar al proyecto, así como delinear curso de acción para mitigar estos impactos.

ALCANCES Y LIMITACIONES

Alcances

- El estudio será realizado en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de El Salvador.
- El diseño del Sistema de Gestión Energética estará basado en los requerimientos de la norma internacional ISO 50001.
- El Sistema de Gestión Energético está diseñado para ser implementado en la Facultad de Ingeniería Y arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- La línea base para el análisis del comportamiento del consumo de la energía en la facultad se toma que lo que se determinó como el uso significativo que es lo que más consume energía dentro de la facultad.
- Se determinó como uso significativo de la energía de la facultad el edificio de administración académica, esto como resultado de la ponderación y selección de los edificios en cuanto al consumo energético.

Limitaciones

- Ausencia de información secundaria disponible de instituciones gubernamentales bajo el enfoque de ISO 50001 que sirvan de insumo para generar insumo utilizable para estudios de eficiencia energética.
- La universidad de el salvador no trabaja en ninguna de sus instancias con enfoque de e Eficiencia energética.
- Disponibilidad de tiempo limitada por parte de la alta dirección en el seguimiento del diseño del SGEEn.

ETAPA DE DIAGNOSTICO

1. MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes de la Eficiencia Energética

1.1.1. Recopilación Histórica de la Eficiencia Energética.

Retomando algunos puntos podemos ver que la eficiencia energética no es tema nuevo, por el contrario, a lo que se piense, este tema viene desde los años 70 pegado a las crisis que han sido generando el petróleo al pasar los años.



Ilustración 1 Costos Históricos de Carbono

1.1.2. Energías Renovables.

Se ha buscado una serie de alternativas para lograr que la producción de energía sea más limpia, dentro de estas podemos mencionar las siguientes:

1. Bioenergía: Producida por medio de diferentes fuentes de biomasa, entre las cuales podemos mencionar los restos agrícolas, agro industrias, forestales, cultivos energéticos, residuos sólidos urbanos, etc... Donde a partir de estos materiales y la combustión se genera calor para hacer una transformación de energías.
2. Energía solar directa: Se basa en la excitación del electrón y con el calor del sol haya un movimiento de los electrones para generar energía eléctrica.
3. Energía Geotérmica: En la energía que se obtiene del interior de la tierra. El calor extraído puede ser utilizado para generar energía eléctrica o aplicada directamente como energías térmicas en baños termales para turismo, calefacción y/o refrigeración de residencias.
4. Energías hidroeléctricas: consiste en mover una gran masa de agua y pasarla por una turbina al pasar por esta gira y este genera energía eléctrica.

5. Energías oceánicas: Se obtiene a partir de la energía potencial, cinética, térmica, o química del agua de mar, que puede ser transformada para suministrar electricidad, energía térmica o agua potable.
6. Energías Mareomotrices: Se debe a las fuerzas de atracción gravitatoria entre la luna, la tierra y el sol.
7. Undimotriz: Se basa en los movimientos de las olas del mar.
8. Energía térmica oceánica: genera energía por medio de la diferencia de temperaturas dentro del mar y por medio de ese cambio de temperatura se da el movimiento del electrón.
9. Energías Eólicas: se genera por medio de la energía cinética del aire en movimiento.

1.1.3. Cambio climático.

Otro efecto provocado por el hombre y generado a raíz de la industrialización es el efecto invernadero, consiste en que los rayos ultravioletas que entran a la tierra no pueden salir de ella por lo tanto van calentando el planeta aumentando la temperatura provocando una serie de desastres naturales.

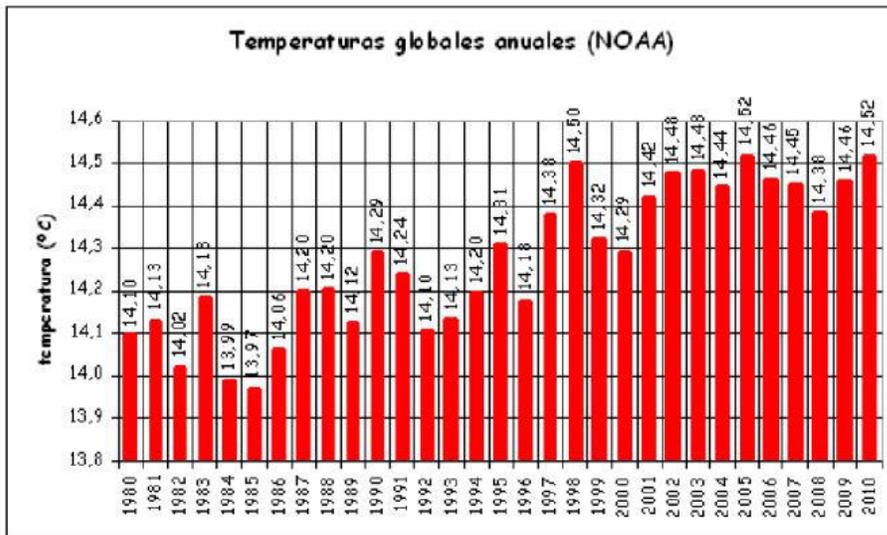


Ilustración 2 Calentamiento Global Anual

1.1.4. Definición eficiencia energética y sus diferencias con el ahorro.

Para entender la eficiencia debemos diferenciar un par de cosas, ahorro energético y eficiencia energética:

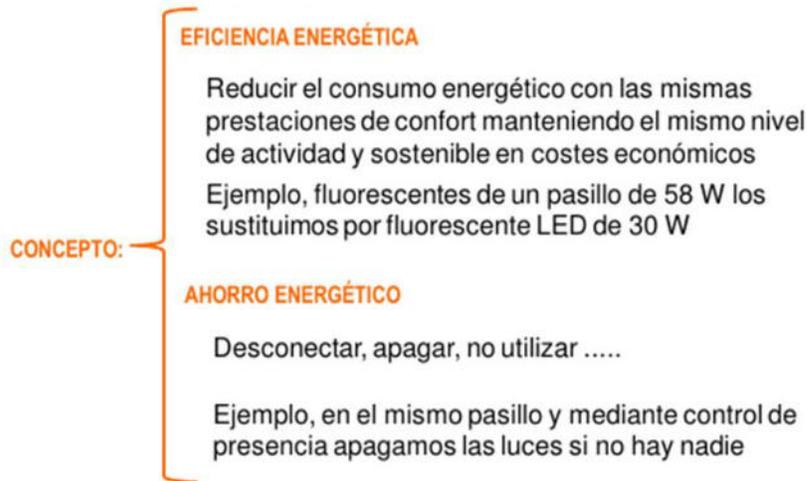


Ilustración 3 Diferencias entre ahorro energético & Eficiencia Energética

Podemos observar la ilustración anterior y nos damos cuenta que ser eficiente es hacer lo mismo con menos o hacer más con menos sin afectar el confort o la comodidad de la gente, que al final ese es el objetivo que toda industria persigue. Hay que observar que podemos generar eficiencia de una forma rápida y de alto impacto, como por ejemplo el cambio de un tipo de tecnología a otra o podemos ir paso a paso, como por ejemplo educando a la población a que sea más consciente y que apague el aire cuando salga, o apague la luz si en realidad no la está utilizando. Es muy importante llevar de la mano estos dos conceptos ya que juntos hacen una fuerza muy grande para dominar el consumo energético y bajar la factura, teniendo como resultado una disminución en la factura energética tanto en KVA como también el dinero. Recordando que la Universidad de El Salvador es uno de los grandes consumidores del estado, por lo tanto y seguramente es un rubro que debería de interesarles a las autoridades, ya el gasto promedio anual \$ 600,000.00 /año (ver página Web <http://ues.miconsumodeenergia.com/>).

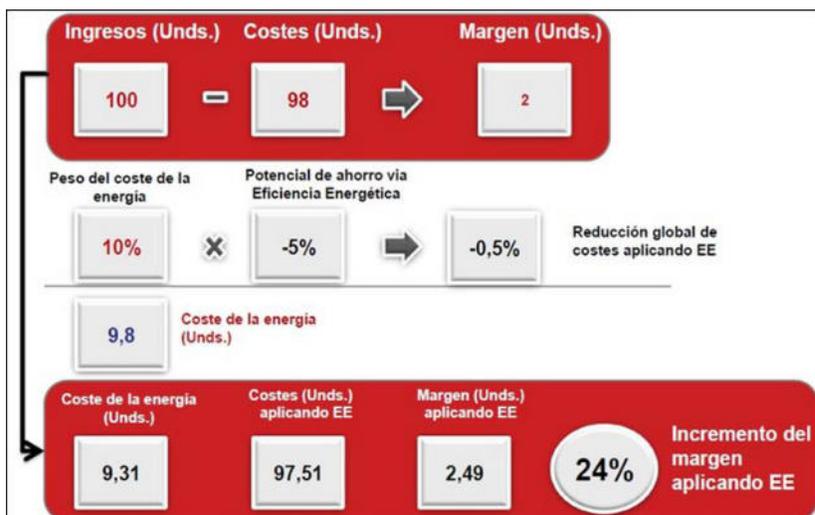


Ilustración 4 Análisis de Productividad al realizar Eficiencia Energética

El gráfico anterior fue proporcionado por José Luis Larregola, Consultor asignado para Latinoamérica por parte del BID para la educación en el tema de Eficiencia Energética.

El por qué debemos de hacer eficiencia energética en la universidad es explicada por varias razones:

1. La educación es un derecho inalienable de las personas por lo tanto la universidad debería de aceptar a todos los estudiantes que se presenten, es obvio que para lograrlo necesita tener un mayor ingreso o buscar metodologías de ahorro para que estos fondos se inviertan desde el punto de vista de Eficiencia (hacer lo mismo con menos o más con lo mismo)
2. Es un tema en el que El Salvador ha suscrito tratados internacionales y se podría buscar financiamiento para algunas áreas de la Universidad de El Salvador, además de ser la institución que debe de retomar las investigaciones para generar valor en el país ya que es la única Universidad pública.
3. Aumentar la productividad.
4. Planificar la compra de energía anual en conjunto con las compañías las cuales venden este servicio y tener una forma de negociar con el proveedor.

El driver energético dentro de la distribución de costos en las empresas, generalmente de producción, llega hasta el 40% (según entrevista Ing. Oscar Gómez, Ing. Eléctrico y CEO de El Salvador Sostenible).

Según la Ilustración: Análisis de Productividad al realizar Eficiencia Energética, esta nos muestra como aumenta la productividad a un 24% al realizar EE.

1.1.1. Huella de carbono.

La huella de carbono es una técnica en la que se mide el efecto de la producción en el medio ambiente esta incluye al estudio de toda la cadena de valor llegando hasta el desecho del producto.

Al unificar todo lo anterior, las entidades se dieron cuenta que su gasto más importante dentro de las empresas es aquellas que van relacionadas al uso de la energía y que además para generar energía, por la quema de combustibles fósiles, estábamos generando una cantidad enorme de gases de efectos invernaderos, que son aquellos que se mantienen en la atmosfera y que atrapan la radiación haciendo que el planeta se vaya calentando poco a poco. Para evitar este deterioro y asegurar que las nuevas generaciones tengan oportunidades se genera la norma ISO-50001 que es la que habla de cómo hacer eficiente los procesos.

1.2. Generalidades de la Eficiencia Energética.

1.2.1. Principios de un auditor energético.

Las características principales de las personas hacen mejora continua en relación al consumo energético son las siguientes:

1. Observar, la persona encargada debe de ser meticulosa para observar donde se está escapando el dinero, medir y resolver el problema.
2. Reducir, recuperar, y renovar.

3. Analizar cuál es el SIGNIFICATIVO (Problema real) el significativo es concentrarnos en el punto más grave y por lo tanto es aquel en donde se está pagando de más y con algunos cambios se puede lograr que el dinero no se fugue.
4. Saber hacer los cálculos como Factor de carga, Curvas Monótonas, Discretización y saber hacer los ratios adecuados para los comparativos.
5. No hacer juicios de valor.
6. Capacidad de tomar decisiones.
7. Los archivos originales no se tocan, se copian y se trabajan sobre las copias.

1.2.2. Definiciones claves.



Ilustración 5 Definiciones clave de la Eficiencia Energética

Para terminar, hay que dar seguimiento a la norma ISO-50001, en ella podemos encontrar la metodología adecuada para ordenar las metodologías de consumo energético y por lo tanto bajar el consumo de kilovatios y por lo tanto generar sostenibilidad en los ahorros energéticos y evitar no desperdiciar el recurso dinero.

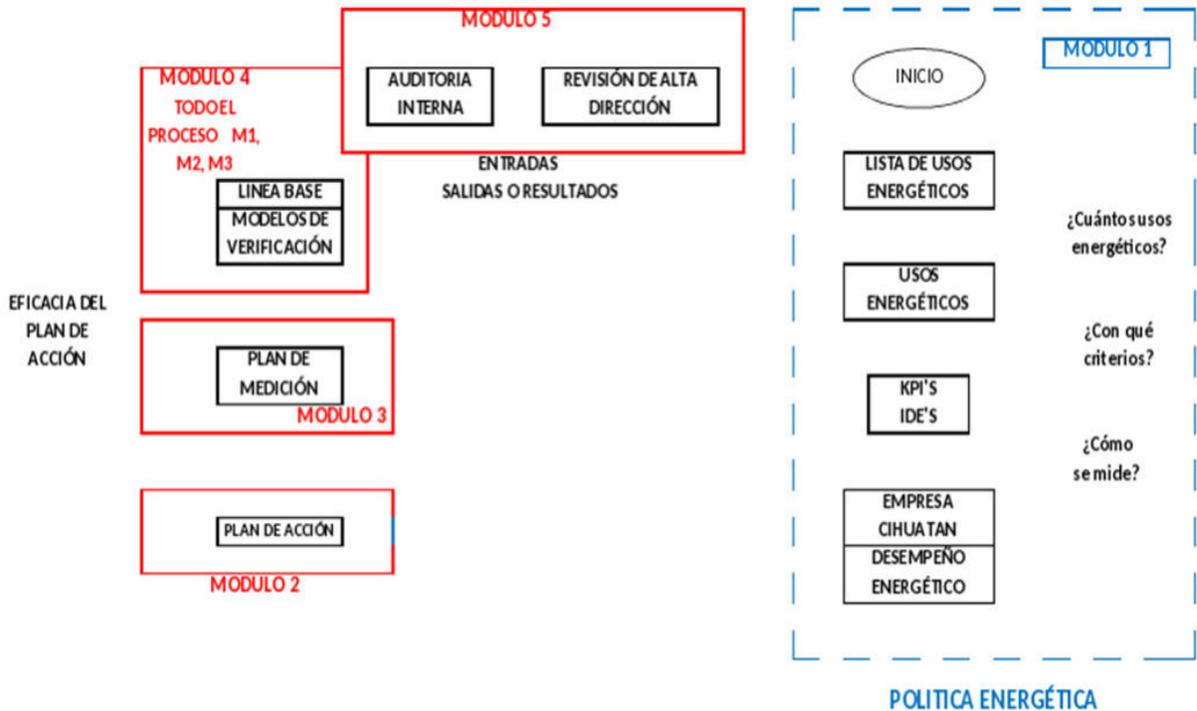


Ilustración 6 Pasos para implementación de la Eficiencia Energética

1.2.3. Teoría del funcionamiento de los equipos.

Cómo se verá más adelante, en el edificio administrativo de la facultad de Ingeniería y Arquitectura y al identificar los usos energéticos se observan que los consumos energéticos se distribuyen en 3 los cuales son los siguientes:

1. Climatización (aire acondicionado)
2. Iluminación.
3. Equipos ofimáticos y procesos de datos.

Se va a realizar una descripción somera del concepto básico del funcionamiento de los aires acondicionados, de las luminarias y de los equipos ofimáticos que incluyen desde computadoras impresoras ups, en fin todo los equipos que son de oficina.

1.2.4. Climatización (Aire Acondicionado)

El ciclo de refrigeración consta de los siguientes elementos.

1. Refrigerante, liquido al que puedo inyectarle calor o bajarle temperatura.
2. Compresor, este es un aparato que comprime el gas que llega con una presión baja y una temperatura baja, al comprimir aumenta su presión y aumenta su temperatura.
3. Condensador, Este es un aparato en el cual se extrae el calor al gas y se baja la temperatura.
4. Válvula de expansión, Esta es una válvula la cual da paso a una tubería de mayor diámetro en donde libera más presión y por lo tanto más temperatura.

- Evaporador, en este la presión y la temperatura van muy bajas y se extrae el frío y caliente el refrigerante.

Dicho ciclo se puede ver a continuación:

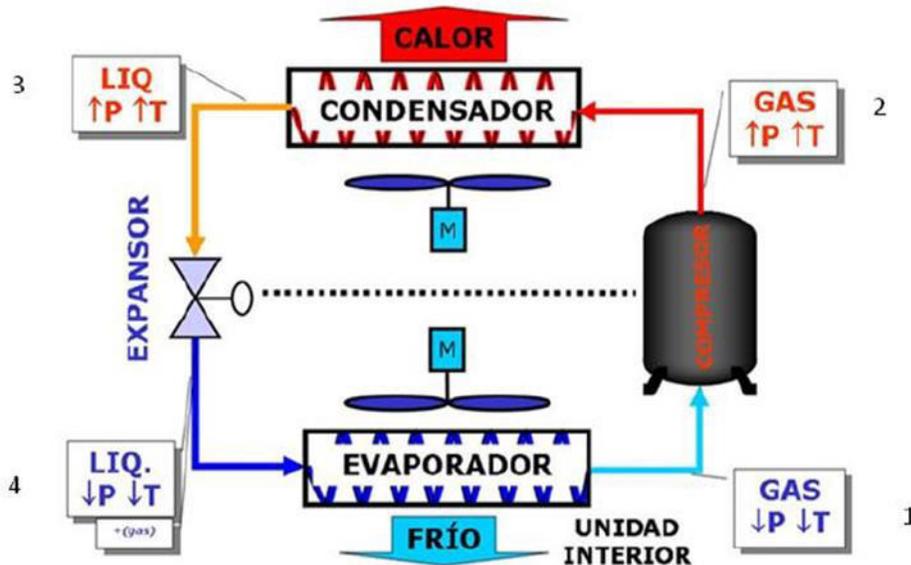


Ilustración 7 Ciclo de Refrigeración

El rendimiento medio de estos equipos se indica como el cociente entre la potencia térmica útil entregada entre la potencia eléctrica absorbida.

$$\eta = \frac{P_{\mu}}{P_{abs}}$$

1.2.5. Iluminación.

Según el Documento Básico HE Ahorro de la energía (Norma técnica española de Iluminación):

“Los sistemas de iluminación dispondrán de instalaciones adecuadas a los usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.”

Hay que acomodar las instalaciones que se van a utilizar o las que ya se tienen construidas para que el confort de la gente no se vea afectado, para ello las normas estas normas vinculan cantidad de iluminación según el trabajo que se esté realizando.

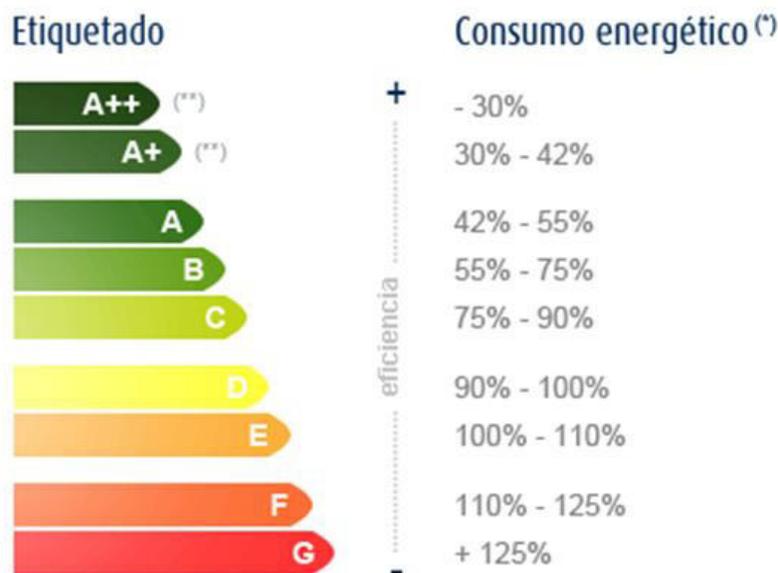
Niveles según (España) RD REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Ilustración 8 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en lugares de trabajo RD 486/1997

Estos niveles de alumbrado son asignados a zonas.

Otro de los parámetros a tener en cuenta es el rendimiento de la iluminación, en otras palabras la cantidad de luz requerida para desempeñar el trabajo el cual se está realizando.



(*) Consumo energético respecto a un consumo medio (etiquetas D y E).

(**) A+ y A++ solo existen para frigoríficos, congeladores y combis.

Ilustración 9 Categorización de consumo energético

Para este tema es muy importante saber el tipo de iluminación que se tiene. El foco incandescente, únicamente un 5% se transforma en luz y el resto es pérdidas por calor o más bien dicho en emisiones infrarrojas.

En una lámpara de vapor de sodio, el 50% se convierte en luz y el resto se disipa por medio de radiación o calor.

En el caso de los tubos incandescentes solamente el 25% se convierte en luz lo demás, de igual forma se disipa rayos ultravioleta o calor.

En el caso de las luminarias LED el 98% de la energía se convierte en iluminación.

Para tener un comparativo en el que se pueda apoyar para tomar decisiones se utiliza el VEEI (Valor de Eficiencia Energética en la Instalación), este nos da la relación entre potencia e iluminación media para conseguir 100Lux en una superficie. La potencia debe de considerarse en conjunto, con los elementos auxiliares incluidos, en otras palabras, balastos y sus tipos.

Existen tablas que se encuentran normadas y que relacionan el VEEI con el uso de la iluminación que se le esté dando:

Grupo	Zona de actividad	VEEI (W/m ²) cada 100 lux
Zonas de no representación (asimilables no descritos 4,5)	andenes de estaciones de transporte	3,5
	aulas y laboratorios	4,0
	...	
	aparcamientos	5,0
Zonas de representación (asimilables no descritos 10)	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes de edificios residenciales	7,5
	tiendas y pequeño comercio	10
	...	
	habitaciones de hotel	12

Ilustración 10 Relación de VEEI con zonas de actividad

1.2.6. Equipos Ofimáticos y procesos de datos.

Toda industria seguramente tiene centros de datos o al menos una buena cantidad, en el caso de la universidad no es la excepción, por tal motivo vamos a conversar del tema.

El centro de datos está compuesto por todos los equipos, espacio físico y personal encargado de controlar las actividades informáticas de una empresa. Los equipos que son incluidos son: servidores, monitores, interruptores (switches), impresoras, ordenadores, SAI, etc.

La energía eléctrica que requieren provoca más calor aún en estos espacios, lo que requiere mayores capacidades de refrigeración. Una forma de medir la eficiencia energética de estos centros es el llamado PUE (Power Usage Effectiveness, efectividad del uso energético), que es el ratio total de energía consumida y destinada a las TI, a la refrigeración, a la luz, etc. dividido por la energía consumida por cada equipo de TI. Se considera que el mejor PUE es el más cercano al 1,0, aunque los ratios de 2,0 son, lamentablemente, muy comunes debido a la ingente cantidad de información y rutinas que se duplica por seguridad de datos.

A la hora de evaluar el consumo energético de los servidores hay que tener en cuenta el número de core's y es importante que sean del tipo escalado en frecuencia y voltaje (tecnología foxtan).

También es importante conocer cuál es el sistema de almacenamiento de datos, es decir, la configuración de los discos junto con los servidores y poder calcular la potencia total del conjunto.

Esa potencia será determinante para dimensionar el SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida), también conocido en algunos ámbitos como UPS, que finalmente dará el consumo final del servicio TI.

Dimensionar adecuadamente la capacidad del sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) conlleva siempre algunos desafíos. Esto ocurre porque las especificaciones relativas a la potencia de los fabricantes de equipos informáticos y la capacidad nominal que ofrecen los fabricantes de sistemas de alimentación ininterrumpida pueden llegar a resultar algo difíciles de comprender y encajar.

Factor de carga real.

Para descubrir qué capacidad necesita que presente su SAI, debe analizar, en primer lugar, qué factor de carga informática soportará. Sin embargo, calcular el factor de carga de un sistema informático no resulta tan sencillo. Lo lógico sería sumar la potencia máxima que figura en la placa trasera de cada equipo del sistema informático al que el SAI proporcionará suministro energético, y realizar el cálculo sobre la base del total, pero en la práctica no funciona así. La capacidad de suministro y los máximos de consumo energético de los sistemas informáticos no pueden determinarse del mismo modo en que se haría con otros dispositivos eléctricos. Por ejemplo, el consumo energético de una bombilla incandescente de 100 vatios es muy predecible: cuando está encendida, consume el 100% de su potencia nominal (100 vatios/h), y, cuando está apagada, su consumo es 0. Los sistemas informáticos tienen un comportamiento energético diferente, por cuanto su mayor o menor consumo depende de la demanda. A mayor carga de trabajo del sistema, más consumo energético. No obstante, a diferencia de lo que sucede con las bombillas incandescentes, nunca se espera de los ordenadores que trabajen al 100% de su capacidad, ni querríamos que lo hicieran. De hecho, normalmente, empezamos a plantearnos la actualización de los sistemas informáticos antes de haberlos utilizado al 100% de su rendimiento. En consecuencia, surge una pregunta inevitable: ¿por qué emplear el 100% de la potencia nominal como baremo para dimensionar la capacidad del SAI?

Por lo general, se toma como referencia el 70% del factor de carga máximo medio de todos los componentes del sistema para calcular qué capacidad precisa un sistema de alimentación ininterrumpida. Y es un porcentaje generoso, dado que presupone una utilización simultánea en todos los sistemas de, entre otros, los procesadores, la memoria, las tarjetas PCI, las tarjetas NIC o de interfaz de red, los circuitos de E/S de todos los discos y los ventiladores al 70% de su capacidad. ¿Cuándo sucede esto realmente? Si llegara a producirse, estaríamos ya pensando en actualizar gran parte de la infraestructura, como hemos señalado anteriormente.

Por ejemplo, si contamos con una serie de sistemas que, en conjunto, podrían llegar a consumir un máximo de 50.000 vatios (50 kW), según las especificaciones del fabricante

(al 100% de su rendimiento), su utilización al 70% de la capacidad haría un total de 35.000 vatios (35 kW). Éste sería el valor que emplearíamos para calcular la capacidad del SAI, y arroja una diferencia —nada desdeñable— de 15.000 vatios.

Los entornos de tecnologías de la información experimentan un crecimiento continuo, por lo que debemos plantearnos dar cabida a las capacidades que se necesitarán en el futuro. Una vez más, partir de los máximos nominales del sistema, en lugar de acudir a valores más realistas, puede desvirtuar significativamente los resultados de la planificación. Si consideramos los datos manejados en el ejemplo anterior, un crecimiento del 20% de los 50 kW totales representaría un incremento de 10 kW, en lugar de los 7 kW de consumo añadido que obtendríamos al realizar el cálculo a partir de una cifra más realista de uso energético: 35 kW.

Dimensionar adecuadamente la capacidad de los componentes de la infraestructura informática se está convirtiendo en una práctica habitual. Muchas de las empresas de tecnologías de la información no pueden ya, de hecho, permitirse adquirir más capacidad de la que realmente necesita, y prefieren aplicar una solución de tipo modular. Volviendo a nuestro ejemplo, hemos determinado una capacidad estimada de 42 kW mediante un cálculo basado en valores realistas, que da cabida al futuro crecimiento de las necesidades energéticas, y representa aún un volumen inferior a los 50 kW iniciales que se obtienen al tomar como referencia los máximos de potencia a plena carga.

¿Voltios amperios o kilovatios?

Para complicar aún más las cosas, la mayor parte de los proveedores miden la capacidad de sus dispositivos SAI en VA, o voltios amperios, cálculo en el que los voltios se multiplican por los amperios, en lugar de asignar unidades más intuitivas como los vatios o los kilovatios (kW). Los VA se emplean, generalmente, para determinar la capacidad de los conectores y los disyuntores, mientras que se recurre a los vatios para expresar la potencia que una aplicación puede llegar a consumir realmente. En esencia, es la diferencia que existe entre la "potencia aparente" y la "potencia real" que consumen los sistemas. Pongamos por caso el cable de una determinada aplicación, al que pueden asignársele 115 V y 15 amperios (1.725 VA), sin que ello implique necesariamente que la aplicación vaya a tener un consumo real de 1.725 vatios.

Gran parte de los proveedores de dispositivos SAI manejan un porcentaje de aproximadamente el 90% para convertir los VA a vatios (100 VA = 90 vatios). Esta relación suele denominarse "factor de potencia". Retomando nuestro ejemplo anterior, un SAI de 47 kVA alimentaría sistemas que consumieran, en conjunto, hasta 35 kW de carga informática (o 50 kW al 100% de potencia), y permitiría un aumento de la capacidad de hasta un 20% (42 kW).

¿Por qué hay que tener en cuenta un cálculo adecuado de la capacidad a la hora de elegir un sistema de alimentación ininterrumpida?

A primera vista, podría parecer que calcular la capacidad de un SAI es una tarea improductiva. ¿Por qué no podemos asegurarnos de que estamos proporcionando la capacidad energética suficiente para satisfacer las necesidades actuales y futuras? Uno de los principales escollos está relacionado con la capacidad del circuito y con los requisitos de refrigeración de los dispositivos SAI. En efecto, no podemos instalar un SAI que supere

nuestra capacidad actual sin adaptar antes el circuito eléctrico en el que va acoplado. A continuación, debemos asegurarnos de que el sistema de refrigeración es suficientemente potente para evacuar el calentamiento que producen el SAI y la carga que éste puede alimentar. Podríamos pensar, no obstante, que de aquí a que necesitemos mayor potencia de refrigeración puede llover mucho, pero es sorprendente con cuánta rapidez tendemos a olvidarlo y acabamos teniendo un problema de refrigeración. Por otra parte, el rendimiento energético es otra variable que conviene, sin duda, tener en cuenta. Dicho rendimiento suele contrastarse con un porcentaje del 90% (para arriba) de la capacidad, por lo que, si se ha sobrestimado la capacidad del SAI, se tenderá a considerar que resulta menos eficaz y productivo que en el caso de que su capacidad real se haya calibrado correctamente.

Tiempo de autonomía de las baterías

El tiempo de autonomía de las baterías es otra de las magnitudes que suele sobredimensionarse. La mayor parte de los usuarios aspiran a mantener sus sistemas activos el mayor tiempo posible en caso de que se interrumpa la corriente eléctrica. Sin embargo, por razones de espacio o peso, o debido al costo de adquisición, y, en su caso, de sustitución, no siempre es recomendable, necesariamente, adquirir una batería de máxima capacidad. ¿Además, y dado que las baterías tienen una vida útil limitada, por qué pagar desde ahora por unas baterías para cinco años, cuando no se necesitan para los primeros tres o cuatro años?

La mayoría de los proveedores de dispositivos SAI acompañan sus productos de un software que permita realizar un apagado limpio y automático de los sistemas cuando se produce un fallo en el suministro eléctrico. Por tanto, el tiempo de autonomía de las baterías debe ser el necesario para permitir que se ejecute esta función.

En definitiva, debemos tomarnos el tiempo necesario para reflexionar sobre estos aspectos y calcular la capacidad idónea para nuestro entorno. El proceso de adecuación de la capacidad de un SAI no equivale a añadir sistemáticamente más memoria o espacio de disco a un servidor por si algún día pudiera necesitarse. Si no calibramos adecuadamente la capacidad necesaria, determinados factores pueden provocar que se disparen de forma innecesaria otros costos como el energético.

En términos de uso económico y racional de la energía en aplicaciones con SAI, la modularidad proporciona grandes ventajas. Los SAI modulares están compuestos por módulos independientes y sincronizados que participan todos juntos en la alimentación y la protección de la carga. Los módulos son de pequeña potencia y, por lo tanto, son compactos, ligeros y con bajos consumos.

La potencia nominal de estos SAI depende del número de módulos instalados. En caso de evolución de la carga, es posible aumentar la potencia del sistema agregando otros módulos. Además, es posible instalar otros módulos aparte de los necesarios para obtener redundancia interna y garantizar la continuidad de ejercicio, incluso en caso de avería del módulo individual.

Con los SAI modulares, es posible configurar de forma óptima el número de módulos y obtener potencias nominales muy cercanas a las requeridas por las cargas, evitando sobredimensionamientos costosos e inútiles. La modularidad brinda también ahorros energéticos y económicos para la instalación y el mantenimiento del SAI. Los módulos, al

ser ligeros y de pequeñas dimensiones, pueden ser transportados y sustituidos fácilmente. Por lo tanto, es posible trasladar y mantener los SAI modulares con un mínimo empleo de personal y medios de transporte, y con tiempos de parada de la máquina muy reducidos.

Con la modularidad, es posible optimizar los consumos y los costes tanto para la absorción energética, como para la gestión y el uso del sistema.

1.3. Antecedentes de la Norma ISO 50001

La ISO 50001, publicada en junio de 2011 y aplicable para cualquier tipo de organización, independientemente de su tamaño, sector, o ubicación geográfica, es una normativa internacional desarrollada por ISO (Organización Internacional para la Estandarización u Organización Internacional de Normalización) que tiene como objetivo mantener y mejorar un sistema de gestión de energía en una organización, cuyo propósito es el de permitirle una mejora continua de la eficiencia energética, la seguridad energética, la utilización de energía y el consumo energético con un enfoque sistemático. Este estándar apunta a permitir a las organizaciones mejorar continuamente la eficiencia, los costos relacionados con energía, y la emisión de gases de efecto invernadero.

El sistema ha sido modelado a partir del estándar ISO 9001, de sistemas de gestión de calidad, y del estándar ISO 14001, de sistemas de gestión ambiental.

1.3.1. Objetivos de la norma ISO 50001

- Fomentar eficiencia energética en las organizaciones
- Fomentar el ahorro de energía
- Fomentar la mejora en el desempeño energético
- Disminuir las emisiones de gases que provocan el cambio climático
- Garantizar el cumplimiento de la legislación energética.
- Incrementar el aprovechamiento de energías renovables o excedentes.
- Mejorar e la gestión de la demanda

1.3.2. Ciclo de la Norma ISO 50001

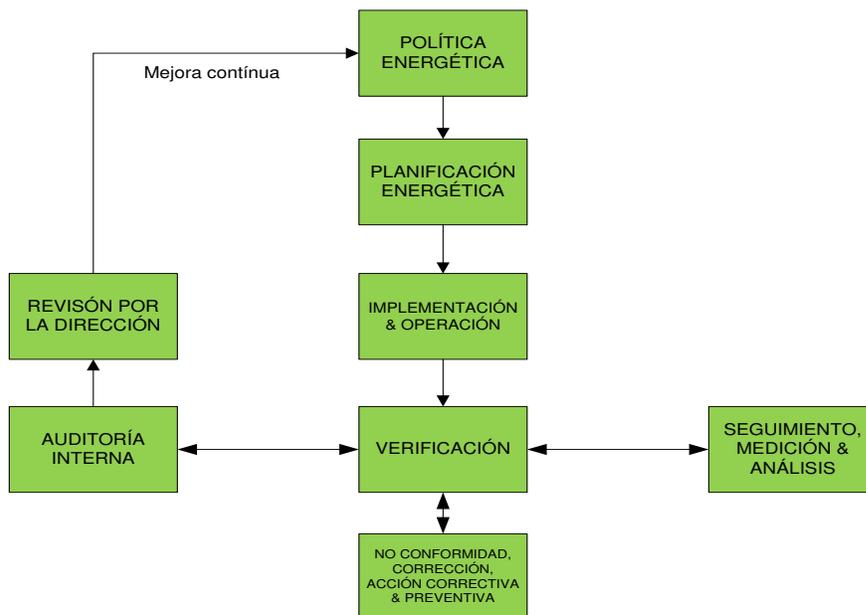


Ilustración 11 Ciclo de la Norma ISO 50001

1.4. Antecedentes del Sector Energético en El Salvador

Introducción

La República de El Salvador, con una población estimada de poco más de 6.5 millones de habitantes (estimación a 2015), una extensión territorial de 21, 041 Km², una densidad poblacional de 310 hab/Km², de las más altas de América, muestra una alta correlación entre el desarrollo en el tiempo PIB (Producto Interno Bruto) y el uso de la energía.

PIB & IDH

Se estima para 2017 que el PIB nominal total será de \$28,986 millones mientras que el PIB per cápita será de \$4,776.00 (Puesto 102 a nivel mundial). Mientras que el IDH (Índice de Desarrollo Humano) para 2016 fue de 0.680, desarrollo considerado como Medio, (PNUD, Informe de Desarrollo Humano 2016).

Datos Factuales de Energía Eléctrica (EE) en El Salvador

De acuerdo al World Fact Book, publicada por la Agencia Central de Investigaciones de los Estados Unidos de América (CIA, por sus siglas en inglés), estos son los principales datos energéticos para El Salvador.

Tabla 1 Datos factuales de la energía eléctrica en El Salvador

Descripción	Detalle
Población sin EE	~500,000 habitantes
Total de la población con acceso a EE	94%
Áreas urbanas electrificadas	98%
Áreas rurales electrificadas	86% (2013)
Producción de Electricidad	5,482 billones de kWh (2016 est.)
Consumo de EE	6,351 billones de kWh
Exportación de EE	74.3 millones de kWh
Importación de EE	1,066 billones de kWh
Capacidad Instalada de Generación de EE (CI)	1,792 millones de kW (2016 est.)
Generación de EE de Combustible Fósil	42.3% de la CI
Generación de EE de Plantas Hidroeléctricas	31.8% de la CI
Generación de EE de Otras Fuentes Renovables (Geotérmica & Bio masa)	25.9% CI
Emisión de Dióxido de Carbono por el Consumo de EE	4,318 millones de Toneladas Métricas

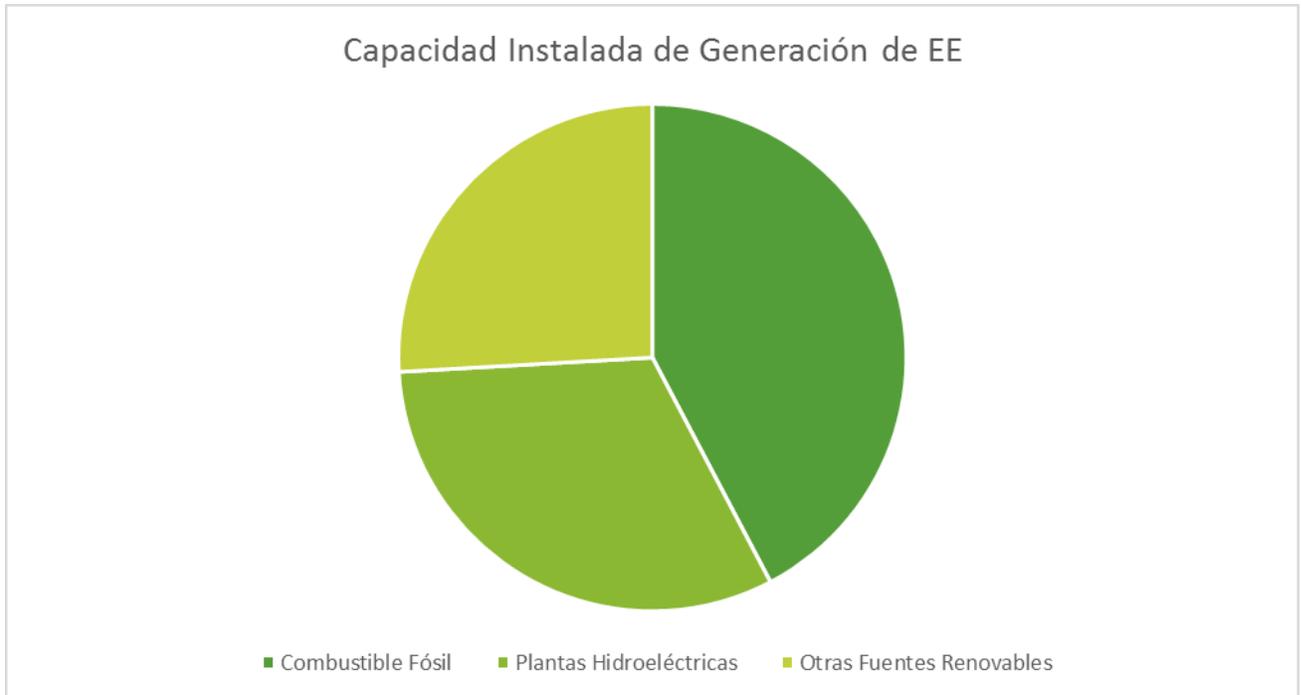


Ilustración 12 Capacidad instalada de Generación de Energía Eléctrica

1.5. Antecedentes de la Energía Eléctrica en El Salvador

Los primeros proyectos de electrificación registrados en El Salvador se dieron en el año de 1945 con la creación de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) a través del Decreto 89 Ejecutivo publicado en el Diario Oficial No 139 en octubre del mismo año.

En junio de 1951 se inició la construcción de la primera Presa Hidroeléctrica del Río Lempa, 5 de Noviembre, la cual fue finalizada en el año de 1954, con capacidad para generar 82,000 kilovatios.

Además, se crean las centrales térmicas en el municipio de Acajutla (Departamento de Sonsonate) con capacidad de 70,000 kilovatios, los sistemas de transmisión que interconectan todas las centrales generadoras y todos los centros de consumo en El Salvador, sistemas de subtransmisión que llevan el fluido eléctrico a ciudades y centros agrícolas importantes, así como la creación de sistemas de distribución rural.

En el año de 1975 se iniciaron las operaciones con la primera unidad generadora de energía geotérmica "Planta Geotérmica de Ahuachapán", en base a los estudios que se habían iniciado en 1971, colocando en esa época a El Salvador como el segundo país en América Latina y octavo en el mundo que utiliza los vapores subterráneos para la generación de energía eléctrica.

Asimismo, se inició el montaje de los equipos para la construcción de la Central Hidroeléctrica de Cerrón Grande, obra que fue finalizada en 1977. Entre los años de 1978 a 1986 se dio la inauguración de la Central Hidroeléctrica "15 de septiembre", la Central de

Turbina a Gas de San Miguel, con potencia base de 22.000 kilovatios, suscripción de contratos para interconexión eléctrica entre El Salvador y Guatemala.

En agosto de 1984 en la sede del Banco Centroamericano de Integración Económica (Tegucigalpa, Honduras) se reanudaron las gestiones para interconectar sistemas eléctricos de El Salvador y Honduras.

1.5.1. Modernización del sector

La Ley General de Electricidad vigente a partir de 1996 dispuso la reestructuración del sector eléctrico, para lo cual se creó La Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), que es la entidad reguladora encargada de vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales, así como de aprobar las tarifas eléctricas vigentes para cada semestre.

En 1998 se reprivatizó la distribución de electricidad, se separaron las principales actividades de CEL formándose las empresas LaGeo, S.A. de C.V. (Geotérmica Salvadoreña, 1999) y ETESAL (Empresa Transmisora Salvadoreña, 1999); además se creó la Unidad de Transacciones que opera el Mercado de Contratos y el Mercado Regulador del Sistema (MRS). En 1999 Duke Energy compró las instalaciones de generación térmica.

El mercado eléctrico se rige a través de la Ley General de Electricidad; las reformas a la misma emitidas mediante el Decreto Legislativo No.1216 del 11 abril de 2003 y el Decreto Legislativo No. 405 del 30 de Agosto de 2007; el Reglamento de la Ley General de Electricidad establecido mediante el Decreto Ejecutivo No. 70 del 25 de julio de 1997, incluidas sus modificaciones, y el Reglamento aplicable a las Actividades de Comercialización de Energía Eléctrica, emitido el 24 de octubre de 2000, que tiene por objeto promover la competencia en materia de comercialización de la energía.

Con dicho marco legal se norman las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, aplicable a todas las entidades que desarrollen dichas actividades, no importando que sean de naturaleza pública, mixta o privada, independientemente de su grado de autonomía y régimen de constitución.

Dentro de los objetivos de la Ley General de Electricidad están:

- El desarrollo de un mercado competitivo en las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica.
- El libre acceso de las entidades generadoras a las instalaciones de transmisión y distribución, sin más limitaciones que las señaladas por la Ley.
- El uso racional y eficiente de los recursos.
- Fomento del acceso al suministro de energía eléctrica para todos los sectores de la población.
- La protección de los derechos de los usuarios y de todas las entidades que desarrollan actividades en el sector.

1.5.2. Participantes del sector

Dentro de la Ley que rige el sector eléctrico se establecen las definiciones para los participantes

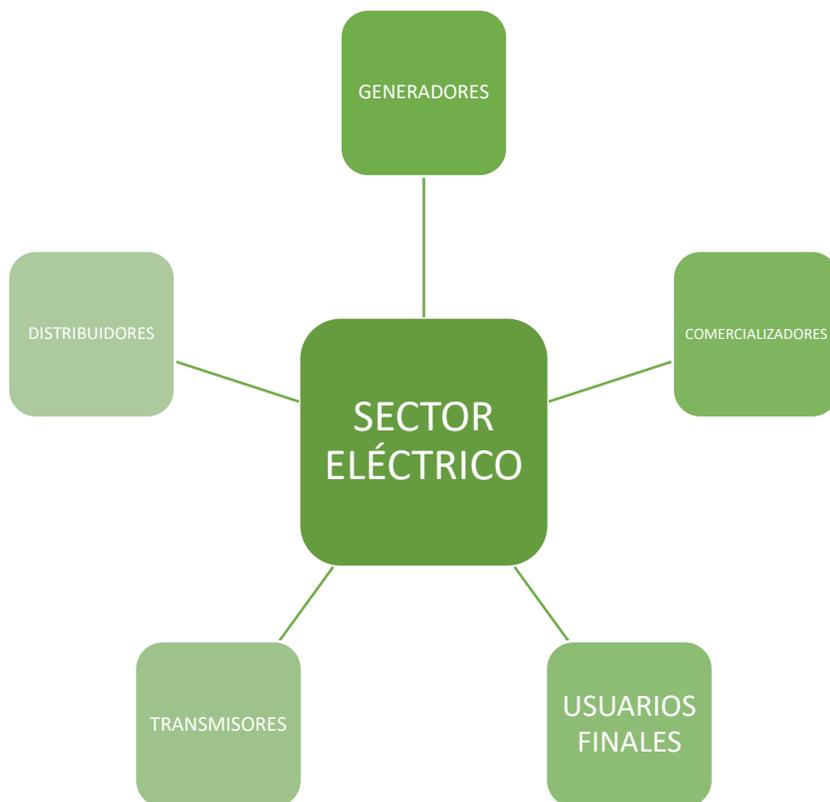


Ilustración 13 Participantes del Sector Eléctrico en El Salvador

Comercializador: Es la entidad que compra la energía eléctrica a otros operadores con el objetivo de revenderla. Entre los participantes de este sector tenemos:

- CARTOTECNICA: Cartotécnica Centroamericana, S.A.
- CEL COM. Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa, Comercializadora
- Cenérgica Compañía de Energía de Centroamérica, S.A. DE C.V.
- CECAM Cutuco Energy Central América, S.A. DE C.V.
- CENER Comercializador de Energía Regional, S.A. DE C.V.
- CONEC-ES Conexión Energética Centroamericana – El Salvador, S.A. DE C.V.
- DUKE DUKE Energy International, El Salvador.
- EXCELERGY Excelergy, S.A. DE C.V.
- HASGAR Grupo Hasgar, S.A. DE C.V.
- INE COM Inversiones Energéticas Comercializadora
- Lynx Lynx, S.A. DE C.V.
- Mercados Eléctricos Mercados Eléctricos, S.A. DE C.V.
- ORIGEM ORIGEM, S.A. DE C.V.

Generador: Es la entidad poseedora de una o más centrales de producción de energía eléctrica que comercializa su producción en forma total o parcial. A continuación se detallan los generadores de energía eléctrica:

- CASSA: Compañía Azucarera Salvadoreña, S.A. DE C.V. (Cogenerador)
- CECSA: Compañía Eléctrica Cucumacayán, S.A.
- CEL: Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa
- CESSA: Cemento de El Salvador, S.A. DE C.V.
- DUKE: DUKE Energy International, El Salvador.
- De Matheu: Hidroeléctrica Sociedad De Matheu y Cía. de C.V.
- El Ángel: Ingenio El Ángel, D.A. DE C.V. (Cogeneradora)
- EGI HOLDCO: EGI HOLDCO EL SALVADOR, S.A. DE C.V.
- GECSA: Generadora Eléctrica Central
- Hilcasa: Hilcasa Energy
- INE Inversiones Energéticas, S.A. de C.V.
- La Cabaña: Ingenio La Cabaña, S.A. de C.V. (Cogenerador)
- La Geo: LaGeo, S.A. de C.V.
- Nejapa: Nejapa Power Company, LLC.
- Papaloate: Central Hidroeléctrica Papaloate
- Sensunapán: Sociedad Hidroeléctrica Sensunapán, S.A. de C.V.
- Textufil, S.A. de C.V. (Cogenerador)
- Borealis Energía Borealis

Distribuidor: Es la entidad poseedora y operadora de instalaciones cuya finalidad es la entrega de energía eléctrica en redes de bajo voltaje. los distribuidores establecidos en el país son:

- ABRUZZO Grupo ABRUZZO
- AES – CLESA Compañía de Luz Eléctrica de Santa Ana y Cía. S. en C. de C.V.
- CAESS Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador, S.A. DE C.V.
- DEL SUR Distribuidora de Electricidad del Sur, S.A. DE C.V.
- DEUSEM Distribuidora Eléctrica de Usulután, Sociedad de Economía Mixta
- EEO Empresa Eléctrica de Oriente, S.A. DE C.V.
- EDESAL Empresa Distribuidora Eléctrica Salvadoreña, S.A. DE C.V.
- B&D B&D Servicios Técnicos

Transmisor: Es la entidad poseedora de instalaciones destinadas al transporte de energía eléctrica en redes de alto voltaje, que comercializa sus servicios, siendo esta:

- ETESAL Empresa Transmisora de El Salvador, S.A. DE C.V.

Usuario final: Es quien compra la energía eléctrica para uso propio.

1.5.3. Capacidad Instalada

El siguiente gráfico muestra la evolución de la capacidad instalada desde 1954.

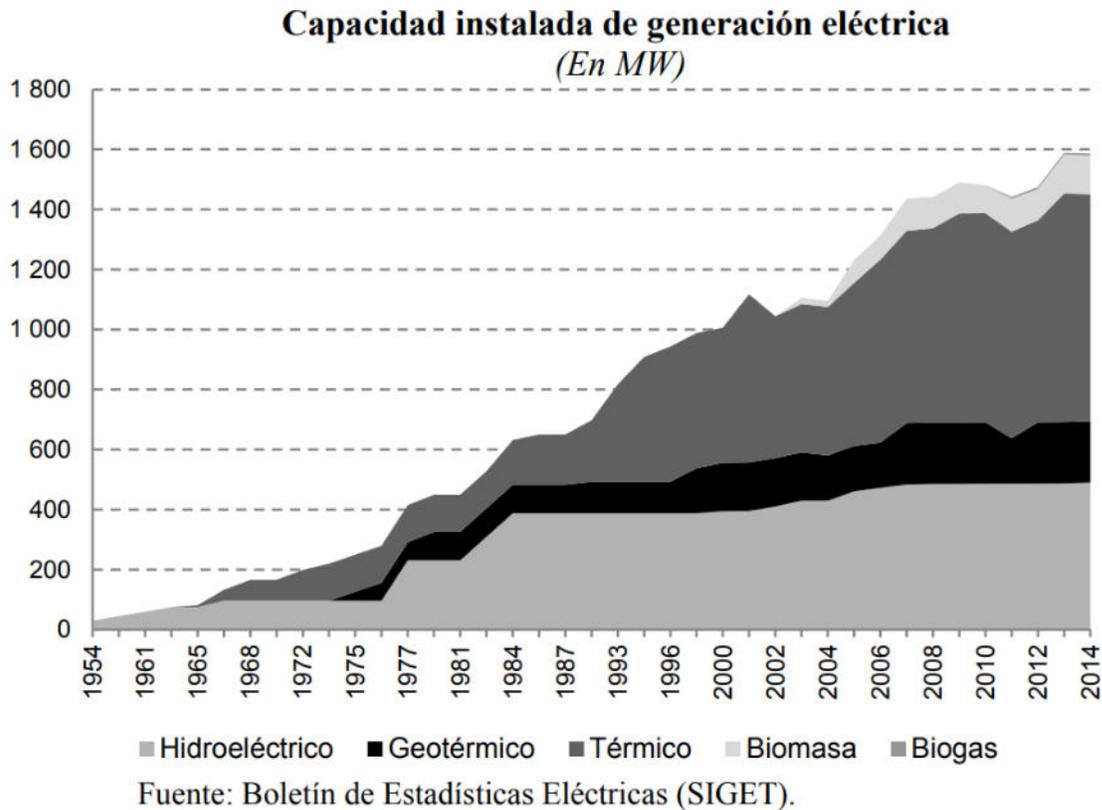


Ilustración 14 Capacidad instalada en MW

1.5.4. Sector Hidroeléctrico

El Salvador cuenta con 4 principales represas que generan Energía Eléctrica, 3 de ellas ubicadas en la cuenca del río Lempa y otra en el desagüe del lago de Güija y generan el 98% de la energía en este sector. Estas son:

- Guajoyo
- Cerrón Grande
- 5 de Noviembre
- 15 de Septiembre

De acuerdo a la Comisión Hidroeléctrica del Río Lempa CEL, estos son algunos datos representativos de cada uno de los embalses.

Tabla 2 Comparativo de Embalses hidroeléctricos

Descripción	Guajoyo	Cerrón Grande	5 de Noviembre	15 de Septiembre

Ubicación	Desagüe lago de Güija	Río Lempa, departamentos de Cabañas y Chalatenango	Río Lempa, departamentos de Cabañas y Chalatenango	Río Lempa, departamentos de San Vicente y Usulután
Capacidad Nominal	15.0 MW	135 MW	81.4 MW	156.60 MW
Capacidad Máxima	16.67 MW	150 MW	90.48 MW	180.18MW
Área cubierta por el embalse	55 Km ²	135 Km ²	16 Km ²	35.5 Km ²
Volumen útil agua	490 millones m ³	1,430 millones m ³	87 millones m ³	37 millones m ³
Generación Media anual	64.2 GWh	488 GWh	457.4 GWh	605.2 GWh

Hay que añadir que en 2017, la CEL anunció el término de una expansión en la represa 5 de Noviembre, que entregará una energía promedio estimada 130.34 GWh / año y presentará una reducción de 89,000 toneladas al año de CO².

1.5.5. Sector Geotérmico

En la actualidad hay dos instalaciones geotérmicas en funcionamiento en El Salvador, la planta de Ahuachapán, de 95 MW, y la de Berlín, de 66 MW. La compañía eléctrica con mayoría de capital estatal LaGeo, antiguamente denominada Gesal, opera las dos plantas. LaGeo está ampliando actualmente las dos plantas geotérmicas existentes y llevando a cabo un estudio de factibilidad para una tercera planta, Cuyanausul. Se espera que los tres proyectos agreguen 64 MW de capacidad de generación eléctrica instalada para 2007.

La Estrategia Nacional de Energía de 2007 determina que la capacidad geotérmica en El Salvador es de alrededor de 450 MW. Los planes de expansión podrían dar como resultado una capacidad adicional de 183 MW en el período 2006-2014 (un aumento del 121% en los próximos 7 años), con proyectos que se desarrollarán en Ahuachapán (25 MW), Berlín (50 MW), San Vicente (54 MW) y Chinameca (54 MW).²

1.5.6. Sector Térmico

En este sector se incluyen las plantas generadoras que utilizan como fuente primaria el calor proveniente de los combustibles, el calor del mar o del sol. De esta forma pueden ser de combustión o de no combustión.

El principio de funcionamiento de una central térmica se basa en el intercambio de energía calórica en energía mecánica y luego en energía eléctrica. Es el aprovechar la energía química de los combustibles derivados del petróleo como el bunker, diésel, gas natural, otros como carbón mineral, residuos vegetales, etc. para producir electricidad.

Centrales Térmicas ubicadas en El Salvador

- CESSA

- CASSA
- Acajutla:
- Nejapa Power
- Soyapango

1.5.7. Sector Biomasa

La palabra biomasa describe los materiales provenientes de seres vivos animales o vegetales. Es decir, toda la materia orgánica (materia viva) procedente del reino animal y vegetal obtenida de manera natural o procedente de las transformaciones artificiales. Toda esta materia se convierte en energía si le aplicamos procesamientos químicos.

También con el nombre de biomasa se designa a un conjunto heterogéneo de materias orgánicas, tanto por su origen como por su naturaleza y composición, que puede emplearse para obtener energía. Esta fuente energética se basa en la utilización de la materia orgánica formada por vía biológica en un pasado inmediato o en los productos derivados de ésta.

1.5.8. Resumen de Sectores

A continuación un cuadro resumen de la CI para cada sector. Datos a finales de 2015, de acuerdo a boletín publicado por el CNE.

Hidráulica

	MW	%
Guajoyo	19.8	1.2 %
Cerrón Grande	172.8	10.4%
5 de Noviembre	100.0	6.0 %
15 de Septiembre	180.0	10.8%
	472.6	28.5%

Biomasa

	MW	%
CASSA	107.5	6.5%
Central Izalco	45.0	2.7%
Chaparrastique	62.5	3.8%
EL ANGEL	97.5	5.9%
LA CABAÑA	21.0	1.3%
	226.0	13.6%

Geotérmica

	MW	%
Ahuachapán	95.0	5.7%
Berlín	109.4	6.6%
	204.4	12.3%

Térmica

	MW	%
Duke Energy	338.3	20.4%
Acajutla (vapor)	63.0	3.8%
Acajutla (Gas U-5)	82.1	4.9%
Acajutla (Fiat U-4)	27.0	1.6%
Acajutla (Motores)	150.0	9.0%
soyapango	16.2	1.0%
Nejapa Power	144.0	8.7%
CESSA	25.9	1.6%
INE	100.2	6.0%
Textufile	42.5	2.6%
GECSA	11.6	0.7%
Energía Borealis	13.6	0.8%
Hilcasa	6.8	0.4%
Termopuerto	73.7	4.4%
	756.6	45.6%

Capacidad
total 1,659.6MW

Ilustración 15 Resumen de aportación en MW para los diferentes orígenes de la energía eléctrica

1.6. Consejo Nacional de Energía

En 2007, con el Decreto Legislativo N° 404, se crea el Consejo Nacional de Energía (CNE), como la autoridad superior, rectora y normativa en materia de política energética. Es en 2009 que comienza a funcionar plenamente y entre sus logros está la propuesta de la Ley y Reglamento de Energía Eléctrica y la redacción de la Política Energética.

Visión

Ser reconocida como la institución rectora de la política energética de El Salvador y como referente a nivel regional e internacional por su capacidad innovadora, solidez y calidad profesional.

Misión

Establecer e impulsar una política y estrategia energética que contribuya con el desarrollo sustentable de El Salvador.

Valores

Transparencia. Procedemos con honestidad, rendimos cuentas sobre nuestras actuaciones y promovemos el ejercicio de la contraloría ciudadana.

Compromiso y responsabilidad. Buscamos ante todo el bien común y asumimos nuestro trabajo con plena conciencia y sentido del deber.

Excelencia. En todo lo que hacemos buscamos el máximo nivel eficiencia, eficacia y calidad.

Innovación. Resolvemos nuestros desafíos con ingenio y creatividad.

Equidad. Asumimos las diferencias entre las personas y promovemos que todas y todos tengan acceso a oportunidades y beneficios sin discriminación alguna.

Objetivos Estratégicos:

- Diseñar e impulsar en consulta con los actores claves, una Política Nacional de Energía (PNE) orientada a diversificar la matriz energética del país, con énfasis en las energías renovables.
- Fortalecer el rol del Estado, promoviendo un marco regulatorio e institucional, que permitan la adecuada implementación de la Política Nacional de Energía (PNE) y sus estrategias.
- Propiciar una nueva cultura en la ciudadanía, el Estado y las empresas, de manera que asuman el uso racional y eficiente de la energía.
- Desarrollar y consolidar la institucionalidad del CNE como ente rector de la política energética nacional.

Estructura Organizativa



Ilustración 16 Estructura Organizativa del CNE

1.7. Eficiencia Energética en El Salvador

Con el objetivo de propiciar el uso eficiente de la energía para contribuir al desarrollo social, económico y a la preservación del medio ambiente, el CNE desarrollará el Programa de Eficiencia Energética en El Salvador (PEES), este programa contempla 4 áreas de acción:

- Proyectos Específicos de Eficiencia Energética
- Campañas Educación e Información
- Introducción de nuevas tecnologías
- Creación de Capacidades técnicas.

1.8. Eficiencia Energética en el Sector Público.

Resulta necesario que el sector público se convierta en modelo a nivel nacional de las buenas prácticas y uso de equipos eficientes, evidenciando los ahorros y beneficios económicos, ambientales y sociales, a fin de incentivar a otros sectores a la adopción de estas medidas.

Para ejecutar este proyecto, el CNE impulsa la creación de Comités de Eficiencia Energética en cada una de las instituciones públicas quienes, propondrán, ejecutarán y darán seguimiento a las acciones identificadas y determinarán metas de ahorro energético en cada institución.

1.9. Antecedentes de la Universidad de El Salvador

La Universidad de El Salvador (UES) es la institución de educación superior más grande y antigua de la República de El Salvador, y la única universidad pública del país. Su sede central, la Ciudad Universitaria, se ubica en San Salvador; y además cuenta con sedes regionales en las ciudades de Santa Ana, San Miguel y San Vicente. También cuenta con una Estación Experimental y de Prácticas y un Centro de Tecnología Agropecuaria y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agronómicas en el municipio de San Luis Talpa, La Paz. Por su historicidad, su influencia, su cantidad de estudiantes, su oferta académica, su expansión por todo el país y las dimensiones de cada una de sus sedes -las principales en cada una de las cuatro regiones en que se divide la nación-, la UES es, por mucho, el principal centro de estudios de educación superior de toda la república salvadoreña.

1.9.1. Historia Breve

En 1770, San Salvador elevó al rey Carlos III de España la solicitud para crear un obispado católico y una institución educativa en su respectivo territorio.

En las Cortes de Cádiz, el diputado por San Salvador, José Ignacio Ávila, presentó el 21 de marzo de 1812 una petición para que sus habitantes tuvieran un centro educativo para la juventud de esa localidad, conforme a lo dispuesto por la Iglesia católica en el Concilio de Trento. Por su parte, el diputado por Sonsonate ante las cortes españolas, José Mariano Méndez y Cordero, pidió en 1821 que se establecieran centros de educación media en Cartago, Comayagua, San Salvador, Santa Ana y Quezaltenango.

En julio de 1823, uno de los diputados de la Asamblea Constituyente que aprobaría la Constitución de la República Federal de Centroamérica de 1824, propuso la adopción del sistema lancasteriano, método educativo desarrollado por Joseph Lancaster y Andrew Bell en el Reino Unido, donde los alumnos más aventajados, con la supervisión de un maestro, darían instrucción a los principiantes. A comienzos de 1824, los diplomáticos de la Federación Centroamericana recibieron instrucciones de contratar los servicios de maestros calificados para poner en práctica el sistema lancasteriano.

Por ese tiempo hubo varios intentos de fundar una institución de educación superior para el país. En 1836, Antonio José Cañas, Narciso Monterrey y Francisco Dueñas se pronunciaron públicamente en este sentido sin obtener ningún resultado favorable.

La Universidad de El Salvador fue fundada el 16 de febrero de 1841, por Decreto Legislativo de la Asamblea Constituyente, emitido durante el mandato del Presidente de la República, Juan Lindo, ante la decidida intervención del general Francisco Malespín. La UES fue erigida con el objetivo de proporcionar un centro de educación superior para la juventud nacional, y así evitar que los salvadoreños que tenían la posibilidad y el deseo de cursar estudios superiores, decidieran emigrar a Guatemala o a Nicaragua para completar su formación académica, respectivamente, en la Universidad de San Carlos o en la Universidad de León, tal como lo hacían desde la época colonial.

Con el gobierno del presidente Rafael Zaldívar comenzó la transformación de la UES de una universidad claustral a una universidad científica. Incluso en las ceremonias de aperturas de clases realizadas a partir del 1 de enero de 1879 dejó de participar el clero católico. Pero sería bajo el gobierno del presidente Francisco Menéndez que el proceso de

conversión de la alma máter de una institución educativa confesional católica a una laica quedaría finalizado con la desaparición definitiva de la facultad de teología de la enseñanza universitaria.

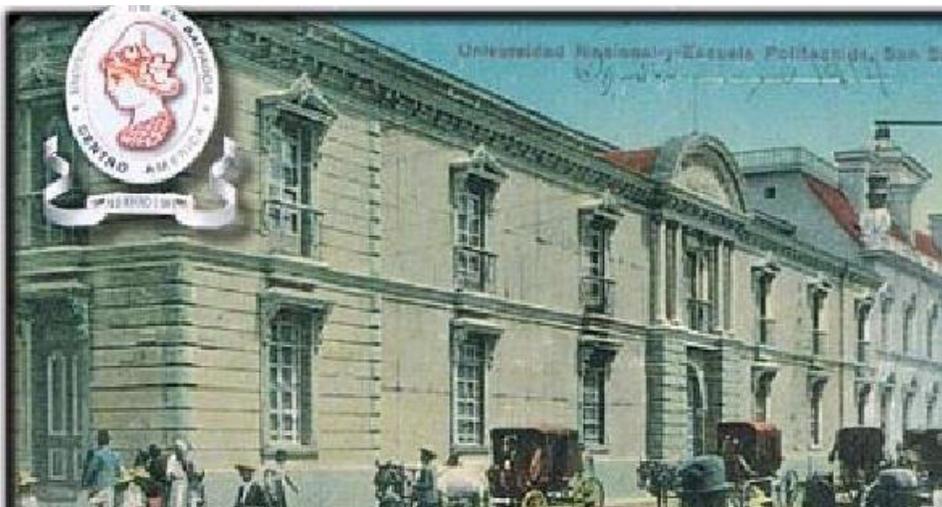


Ilustración 17 Antiguo Edificio sede de la UES, sobre la Avenida España y 2da Calle Poniente

El edificio de la UES, cedido permanentemente por el gobierno del presidente Rafael Zaldívar el 18 de septiembre de 1878, fue consumido por un incendio desatado en la noche del 9 de noviembre de 1955. A raíz de este siniestro, la UES se instaló en el antiguo edificio de las Madres del Sagrado Corazón, el cual era un colegio católico. Conmocionado por esta tragedia, el parlamento salvadoreño declaró un día de duelo nacional por la destrucción del antiguo edificio de la UES, mediante Decreto Legislativo No. 1980.

La Ciudad Universitaria

En abril de 1936 el gobierno del presidente Maximiliano Hernández Martínez ordenó buscar y comprar un terreno para construir una Ciudad Universitaria. El 12 de octubre de 1937 se decidió adquirir la hacienda o "Finca San Carlos", pero como no tenía buen acceso, se abrió el Parque Escobar, donde se ubicaría después el Hospital de Maternidad, y se prolongó la 25 Avenida Norte con la denominación de Avenida Universitaria, aunque después llevaría el nombre del doctor José Gustavo Guerrero. El 4 de diciembre de 1937 los apoderados legales de la UES firman el contrato de compraventa de veinte manzanas de la Finca San Carlos para construir en ese terreno la futura Ciudad Universitaria.⁴ Un poco más tarde, en julio de 1949, la UES compró al Instituto de Vivienda Urbana otra parte de la Finca San Carlos; y en 1966 realizó una nueva adquisición de terreno.

Por otra parte, en 1949 se iniciaron los trabajos de construcción de la Ciudad Universitaria en el antiguo terreno de la Finca San Carlos.

En la Ciudad Universitaria, a principios de 1955, ya se había concluido con la construcción de los dos edificios del Instituto Tropical de Investigaciones Científicas; y en junio de ese mismo año, finalmente, se entregó también el edificio de la Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales completamente terminado.

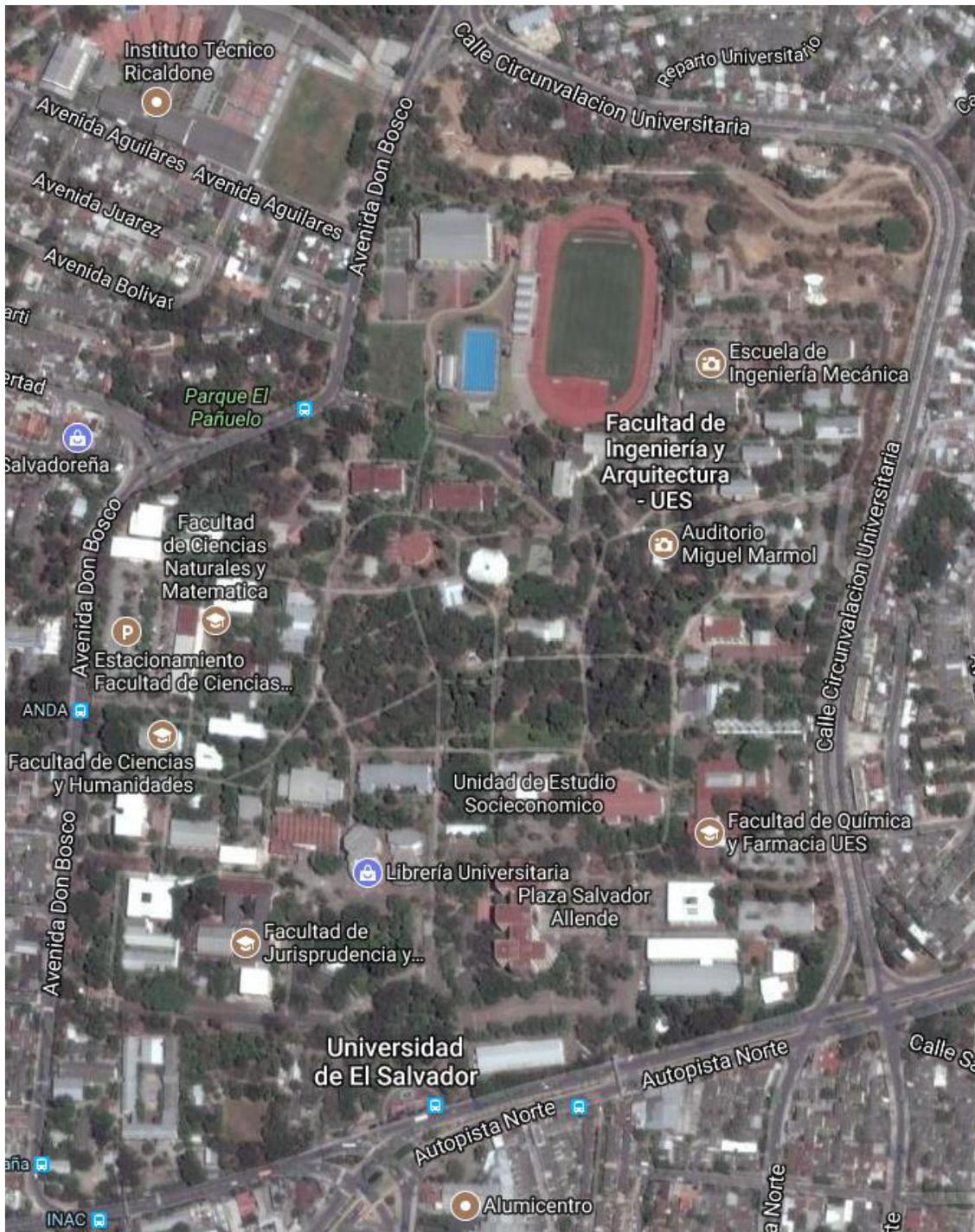


Ilustración 18 Imagen satelital de la Ciudad Universitaria

Organismos que alberga

Además de los edificios de aulas, auditorios, laboratorios y otros para la realización de las actividades académicas, la Ciudad Universitaria de la UES aloja las siguientes instituciones:

- Administración de la UES
- Asamblea General Universitaria (AGU)
- Consejo Superior Universitario (CSU)
- Defensoría de los Derechos Universitarios
- Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales
- Facultad de Ciencias y Humanidades
- Facultad de Ciencias Económicas
- Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
- Facultad de Ingeniería y Arquitectura
- Facultad de Química y Farmacia
- Facultad de Ciencias Agronómicas
- Facultad de Medicina
- Facultad de Odontología
- Biblioteca Central
- Editorial Universitaria
- Librería Universitaria
- Secretaría de Investigaciones Científicas
- Instituto de Estudios Históricos Antropológicos y Arqueológicos
- Centro de Estudios de Género de la UES
- YSUES Radio Universitaria
- Centro de Enseñanza de Idiomas Extranjeros de la UES
- Secretaría de Arte y Cultura
- Teatro Universitario
- Secretaría de Proyección Social de la UES
- Secretaría de Bienestar Universitario
- Complejo Deportivo de la UES
- Estadio Universitario Héroes y Mártires del 30 de julio de 1975
- Club Deportivo Universidad de El Salvador

Para finales de los años 60 y principios de los 70, las diferentes oficinas de la UES se terminaron de instalar y comenzaron a funcionar en la nueva Ciudad Universitaria que demoró varios años en ser construida.



Ilustración 19 Vista Aérea de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

La infraestructura de la UES fue seriamente dañada por el terremoto del 10 de octubre de 1986. En el campus central de la UES quedaron destruidas casi en su totalidad las Facultades de Economía, de Odontología y de Química y Farmacia, en tanto que otras cinco resultaron con daños graves, además de la Administración Central.

En la gestión de la rectora María Isabel Rodríguez (1999-2007) se firmaron acuerdos de cooperación con el gobierno del presidente Francisco Flores y se obtuvo un préstamo de \$25 000 000 a través del BCIE para la reconstrucción de la infraestructura de la alma máter, como resultado de negociaciones iniciadas por la UES con el gobierno del presidente Armando Calderón Sol durante la gestión del rector José Benjamín López Guillén (1995-1999).



Ilustración 20 Vista de la apariencia original del actual Edificio Administrativo

Entre 2001 y 2002 se construyó el Complejo Deportivo de la Universidad de El Salvador, uno de los escenarios universitarios más modernos y complejos del país y Centroamérica, donde se disputaron los XIX Juegos Centroamericanos y del Caribe. La UES se convirtió en la Vía Olímpica Centroamericana, dejando como legado una moderna in-fraestructura y un comple-jo deportivo que ninguna otra universidad salvado-reña posee.

1.9.2. Organización de la Institución

1.9.2.1. Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)

Sección P

ENSEÑANZA: Esta sección comprende la enseñanza de cualquier nivel y para cualquier profesión, oral o escrita, así como por radio y televisión o por otros medios de comunicación. Abarca la enseñanza impartida por las distintas instituciones del sistema educativo general

en sus distintos niveles, la enseñanza para adultos, los programas de alfabetización, etcétera. Se incluyen también las escuelas y academias militares, las escuelas de prisiones, etcétera, en sus niveles respectivos.

85 Enseñanza

853 Enseñanza superior

8530 Enseñanza superior. Esta clase comprende actividades de enseñanza postsecundaria no terciaria y terciaria, incluida la que conduce a la obtención de una licenciatura o de un título de graduado o de postgrado. El requisito mínimo de admisión es un título de enseñanza secundaria o nivel académico equivalente. La enseñanza puede impartirse en aulas o mediante programas de radio y de televisión, a través de Internet o por correspondencia. Se incluyen las siguientes actividades: Enseñanza postsecundaria no terciaria Primera etapa de la enseñanza terciaria (que no conduce a un título avanzado de investigación) Segunda etapa de la enseñanza terciaria (que conduce a un título avanzado de investigación)

Se incluyen también las siguientes actividades:

Actividades de escuelas de artes interpretativas que imparten enseñanza superior No se incluyen las siguientes actividades: Enseñanza de adultos según se define en el grupo 854

Entonces específicamente podemos decir que, la clasificación correspondiente es:

8530	ENSEÑANZA SUPERIOR
85301	Enseñanza superior universitaria
8530101	Enseñanza superior universitaria (pública)

Ilustración 21 Clasificación CIIU de la Universidad de El Salvador

1.9.2.2. Organigrama Institucional

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR ORGANIGRAMA INSTITUCIONAL

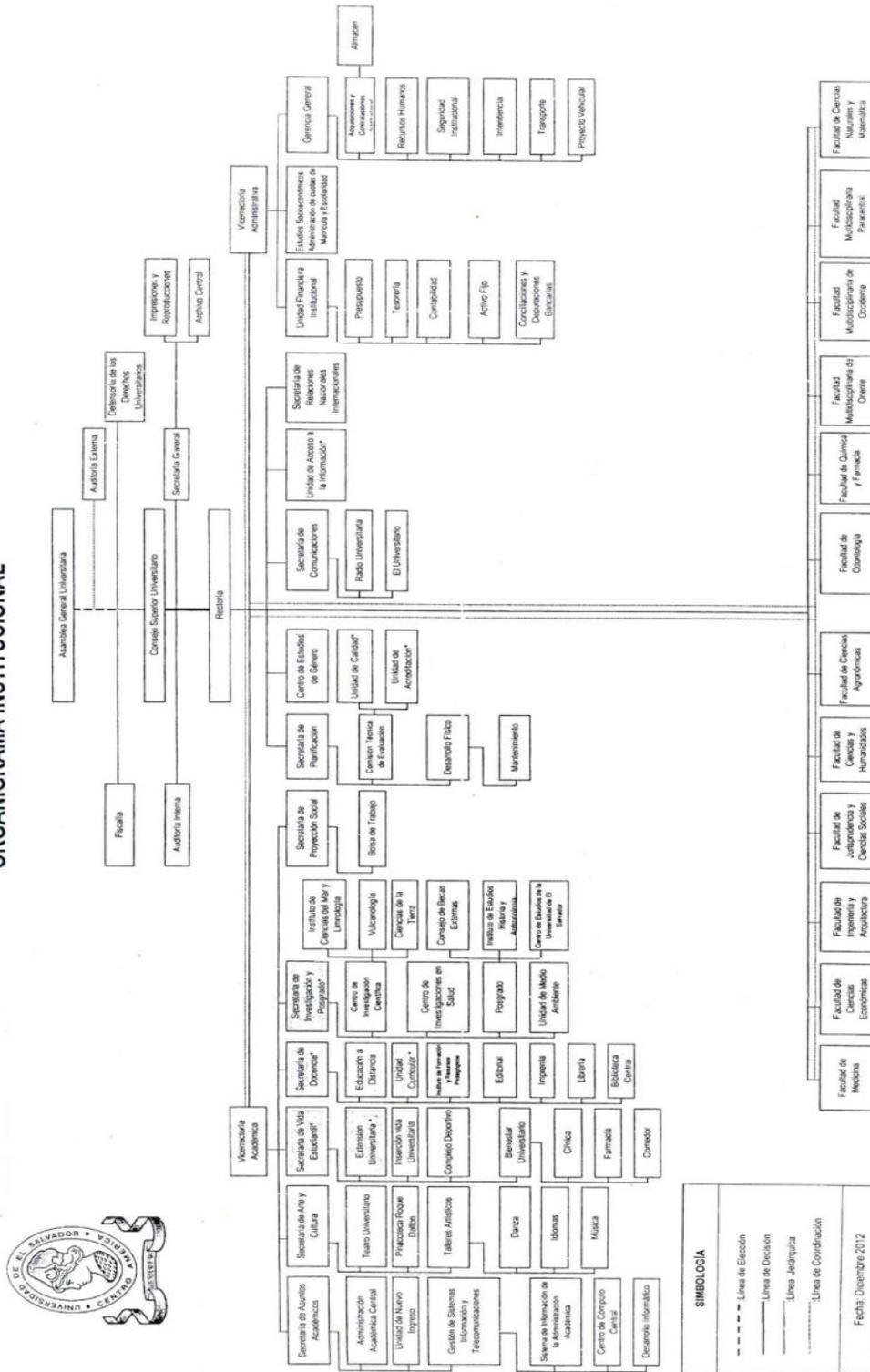


Ilustración 22 Organigrama Institucional de la Universidad de El Salvador

1.9.2.3. Misión y Visión de la Universidad de El Salvador

Misión

Institución en nuestro país eminentemente académica, rectora de la educación superior, formadora de profesionales con valores éticos firmes, garante del desarrollo, de la ciencia, el arte, la cultura y el deporte. Crítica de la realidad, con capacidad de proponer soluciones a los problemas nacionales a través de la investigación filosófica, científica artística y tecnológica; de carácter universal.

Visión

Ser una universidad transformadora de la educación superior y desempeñar un papel protagónico relevante, en la transformación de la conciencia crítica y prepositiva de la sociedad salvadoreña, con liderazgo en la innovación educativa y excelencia académica, a través de la integración de las funciones básicas de la universidad: la docencia la investigación y la proyección social.

1.9.3. Acometidas en la UES

La Universidad de El Salvador en la actualidad posee cuatro acometidas primarias aéreas, que cuentan con medidores en diversos puntos del campus Universitario para conocer el consumo energético.

Las cuatro acometidas principales se describen en la siguiente figura y son las siguientes:

- Derecho (acometida de línea secundaria), mostrada en la figura en color naranja.
- Humanidades, ubicada frente al edificio del ANDA, mostrada en color amarillo.
- Facultad de Ciencias Agronómicas, en color verde oliva.
- Complejo Deportivo, en color verde.
-

Hasta marzo de 2012, había una acometida instalada en el entonces CIAN (Hoy CIM), que alimentaba a dicho instituto y una pequeña parte de la Facultad de Ciencias Agronómicas. No está más en servicio, siendo absorbida por la red del Complejo Deportivo (Herrera Parada, M, 2013).



Ilustración 23 Antigua acometida del CIAN

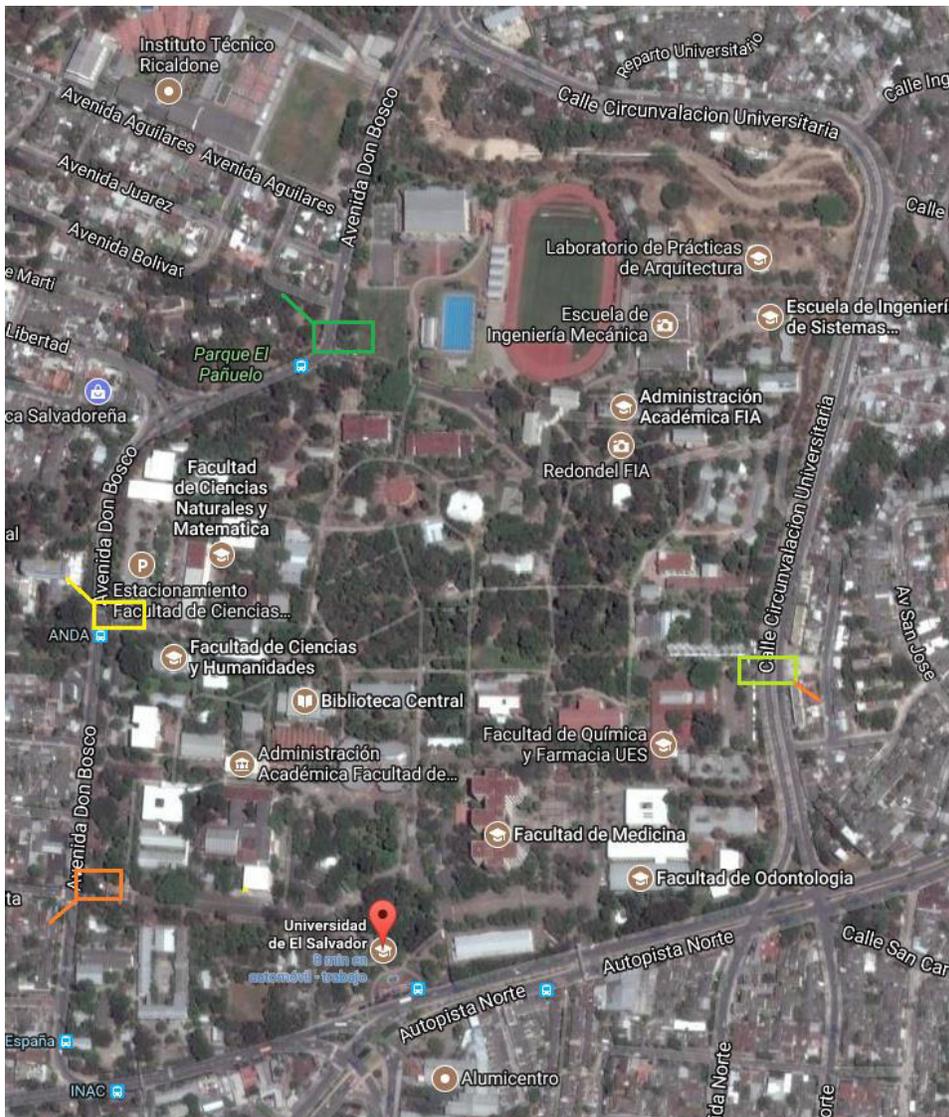


Ilustración 24 Ubicación de acometidas para la Universidad de El Salvador

Para las 4 acometidas arriba descritas, a continuación, sus respectivas cargas en KVA, en la siguiente tabla:

Tabla 3 Carga eléctrica para cada acometida en la Universidad de El Salvador

Acometida	Capacidad instalada (KVA)
Humanidades (ANDA)	1825
Facultad de Ciencias Agronómicas	4430
Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales	167.5
Complejo Deportivo	2442.5
Total	8865

Fuente: Herrera Parada, M. 2013

1.10. Facultad de Ingeniería y Arquitectura (FIA)

1.10.1. Breve Historia

El área de Ingeniería Industrial se empezó a gestar en 1954 como una respuesta al desarrollo de la industria en El Salvador. El Departamento de Ingeniería Industrial en la Universidad de El Salvador comenzó a tomar forma en 1961; año en que se empezaron a impartir asignaturas de la carrera, pese a que había estudiantes de Ingeniería Industrial desde 1959.

En 1966 se aprobaron los planes de estudio de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, ese mismo año estos fueron sometidos a constantes análisis que culminaron el 1 de junio de 1970, fecha en que entra en vigencia un nuevo plan de estudios, con lo cual se le dio a la carrera de Ingeniería Industrial un nuevo carácter suprimiendo las carreras combinadas que existían hasta esa fecha: Mecánica Industrial, Eléctrica Industrial. Esta dinámica de cambios llevó a concretar para 1973 un nuevo plan, se le llamó Plan de Estudio 73 Reformado.

Entre 1974 y 1980 se construye el edificio de Ingeniería Industrial; en éste funcionada un taller de Tecnología Industrial, aulas para impartir clases, aulas equipadas para la enseñanza de dibujo técnico, aulas para Laboratorios de Ingeniería de Métodos, Distribución en Planta, Medida del Trabajo, etc. Así, como cubículos privados para los docentes y salas de sesiones para asesorías de trabajos de graduación o cualquier presentación o seminario que se deseara impartir.

En 1980 se agudizó el conflicto armado y la UES sufrió el cierre de su Campus en diversas ocasiones, además de la pérdida y deterioro de equipos de laboratorio, aulas y edificios.

El terremoto de octubre de 1986 dejó inhabilitado el edificio de Ingeniería Industrial, por lo que hubo necesidad de reacomodo del personal de las escuelas de Ingeniería Industrial y Química. Ambas escuelas tuvieron que trasladarse a la tercera planta de la Escuela de Ingeniería Mecánica. El equipo de trabajo de Tecnología Industrial se trasladó al taller de Tecnología Mecánica de la misma escuela. En 1996 se elaboró el proyecto de Reconstrucción del edificio de la escuela. Este proyecto recibió el dictamen favorable para el financiamiento. Este proyecto sirvió de base para la reconstrucción del edificio en el año 2000. Una nueva reforma al plan de estudios surge en 1998, incorporando cambios en requisitos de algunas asignaturas y la introducción de nuevas técnicas electivas.

Con el inicio del siglo XXI y la renovación de la Universidad de El Salvador impulsada por la rectora María Isabel Rodríguez, la FIA ve rehabilitada los edificios de aulas B, C y D, así como I apuesta en servicio del Edificio Administrativo, Edificio de Industrial donde se ubicarán las escuelas y sus respectivos laboratorios de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Sistemas Informáticos.

1.10.2. Misión y Visión

Misión

La Facultad de Ingeniería y Arquitectura como parte integral de la Universidad de El Salvador, es una institución formadora de profesionales competentes, responsables y éticos, en las áreas de la ingeniería y la arquitectura; generadora de alternativas de solución a los problemas ingentes nacionales en sus áreas de competencia, promoviendo el desarrollo tecnológico, científico, social, cultural y económico; además promotora de la vinculación con los sectores productivos y sociales, tanto públicos como privados, así como nacionales e internacionales.

Visión

La Facultad de Ingeniería y Arquitectura deberá ser una institución que sirva de referente en las áreas de su especificidad a nivel nacional y regional; generadora de innovación tecnológica y de investigación aplicada.

1.10.3. Escuelas y Unidades Académicas de la FIA

La facultad está dividida en escuelas y unidades académicas que poseen la administración de las carreras y las materias impartidas. Estas son:

- Arquitectura
- Ingeniería Civil
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Química
- Ingeniería de Alimentos
- Ingeniería de Sistemas Informáticos
- Unidad de Ciencias Básicas
- Unidad de posgrados

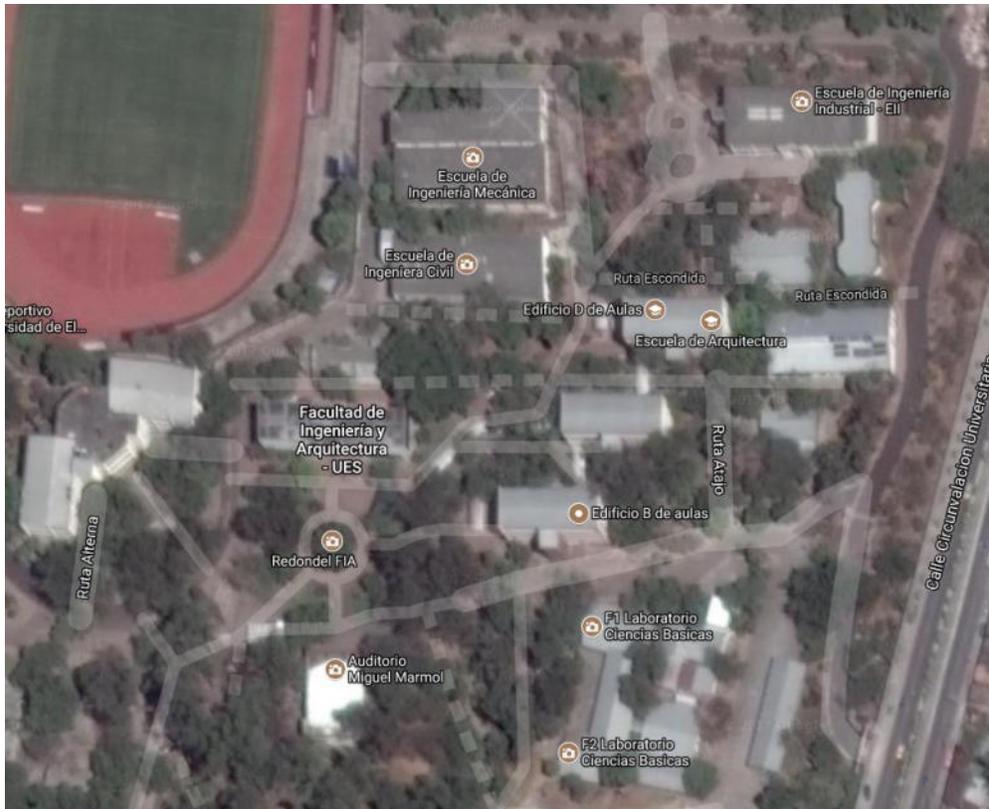


Ilustración 25 Imagen satelital de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

1.10.4. Edificios en la FIA

La FIA cuenta con el siguiente listado de edificios:

- Edificio de Administrativo. Alberga las oficinas administrativas, laboratorios, administración académica de la facultad, colecturía, decanato.
- Biblioteca de las Ingenierías. Alberga las oficinas administrativas de la Biblioteca, Biblioteca de Facultad de Ciencias Agronómicas, Hemeroteca, Tesario, Colección General, Salón Espino.
- Auditorio Miguel Marmol
- Edificio de Aulas B
- Edificio de Aulas C
- Edificio de Aulas D, aparte de las aulas, alberga las oficinas de la Escuela de Arquitectura.
- Edificio de Aulas K.
- Edificio de Ingeniería Mecánica. Alberga diversos laboratorios, aulas y oficinas de las escuelas de Ingeniería Mecánica, Química y Alimentos.
- Edificio de Ingeniería Civil. Alberga laboratorio de suelos y oficinas administrativas.
- Edificio de Ingeniería Eléctrica.
- Edificio de Potencia.
- Edificio de Ingeniería Industrial, alberga las oficinas de las escuelas de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería en Sistemas Informáticos, así como diversos laboratorios.

- Edificios de Unidad de Ciencias Básicas. Cuenta con oficinas diversas y los laboratorios F1 y F2.
- Instalaciones del CIM

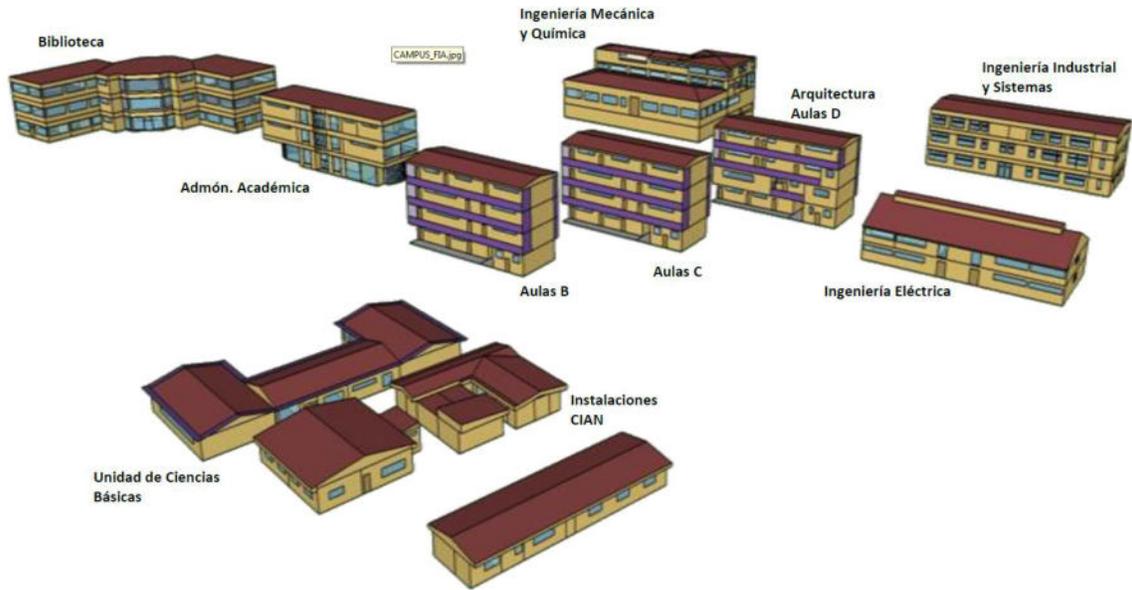


Ilustración 26 Esquema de los principales edificios de la FIA

Edificio

Imagen

Edificio Administrativo.



Biblioteca de las Ingenierías.



Auditorio Miguel Mármol



Edificio de Aulas B



Edificio de Aulas C & D



Edificio de Aulas K (Antigua Biblioteca FIA)



Edificio de Ingeniería Mecánica.



Edificio de Ingeniería Civil.



Edificio de Ingeniería Eléctrica.



Edificio de Potencia.



Edificio de Ingeniería Industrial.



Edificios de Unidad de Ciencias Básicas.



Instalaciones del CIM



1.10.5. Acometidas en la FIA

La acometida que actualmente alimenta a toda la Facultad de Ingeniería y Arquitectura es la llamada Complejo Deportivo, que a su vez abarca los siguientes sectores:

- Complejo Deportivo
- Facultad de Ingeniería y Arquitectura
- Edificios (Administrativo y Decanato) de la Facultad de Ciencias Agronómicas

En la siguiente ilustración se muestra la red eléctrica para la acometida del Complejo Deportivo:



Ilustración 27 Desglose para Acometidas del Complejo Deportivo

En base a la numeración expresada en la ilustración anterior, en la siguiente tabla se muestra el detalle de la distribución eléctrica para la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, numerales 5 al 16.

Tabla 4 Capacidad nominal para el sector de la FIA en la acometida del Complejo Deportivo.

Correlativo	Ubicación	Capacidad nominal (KVA)
5	Auditorio Miguel Mármol	25
6	Detrás de Biblioteca	300
7	Edificio Administrativo (Toldo azul)	225
8	Luminarias Estadio	100
9	Escuela Ingeniería Mecánica	225
10	Iluminación Exterior	15
11	Escuela Ingeniería Industrial	225
12	Iluminación Exterior	15
13	Escuela Ingeniería Eléctrica	300
14	Edificio Aulas C	100
15	Laboratorio Ingeniería en Alimentos	137.5
16	Unidad de Ciencias Básicas	100

Fuente: Herrera Parada, M. 2013



Ilustración 28 Transformadores en Edificio Administrativo (Toldo azul)

1.10.6. Comité de Eficiencia Energética en la FIA

Por mandato del Decreto Ejecutivo N° 78 y por Acuerdo de Junta Directiva de la FIA JF-084/2009, se crea en 2009 el “Comité para la Administración de la Energía de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador”, que en mayo de 2013 y también por Acuerdo de Junta Directiva JF-26/2013 pasa a tomar el nombre de “Comité de Eficiencia Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador”.

1.10.6.1. Estructura del Comité de Eficiencia Energética en la FIA

El Comité está compuesto por Jefaturas del Área administrativa y por Directores de Escuela de la siguiente manera:

Tabla 5 Estructura de CEE

Cargo en FIA	Cargo en Comité de EE
Decano FIA	Presidente
Vicedecano FIA	Vicepresidente
Secretario del Comité Técnico Asesor	Secretario
Jefe de la Unidad de Planificación	Vocal y Coordinador del Comité
Representantes de las diferentes Escuelas de Ingeniería de la UES	Asesores

Directores de Escuelas y Jefe de la Unidad de Ciencias Básicas, Administrador General FIA y Jefe de la Unidad de Mantenimiento de la FIA	Colaboradores Invitados
--	-------------------------

Al momento de la elaboración de este estudio, los responsables de los cargos arriba discutidos son los siguientes:

Tabla 6 Responsables en cargos de CEE

Cargo en Comité de EE	Responsables
Presidente	Ing. Francisco Alarcón
Vicepresidente	PhD. Edgar Armando Peña
Secretario	Ing. Julio Alberto Portillo
Vocal y Coordinador del Comité	Ing. Juan Antonio Flores Díaz
Asesores	Ing. Alfredo Deleón (Docente Ing. Mecánica) Ing. Jorge Zetino (Docente Ing. Eléctrica) Ing. Mario Fernández (Docente Ing. Industrial) Ing. José Ramos (Docente Ing. Eléctrica) Arq. Francisco Álvarez Ferrufino (Docente Arquitectura)
Colaboradores Invitados	Ingra. Tania Torres Rivera (Secretaria y Directora Esc. Ing. Química e Ing. de Alimentos) Ing. Jorge Oswaldo Rivera Flores (Director de la Escuela de Ingeniería Civil) Ing. Manuel Roberto Montejo Santos (Director de la Escuela de Ingeniería Industrial) Ing. Rigoberto Velásquez Paz (Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica) Ing. Armando Martínez Calderón (Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica) Arq. Manuel Heberto Ortiz Garméndez (Director de la Escuela de Arquitectura) Ing. José María Sánchez Cornejo (Director de la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos) Ing. Julio César Martínez Martínez (Jefe de la Unidad de Ciencias Básicas)

1.10.6.2. Organigrama



Ilustración 29 Organigrama de Funciones para CEE

1.10.6.3. Esquema de Trabajo

Este comité se reúne en pleno 2 veces al mes, en día jueves, en la 3ra planta del Edificio Administrativo de la FIA para realizar sus labores.

2. MARCO LEGAL

A pesar que en El Salvador no se encuentra aprobada ninguna ley de la República sobre la Eficiencia Energética, sin embargo hay un organismo encargado de la administración de éste, el Consejo Nacional de Energía (CNE), quien en marzo de 2014 presentó a la Asamblea Legislativa para su ulterior discusión y aprobación el Anteproyecto de Ley de Eficiencia Energética, que a la fecha de la elaboración de este trabajo de grado no se encuentra aprobado.

Sin embargo ya hay alguna legislación aprobada y vigente sobre le eficiencia energética.

2.1. Constitución de la República de El Salvador.

Sancionada, aprobada y proclamada en 1983, en su artículo 101 que en su 2do. Párrafo reza de la siguiente manera “El Estado promoverá el desarrollo económico y social mediante el incremento de la producción, la productividad y la racional utilización de los recursos.” Y más delante en el artículo 26 se establece que es el poder Ejecutivo el encargado de dirigir las finanzas públicas y está obligado a conseguir el equilibrio del Presupuesto General de la Nación. Lo que da origen a la siguiente Ley de la República.

2.2. Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública, y su reglamento.

Aprobadas por la Asamblea Legislativa en el año 2000 y con sucesivas reformas, esta ley se basa en la Constitución de la República de El Salvador para regular las adquisiciones y contrataciones de obras, bienes y servicios, que deben celebrar las instituciones de la Administración Pública para el cumplimiento de sus fines.

Siendo esta es la única ley que regula la adquisición de bienes y servicios públicos en el país, es de identificar que no hay procedimientos específicos para la adquisición de bienes y servicios tomando en cuenta los conceptos de la eficiencia energética, debido a esto las instituciones gubernamentales contratan los servicios de instalaciones y mantenimiento de equipo en general sin las mínimas consideraciones que se deberían exigir y sin mucho menos los requisitos mínimos de eficiencia energética.

2.2.1. Política Energética de El Salvador (PEN)

Con un primer intento efectuado en 2007 y que debido a fallas inherentes y ausencia de contenido, se requiere y elabora en 2011 por el CNE una nueva Política de Energía, que vino a evaluar la Política ya aprobada y cuyo punto central de la política energética es la diversificación de la matriz energética, para reducir la dependencia de la generación térmica, con énfasis en los recursos renovables.

Además, proyecta realizar una variedad de acciones que buscan reducir el consumo de energía, mediante la aplicación de medidas de eficiencia energética y reducir o evitar el consumo de productos derivados del petróleo y otros combustibles que son fuertemente utilizados en las plantas termoeléctricas, sistemas de transporte, industrias y comercios diversos, y sistemas residenciales de energía.

2.2.2. Política de Ahorro y Austeridad del Sector Público.

Conocido como el Decreto Ejecutivo n° 78 y emitida por la Presidencia de la República en 2012, esta política nace por mandato del Decreto Legislativo No. 918 (2011), en donde se establece que todas las instituciones que se rigen por la Ley Orgánica de Administración Financiera del Estado quedan obligadas a aplicar la Política de Ahorro y Austeridad del Sector Público que debe ser emitida por el Órgano Ejecutivo.

El objetivo de este decreto, tal y como se especifica en su primer artículo es en generar ahorro y que el gasto se ejecute con criterios de austeridad y racionalidad, a efecto de darle cumplimiento a las prioridades y metas establecidas en cada institución. Su alcance son las Dependencias Centralizadas y Descentralizadas del Gobierno de la República, las instituciones y empresas estatales de carácter autónomo inclusive la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa y el Instituto Salvadoreño del Seguro Social; y las entidades e instituciones que se costeen con fondos públicos o que reciban subvención o subsidio del Estado. También las entidades oficiales que se costeen con fondos del Erario o que tengan subvención o subsidio de éste; excepto el Instituto de Garantía de Depósitos, el Órgano Legislativo y el Órgano Judicial.

En el artículo 5, literal e), numeral 2), donde se pide el uso racional de los servicios de agua, energía eléctrica y telecomunicaciones y basándose en las recomendaciones del CNE y su ley de creación, se impulsa la conformación del Comité de Eficiencia Energética Institucional, a fin que éste pueda coordinar la implementación y adopción de acciones y medidas adicionales para el uso eficiente de la energía eléctrica en las instituciones públicas.

2.2.3. Comités de Eficiencia Energética Institucional

Cada comité está conformado por un grupo de empleados escogidos en un ministerio, dependencia o institución autónoma que se encarga de llevar a cabo las actividades administrativas y técnicas que se encargarán de reducir continuamente el consumo de energía eléctrica y combustibles en la institución e impulsar y supervisar los programas de concientización, acciones concretas y proyectos a corto y largo plazo para establecer una cultura de uso racional de los recursos energéticos sostenibles.

La Universidad de El Salvador está obligada a seguir los dictámenes arriba señalados, sin embargo tiene su propia legislación que no está reñida con la legislación nacional vigente, este es:

2.2.4. Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador

La ley orgánica de la Universidad de El Salvador tiene por objeto establecer los principios y fines generales en que se basara su organización y funcionamiento, de tal forma que basándose en la no existencia de una normativa de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica.

La Universidad puede promover la creación de una normativa de eficiencia energética a iniciativa de cualquier miembro de la comunidad universitaria, siguiendo los procedimientos establecidos y remitiéndose a los organismos que por ley fueron creados para tales fines.

En base a lo establecido en el Art. 20 de la ley Orgánica de la UES, El Consejo Superior Universitario es el máximo organismo en las funciones administrativas, docente, técnica y disciplinaria de la Universidad, siendo una de sus atribuciones lo mencionado en el Art. 22, literal ñ) que le corresponde elaborar los reglamentos específicos que sean necesarios para la buena marcha de la Universidad y proponerlos a la Asamblea General Universitaria, para su correspondiente aprobación.

Debido a que la Asamblea General Universitaria es el máximo organismo normativo y elector de la Universidad como lo establece el Art. 16 de esta ley, siendo una de sus atribuciones la establecida en el Art. 19 literal c), la de aprobar el reglamento general de esta Ley y los demás reglamentos generales y específicos de las facultades y dependencias universitarias, así como de sus reformas.

Por tal razón esta ley establece las facultades para que los Órganos de Gobierno puedan promover, aprobar y ejecutar una normativa de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica para el beneficio de la comunidad Universitaria.

2.2.5. Reglamento general para la instalación y funcionamiento de servicios esenciales de alimentación, elaboración de documentos y otros servicios afines.

Este reglamento aprobado por la Asamblea General Universitaria según acuerdo No 32/2003-2005 teniendo por objeto regular la autorización, instalación, funcionamiento y supervisión de establecimientos que presten servicios de alimentación, fotocopias y otros servicios afines; dentro del campus universitario.

Este reglamento establece en su Art. 7, el uso de servicios básicos como la energía eléctrica, para los locales arrendados, para los cuales no hay un reglamento de cuánto será la tarifa o mediante que procedimientos se establece la tarifa de energía eléctrica para dichos locales, superficialmente este reglamento no está siendo aplicado en cuanto a la tarifa de energía eléctrica de los locales arrendados o por lo menos no está siendo aplicada uniformemente, y a pesar que el consumo de energía eléctrica de dichos locales, no representa un consumo significativo a nivel del consumo general de la Universidad, acciones pequeñas de ahorro aplicadas pueden generar ahorros significativos a largo plazo, es por eso que según el Art. 17 de este reglamento establece que el Consejo Superior Universitario solo podrá exonerar pagos de arrendamiento, no así de las demás obligaciones establecidas en este reglamento. Por tal razón la no aplicación de este reglamento en su totalidad genera pérdidas a la Universidad, dinero que podría ser utilizado para mejoras del campus universitario en materia de eficiencia energética.

La Universidad de El Salvador como una institución pública, tiene su propia Unidad de Adquisiciones y Contrataciones Institucional (UACI), debido a esto todos los servicios, equipos y productos que son adquiridos se basan únicamente en la Ley De Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública (Ley LACAP), aunque no dispone de reglamentos internos establecidos para adquirir los mejores servicios y productos de calidad que hagan un uso eficiente de la energía eléctrica, y además el personal responsable no está capacitado técnicamente para adquirir equipo y servicios de calidad.

Por lo anterior la Universidad no tiene ninguna normativa especial para corregir estas situaciones, por lo que desde ya se hace necesario una normativa que llene las

características mínimas de formación para la implementación de medidas administrativas, técnicas y financieras que den lugar a una nueva metodología para ahorrar energía eléctrica en todos los ámbitos del acontecer universitario cuidando el medio ambiente y manteniendo la calidad de los servicios prestados.

3. REVISION ENERGÉTICA.

3.1. Reseña histórica

En cuanto a infraestructura en el año 1949 se iniciaron los trabajos de construcción de la ciudad universitaria. Se planificó empezar con la facultad de derecho y luego las obras se deberían extender a otras facultades. Las cosas no fueron fáciles y los presupuestos para las obras muy escasos. A principio del año 1955, «solamente se habían concluido los dos edificios del Instituto Tropical de Investigaciones Científicas». Para el mes de junio de ese mismo año, el Ministerio de Cultura entregó el edificio de la Facultad de Jurisprudencia, «efectuándose el traslado sin pérdida de tiempo» Hacia el año 1958 la FIA quedó instalada en 4 edificios, tres de los cuales fueron destinados a la docencia (los actuales edificios B, C y D), con un total de 24 aulas y tres salas de dibujo. El cuarto edificio albergó las oficinas del decanato, de la secretaría, de los directores de Escuela y del control administrativo. A partir de ese año, se instaló lo que sería la infraestructura medular de la FIA: las aulas de clase. La FIA nació dentro de la ciudad universitaria con un único objetivo: la formación de profesionales de la ingeniería y de la arquitectura.

Lamentablemente la falta de información existente en las diferentes instancias al interior de la Universidad, pérdidas en su mayoría causadas por la serie de desastres naturales y tomas militares que han aquejado a la Universidad, hace difícil la recopilación de mayores (y más profundos) antecedentes históricos de la FIA y el Edificio Administrativo.

El Edificio Administrativo es el regente de las principales actividades académicas, administrativas, financieras y de control dentro de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, además de contener también las instalaciones del Decanato y Vice Decanato de la Facultad y las salas de reuniones para los Consejos Técnicos, los cuales reúnen a los directores de cada Carrera en la FIA

La realización de todas estas actividades, y otras derivadas de ellas, requiere de una organización y jerarquización especial adecuada para optimizar el uso de los espacios y el tiempo efectivo para la realización de estas actividades, tanto por parte de las autoridades del a F.I.A. como de los empleados y los visitantes. En este sentido, el Edificio se encuentra jerarquizado por niveles, definiendo para cada nivel zonas de acceso al público en mayor o menor cantidad, según sean actividades Gerenciales, Administrativas o Publicas.

En líneas generales, el Edificio Administrativo forma parte de un conjunto urbanístico de la década de los sesenta, y cuyos aspectos formales principales eran la ortogonalidad de sus plantas, la sencillez de los sistemas estructurales, y el manejo de materiales vistos como parte de sus acabados.

El transcurso del tiempo y de las catástrofes naturales y sociales ha afectado tanto su exterior como su interior, siendo el aporte más importante y de mayor inversión económica el que se realizó en el 2002 con motivo de ser sede de la villa Centroamericana para los

juegos Deportivos de ese año en la ciudad de San Salvador, con la cual llegamos al Edificio que actualmente conocemos.

Actualmente, el Edificio Administrativo continúa desarrollando las mismas actividades que en los años previos a las catástrofes que lo dañaron, con la consideración de que ha sufrido una reorganización espacial, la cual es más marcada aun en los Niveles 1 y 3; esta reorganización se debe principalmente a la ampliación de las actividades propias de cada Administración y Unidad presente en el edificio, así como del incremento de la población estudiantil y a las mejoras que cada Escuela también recibió, logrando de esta manera sacar del Edificio Administrativo algunas dependencias propias de las Escuelas.

3.2. Inventario

3.2.1. Iluminación

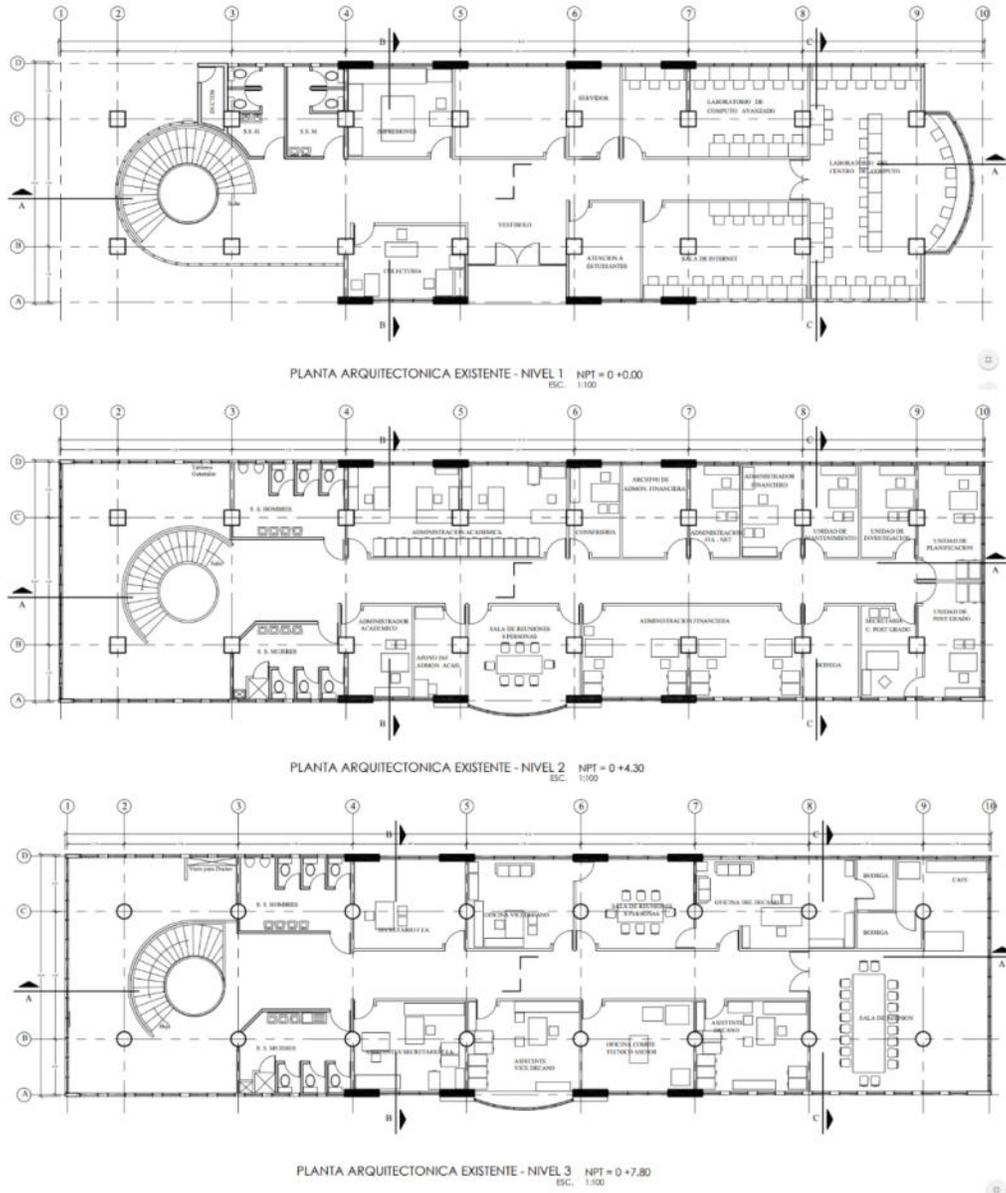


Ilustración 30 Distribución en planta edificio admisnitrativo

DESCRIPCION DE LAS TECNOLOGÍAS ACTUAL.

Luminarias fluorescentes

Las luminarias no generan luz, la propagan de manera que abarque un área determinada y permita la visibilidad en zonas oscuras o en la noche. Las lámparas, por el contrario, sí generan luz. De esta manera, las luminarias de las lámparas se encargan de distribuir y controlar la luz que se genera a través de las lámparas.

Todas las luminarias fluorescentes poseen dos partes fundamentales: el cebador y el balasto. El cebador se forma por una pequeña ampolla de cristal dentro de la que se encuentran gases de mercurio, neón y argón a baja presión. El balasto se encarga de proveer reactancia inductiva, básicamente se compone de una bobina formada por alambre de cobre con esmalte.

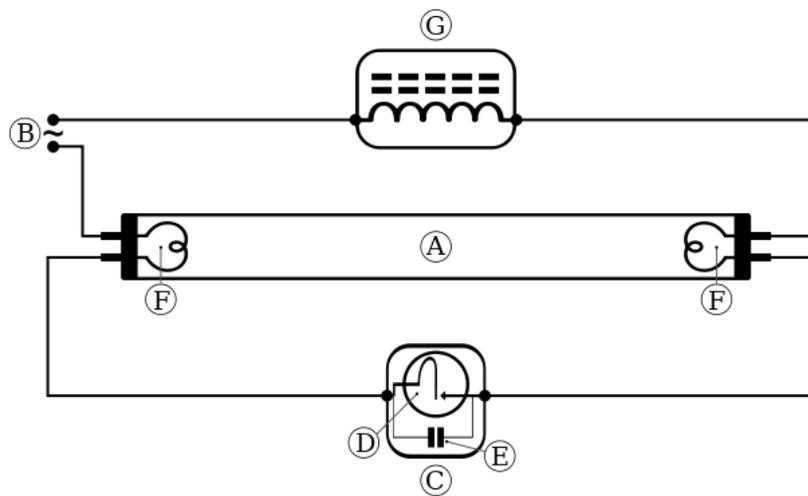


Ilustración 31 Esquemas luminarias fluorescentes

Dónde: A: tubo fluorescente, B: Entrada de 110 voltios, C: cebadores, D: Termostato bimetal, E: Condensador, F: Filamentos, G: Reactancia inductiva (balasto)

La lámpara fluorescente normal consta de un tubo de vidrio de un cierto diámetro y longitud variable según la potencia, recubierto internamente de una capa de sustancia fluorescente. En los extremos de este tubo se encuentran los cátodos de wolframio impregnados en una pasta formada por óxidos alcalinotérreos que facilitan la emisión de electrones. El tubo está relleno de gas argón a baja presión y una pequeña cantidad de mercurio.

Conectada la lámpara en su correspondiente circuito, la corriente eléctrica que atraviesa los electrodos, los calienta y les hace emitir electrones, iniciándose la descarga si la tensión aplicada entre los extremos es suficiente. El calor producido, evapora rápidamente el mercurio por lo que la descarga se mantiene en una atmósfera de mayor conductividad, mezcla de gas argón y del vapor de mercurio.

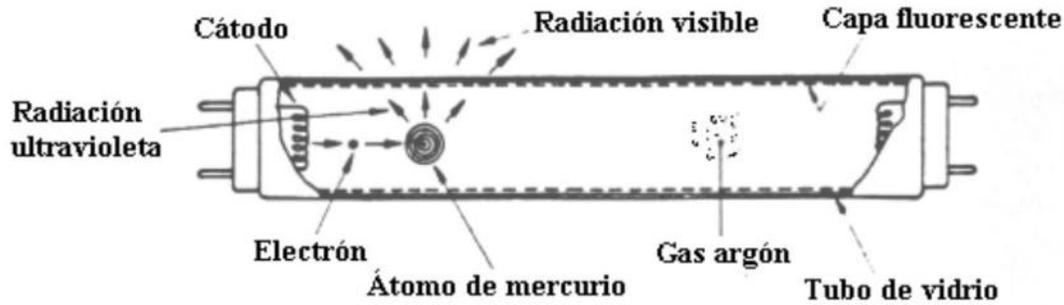


Ilustración 32 Esquema de luminarias

Los electrones así obtenidos, en su recorrido de un extremo a otro del tubo, chocan con los átomos de mercurio y la energía desprendida en el choque se transforma en radiaciones ultravioleta y por lo tanto invisibles, pero capaces de excitar la capa fluorescente que recubre el interior del tubo, con lo que se transforman en luz visible.

Las lámparas fluorescentes, como todas las de descarga, presentan una resistencia al paso de la corriente que disminuye a medida que esta se incrementa. Este efecto las llevaría a la autodestrucción si no les colocáramos algún elemento que controle la intensidad que circula por ellas; este elemento es una reactancia cuyo nombre específico para este caso es "balastro".

La reactancia o balastro está formada por una bobina de hilo de cobre esmaltado con su correspondiente núcleo magnético. Este conjunto va introducido dentro de un contenedor metálico, y todo ello impregnado al vacío con resinas capaces de penetrar hasta el interior de los más pequeños huecos existentes entre espiras; con ello conseguimos un considerable aumento de la rigidez dieléctrica de la bobina, una mejor disipación del calor formado, y una total eliminación de las posibles vibraciones del núcleo magnético.

Las funciones que debe cumplir una reactancia, en el orden en que se realizan al poner en funcionamiento un tubo fluorescente, son:

1. Proporcionar la corriente de arranque o precalentamiento de los filamentos para conseguir de éstos la emisión inicial de electrones.
2. Suministrar la tensión de salida en vacío suficiente para hacer saltar el arco en el interior de la lámpara.
3. Limitar la corriente en la lámpara a los valores adecuados para un correcto funcionamiento.

Todo lo dicho sobre el funcionamiento de la lámpara es perfectamente válido, a excepción del interruptor manual de puesta en funcionamiento, que deberá ser sustituido por un interruptor automático "Cebador".

El cebador consiste en una pequeña ampolla de vidrio llena de gas argón a baja presión, y en cuyo interior se encuentran dos electrodos; uno de ellos, o los dos, son laminillas de diferente coeficiente de dilatación que, por la acción del calor, pueden doblarse ligeramente, y que se encuentran muy próximas. En paralelo con estos dos electrodos encontramos un condensador cuya misión es la de evitar en lo posible las interferencias en las bandas de

radiodifusión y TV, que este interruptor automático pueda ocasionar. Estos dos elementos van alojados en un pequeño recipiente cilíndrico de aluminio o de material aislante.

La extensa gama de tonalidades aparecidas en el mercado, y después de una lógica racionalización, ha quedado establecida en tres categorías básicas, según la temperatura de color:

1. Tonalidades cálidas (2.700-3.100 °K)
2. Tonalidades frías (3.800-4.500 °K), esta es la tonalidad que el diseñador utilizó para el edificio administrativo de la facultad de Ingeniería y arquitectura, la cual es la misma para toda la facultad
3. Tonalidades luz de día (6.500-7.500 °K)

La FIA dispone de lámparas de tubos de T8 con las siguientes especificaciones técnicas.

Philips T8 Lamps featuring ALTO II™ Technology

Ordering, Electrical and Technical Data

Product Number	Watts	Color Temp. (Kelvin)	Nom. Length (In.)	Rated Average Life (hrs) ¹		Approx. Initial Lumens ²	Design Lumens ³	CRI	Lumen Maint.
				12-hr on Ins. Start	12-hr on Prog. Start				
24671-0	32	4100	48	30,000	36,000	2950	2800	85	95%

Así mismo los balastos, cuyo ensamble requieren de 3 lámparas, tienen las siguientes especificaciones técnicas.

<10% THD Electronic T8 Fluorescent Systems										
Item Number	Description	Input Voltage (VAC)	Input Current (AMPS)	Lamp Type	Rated Lumens (lm)	No. of Lamps	Ballast Factor (BF)	System Lumens	Input Wattage (W)	System Efficacy (lm/W)
49945	QTP3x32T8/UNV ISN-SC	120-277	0.75/0.32	F032/XP	3000	3	0.88	7920	86	92
			0.69/0.30	F030/SS	2850	3	0.88	7520	81	93
			0.65/0.28	F028/SS	2725	3	0.88	7190	76	95
			0.58/0.25	F025/SS	2475	3	0.88	6530	67	98

Ilustración 33 especificaciones técnicas de lámparas instaladas

Diagrama de instalación

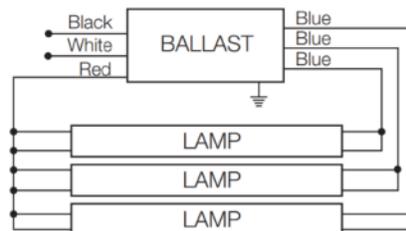


Ilustración 34 Diagrama de instalación

3.2.1.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO, LUMINARIAS

El edificio de Administración académica central está conformado por 3 niveles en los cuales su actividad principal es de oficinas diáfanas, cada una de las plantas tiene su funcionalidad, la primera planta funciona como colectoría, en ella los estudiantes de la facultad de ingeniería realizan los trámites administrativos correspondientes a la carrera que están cursando, las segunda y tercer planta son utilizadas por la Facultad de Ingeniería plenamente como oficinas, en ellas no suelen estar los estudiantes de la universidad.

3.2.1.2. SITUACIÓN ACTUAL.

Actualmente el edificio de académica de la facultad de ingeniería está compuesto 3 niveles en los cuales, mayoritariamente, son oficinas y además áreas de reuniones, todas las luminarias son 3 tubos fluorescentes con balastos, estos balastos son aquellos de mayor tamaño y mayor consumo, adelante se van describiendo cada uno de los niveles.

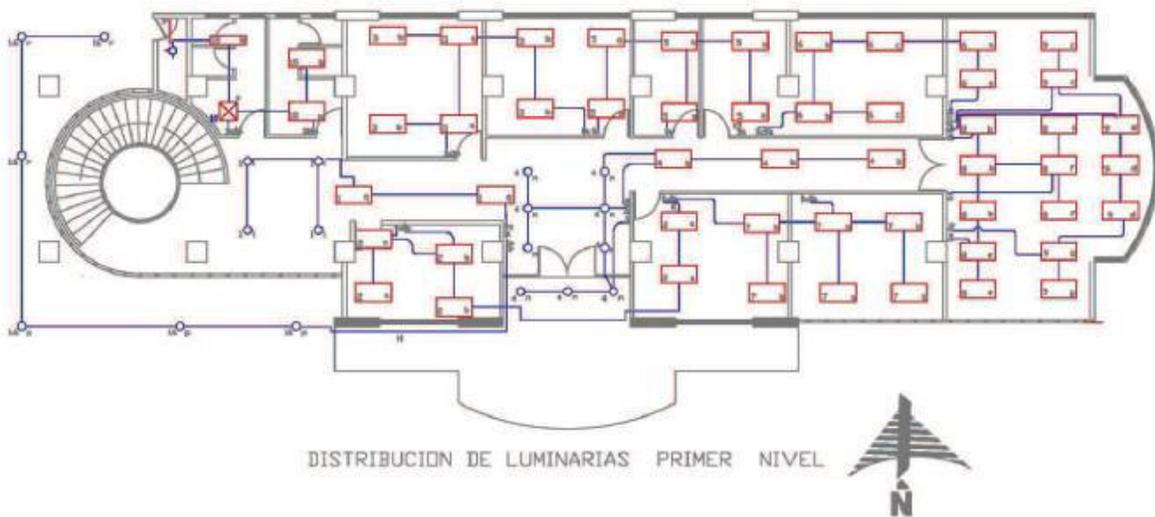


Ilustración 35 Distribución luminarias primer nivel

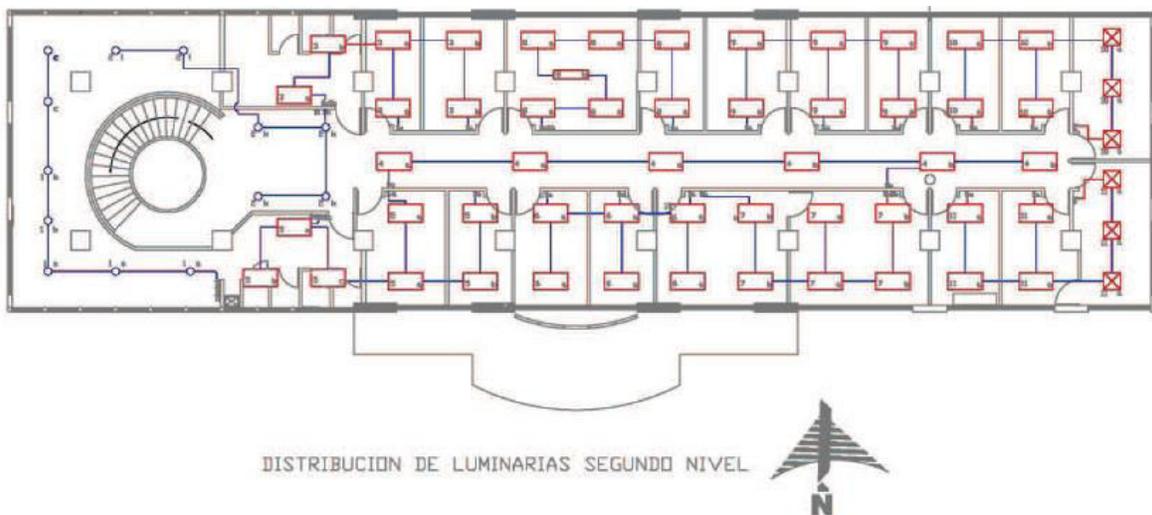


Ilustración 36 Distribución luminarias segundo nivel

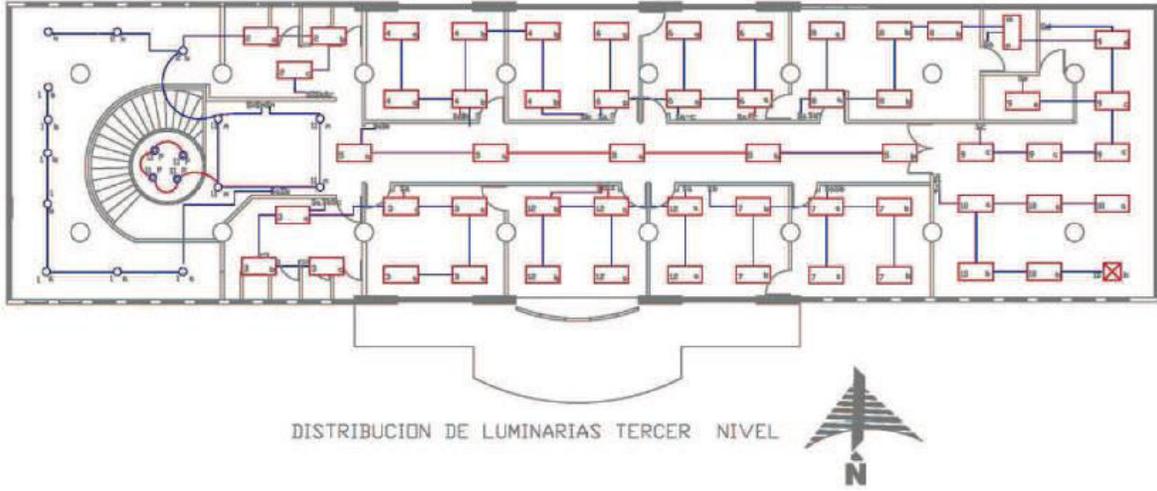


Ilustración 37 Distribución luminarias tercer nivel

3.2.1.2.1. RESUMEN DE LA INSTALACIÓN DE LAS LUMINARIAS ¹

Tabla 7 Resumen instalación lámparas

Ubicación	Tipo iluminación	Número de grupos	Lámparas por grupo	Número de lámparas	Potencia por lámpara [W]	Potencia total [W]
Pasillos Primer Nivel	Fluorecentes	5	3	15	32	480
Oficinas Primer Nivel	Fluorecentes	48	3	144	32	4,608
Balastos Primer Nivel	Balastos	53	1	53	72	3,816
Pasillos Segundo Nivel	Fluorecentes	6	3	18	32	576
Oficinas Segundo Nivel	Fluorecentes	46	3	138	32	4,416
Balastos Segundo Nivel	Balastos	52	1	52	72	3,744
Pasillos Tercer Nivel	Fluorecentes	5	3	15	32	480
Oficinas Tercer Nivel	Fluorecentes	41	3	123	32	3,936
Salas de reuniones Tercer Nivel	Fluorecentes	10	3	30	32	960
Balastos Tercer Nivel	Balastos	56	1	56	72	4,032
TOTAL [W]						27,048
Superficie [m ²]						2,514
Pot/Sup [W/m ²]						10.76

Tipo lámpara	Número de lámparas	Potencia total [W]
Fluorecentes	483	15,456
Balastos	161	11,592
Total general	644	27,048

¹ Esta información se puede encontrar en detalle en el documento de Excel que se llama Edificio Administrativo, revisión energética.

3.2.2. Aires acondicionados

3.2.2.1. CICLO DE REFRIGERACIÓN

El ciclo de refrigeración consta de los siguientes elementos básicos:

- Refrigerante.
- Compresor.
- Condensador.
- Válvula de expansión.
- Evaporador.

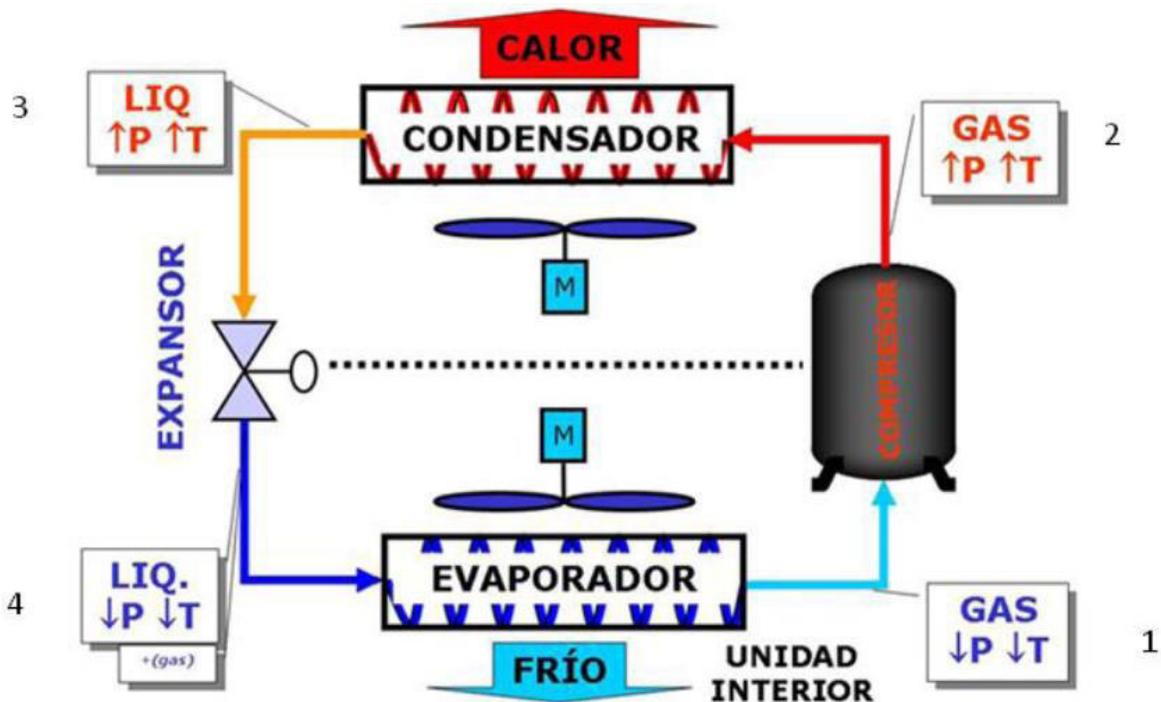


Ilustración 38 esquema aire acondicionado

El ciclo comienza cuando entra el refrigerante en forma de gas al compresor, aquí el refrigerante es elevado a una temperatura y presión más alta.

Luego el refrigerante entra al condensador, en donde cambia de estado, pasando de gas de alta presión y alta temperatura, a ser líquido de alta presión y alta temperatura, teniendo como resultado un calor que es añadido al aire.

La válvula de expansión permite que el líquido a alta presión se expanda, convirtiéndose en líquido a baja presión.

En el evaporador el refrigerante a baja presión gana calor de la habitación o recinto pasando de líquido a gas.

3.2.2.2. INEFICIENCIA EN AIRES ACONDICIONADOS.

Generalmente las ineficiencias en los aires acondicionados están en los siguientes puntos:

Compresor.

- Potencias: esto se refiere a tener una potencia mucho mayor de lo esperado o por el contrario mucho menor de lo necesario.
- Tipo de refrigerante: los refrigerantes ecológicos trabajan a menos presión, por lo que se reduce el trabajo de compresión, logrando un consumo en el ahorro energético.

Evaporador.

- Temperatura de evaporación.

Condensador.

- Temperatura de condensación.

Diferentes imágenes de circuitos térmicos de climatización:



El rendimiento medio de estos equipos se indica como el cociente entre la potencia térmica útil entregada entre la potencia eléctrica absorbida.

$$\eta = P_u / P_{abs}$$

3.2.2.3. AIRES ACONDICIONADOS EN EL EDIFICIO ADMINISTRATIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.

3.2.2.3.1. DISEÑO DEL PASO DE AIRE ACONDICIONADO EN EL EDIFICIO ADMINISTRATIVO.

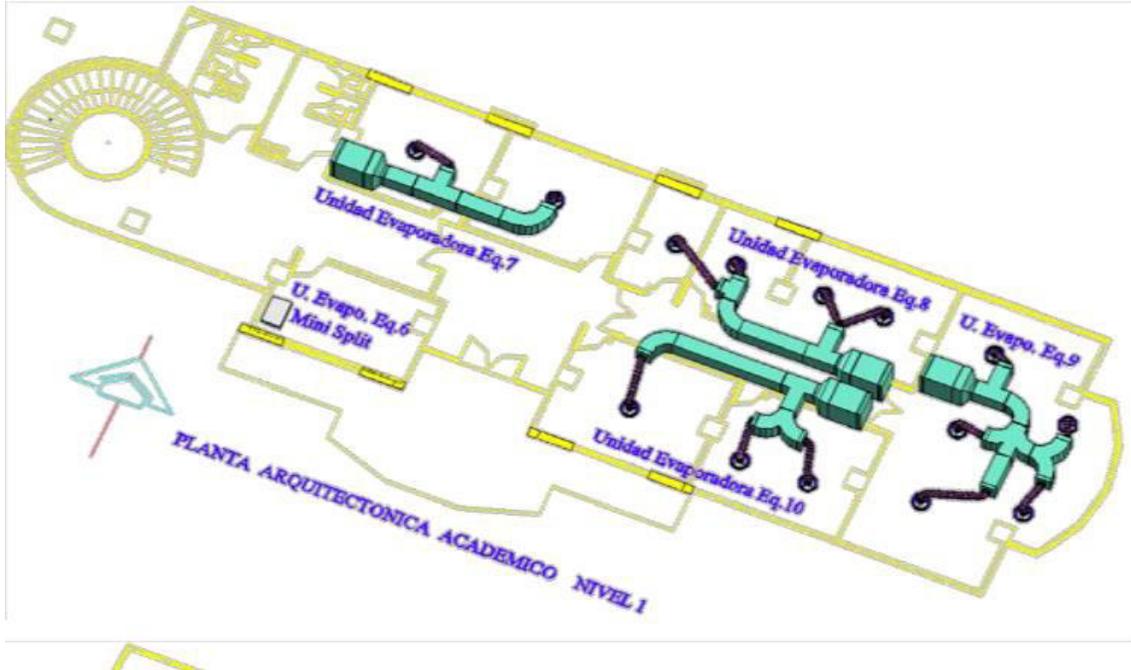


Ilustración 39 Distribución de equipos de aire acondicionado primer nivel

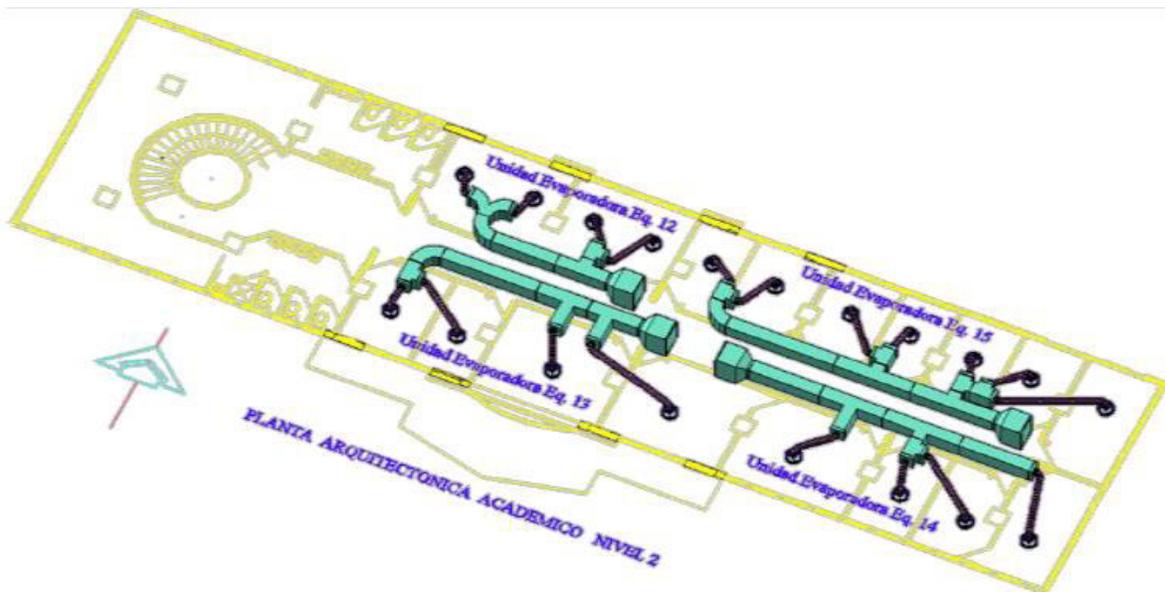


Ilustración 40 Distribución equipos de aire acondicionado segundo nivel

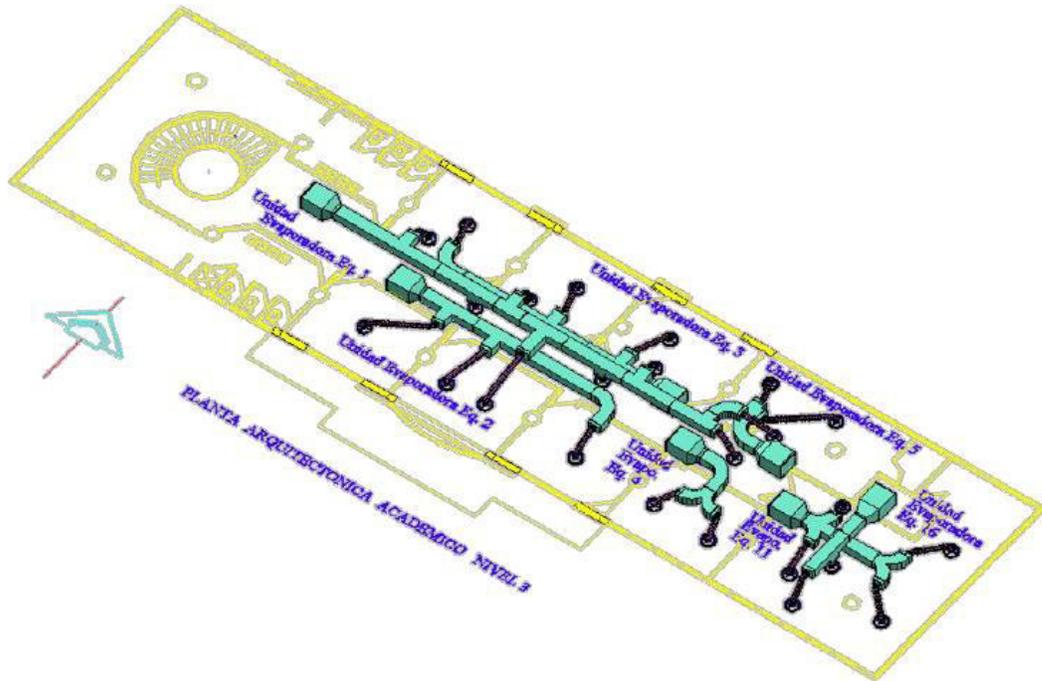


Ilustración 41 Distribución equipos de aire acondicionado tercer nivel

El dibujo anterior muestra el sistema de climatización del edificio administrativo de la facultad de ingeniería y arquitectura.

3.2.2.3.2. DETALLES DE LOS AIRES ACONDICIONADOS.

Tabla 8 Especificaciones equipos de aires acondicionados

Tipo	Suministro	Marca	Modelo	Nº unidades	Potencia W/ud.	Potencia kW
Aire acondicionado tipo split (consola de techo)	208 voltios	Carrier	38CKG0605A	1	40,977	40.98
Aire acondicionado tipo split (consola de techo)	208 voltios	York	HABA-T048SA	5	40,977	204.89
Aire acondicionado tipo split (consola de techo)	208 voltios	York	HABA-T060SA	3	40,977	122.93
Aire acondicionado tipo split (consola de techo)	208 voltios	York	H1RA036S25B	2	40,977	81.95
Aire acondicionado tipo split (consola de techo)	208 voltios	York	BRCS0241BD	3	40,977	122.93
Aire acondicionado tipo mini Split	208 voltios	York	TCGD36S43S1	1	40,977	40.98
TOTAL						614.66

Para hacer el cálculo de consumo de los aires acondicionados, en base a las hojas técnicas de cada aire acondicionado, se tomó el consumo de cada uno de los elementos que tienen un consumo de energías dentro del sistema de climatización el cual se resume en la siguiente tabla:

Tabla 9 especificaciones técnicas de equipos de aire acondicionado y sus consumos de placa

Equipo	Marca	Modelo	BTU/h/ton	Voltaje	fases	cfm †	EER† †	CONSUMO EN AMPS, SEGÚN HOJA TÉCNICA		
								COMPRESOR	MOTOR VENTILADOR	TOTAL UNITARIO (W)
1	Carrier	38CKG0605A	60000 / 5	208/230	3	3400	9	125	1.4	1.4
2/3/8/11/14	York	HABA-T048SA	48000 / 4	208/230	3	3250	9.5	78	1.3	1.3
9/10/15	York	HABA-T060SA	60000 / 5	208/230	3	3450	10.25	125	1.3	1.3
12/7	York	H1RA036S25B	36000 / 3	208/230	3	2150	9.1	125	1.4	1.4
4/5/16	York	BRCS0241BD	24000 / 2	208/230	3	1850	9.65	57	0.5	0.5
6 (minisplit)	York	TCGD36S43S1	36000 / 3	208/230	3	3200	11	68	1.5	1.5

La tabla anterior muestra el consumo por detalle de equipos de aire acondicionado existente en la universidad, estos consumos en amps, según hoja técnica, nos permite hacer un cálculo del consumo de cada equipo.

Tabla 10 especificaciones técnicas de equipos de aire acondicionado y sus potencias de placa

Equipo	CANTIDAD DE EQUIPOS	Marca Aire	Modelo	POTENCIA DE CONSUMO SEGÚN HOJA TECNICA				TOTAL CONSOLIDADO (W)	TOTAL CONSOLIDADO (KW)
				COMPRESOR	MOTOR VENTILADOR	MOTOR VENTILADOR	TOTAL UNITARIO (W)		
1	1	Carrier	38CKG0605A	40079.65569	448.8921437	448.8921437	40977.44	40977.43997	40.977
2/3/8/11/14	5	York	HABA-T048SA	25009.70515	416.8284191	416.8284191	25843.36	129216.8099	129.217
9/10/15	3	York	HABA-T060SA	40079.65569	416.8284191	416.8284191	40913.31	122739.9376	122.74
12/7	2	York	H1RA036S25B	40079.65569	448.8921437	448.8921437	40977.44	81954.87995	81.955
4/5/16	3	York	BRCS0241BD	18276.32299	160.3186227	160.3186227	18596.96	55790.88072	55.791
6 (minisplit)	1	York	TCGD36S43S1	21803.33269	480.9558682	480.9558682	22765.24	22765.24443	22.765

Para el cálculo de la potencia de cada uno de estos elementos se procedió de la siguiente forma:

Hay tres formas de cálculo para encontrar la potencia de consumo de cualquier artículo eléctrico y esta depende de 3 variables, una la cantidad de fases que tenga la instalación, dos si es monofásico o trifásico, y tres la corriente consumida por cada uno de estos elementos, en el caso de la instalación de los aires acondicionados de la FIA se detalla de la siguiente manera:

Conexión para los aires acondicionados es de tres fases, voltaje de funcionamiento 208 voltios y el consumo es el que se detalla en los cuadros de arriba. Con la siguiente información se utiliza la fórmula siguiente:

$$P = \sqrt{3} * V * I_{AC} \cos \Phi$$

Se asume que el $\cos \Phi = 0.89$

Como podrán recordar, al inicio de esta sección se habla del ciclo de los aires acondicionados, en este se indica los consumidores de energía eléctrica, los cuales en la realidad son: compresor y ventiladores (2), en la tabla anterior se muestran los cálculos bien detallados a partir de las respectivas hojas técnicas de cada uno de los aires acondicionados.

La capacidad instalada de aires acondicionados es del 453.445 Kw de aires acondicionados.

3.2.3. Equipo Ofimático.

Cuando se habla de equipo ofimático es todo aquel equipo que es controlado por un computador, en este puede ser desde la misma computadora hasta una copiadora múltiple con la tecnología más avanzada que se pueda imaginar.

La tabla siguiente detalla el inventario de equipo ofimático en el cual podemos ver en detalle que tipo de equipos tienen instalados:

Tabla 11 Equipo ofimático, cantidades y potencia de cada uno

Tipo	Nº Equipos	Potencia W/ud.	Potencia kW
Computadora de mesa + monitor	80	1,384	110.72
Impresoras Laser	15	547	8.21
Copiadoras industriales	4	1,311	5.24
Computadoras tipo Laptops	8	94	0.75
UPS de protección	80	119	9.52
TOTAL			134.44

Para identificar los consumos de cada una de estas tecnologías se ha analizado un documento de consumos, realizado por el INE (Consejo de dirección del instituto Nicaragüense de Energía), en la que podemos destacar los consumos de los ofimáticos:

Tabla 12 Consumos teóricos de equipos ofimáticos

EQUIPOS DE OFICINA						
Descripción	Voltios	Amperios	Vatios	Hrs/mes	Kwh/mes	Kwh/día
FOTOCOPIADORA 16 CPM	120	10,00	1.140	180	205,20	6,84
FOTOCOPIADORA 21 CPM	120	10,00	1.140	180	205,20	6,84
FOTOCOPIADORA 30 CPM	115	12,00	1.311	180	235,98	7,87
VENTILADOR DE 12" CON ENFRI. POR AC	120	0,43	49	180	8,82	0,29
VENTILADOR INDUS. DE 45" CON ENFRI.	115	11,20	1.224	180	220,25	7,34
CONTADOR DE BILLETES	120	1,50	171	90	15,39	0,51
MAQUINA DE ESCRIBIR	120	0,38	43	90	7,43	0,25
IMPRESORA DE BURBUJA A COLOR	120	0,88	100	180	18,06	0,60
IMPRESORA LASSER	120	4,80	547	180	98,50	3,28
IMPRE. LASSER PEQ. CON FOTOCOPIADO	120	3,00	342	180	61,56	2,05
PLOTTER A COLOR DE 50"	120	1,90	217	180	38,99	1,30
TELEFAX	120	1,60	182	180	32,83	1,09
TELEFONO INALAMBRICO	120	0,07	8	180	1,44	0,05
CAJA REGISTRADORA	120	0,30	34	180	6,16	0,21
COMPUTADORA DE ESCRITORIO	120	5,80	700	180	125,96	4,20
COMPUTADORA PORTATIL	120	0,78	94	180	16,94	0,56
MONITOR 15"	100-240	1,60	365	180	65,66	2,19
MONITOR 21"	100-120	3,00	684	180	123,12	4,10
ROUTER	120	0,22	50	180	9,03	0,30
ESTABILIZADOR DE VOLTAJE	120	1,04	119	180	21,34	0,71

3.2.3.1. CAPACIDAD INSTALADA, FACTOR DE CARGA Y FACTOR DE USO.

Definimos a la Capacidad instalada como la capacidad que tienen los equipos a plena carga y que es la que generalmente traen las placas.

Factor de carga: factor de potencia es la capacidad real utilizada de los equipos (es un porcentaje de lo que se está utilizando), ya que no se llega a utilizar completamente la capacidad instalada.

Factor de Uso: este es una variable que tiene que ver con las horas de trabajo de los equipos en donde de un porcentaje se puede definir un porcentaje de uso en el día.

El resumen de lo anterior lo podemos identificar en la siguiente tabla, Capacidad instalada y factor de carga:

Tabla 13 Factor de carga y potencia de factor de carga para cada unidad de aire acondicionado

Potencias eléctricas instaladas por usos	Unidad	Potencia instalada	Factor de carga	Potencia con factor de carga
Edificio administrativo de la FIA Universidad de El Salvador	kW	776.15	41.85%	324.8
Iluminación	kW	27.05	95.43%	25.8
Fluorecentes	kW	15.46	92.00%	14.2
Balastos	kW	11.59	100.00%	11.6
Climatización	kW	614.66	33.33%	204.9
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO 38CKG0605A	kW	40.98	100.00%	41.0
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO T048SA	kW	204.89	64.00%	131.1
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO T060SA	kW	122.93	10.00%	12.3
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO H1RA036S25B	kW	81.95	10.00%	8.2
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO BRCS0241BD	kW	122.93	6.66%	8.2
Aire acondicionado tipo mini split MODELO TCGD36S43S1	kW	40.98	10.00%	4.1
Equipos ofimática	kW	134.44	70.00%	94.1
Computadora de mesa + monitor	kW	110.72	70.00%	77.5
Impresoras Laser	kW	8.21	70.00%	5.7
Copiadoras industriales	kW	5.24	70.00%	3.7
Computadoras tipo Laptops	kW	0.75	70.00%	0.5
UPS de protección	kW	9.52	70.00%	6.7

Siempre hay una pérdida por los transformadores que en la teoría nos dice que es un 1.5%, la cual se encuentra considerada en la tabla anterior, por tanto, nuestra capacidad instalada en los equipos

3.2.4. Determinación del factor de carga.

3.2.4.1. Luminarias

Para el caso del cálculo del factor de carga de las luminarias se observa cuantas luminarias están dañadas por cualquier razón, por lo general el promedio en las auditorías anda entre un 95%-98% (José Luis Larregola, experto en eficiencia energética).

En el caso del específico del edificio administrativo de la FIA, y en una inspección visual del edificio, se pudo observar un total de 161 luminarias las cuales se dividen en 3 lámparas por luminarias y un balastro por cada una de las luminarias, haciendo un total de 483 lámparas de las cuales un total de 22 luminarias no encienden, el balastro es el de mayor consumo energético (no es de encendido electrónico) la cantidad total de balastros la cantidad instalados es de 161 unidades. Abajo se muestra la tabla del cálculo del factor de carga para las luminarias:

Tabla 14 Factor de carga de luminarias

DETALLES	UNIDADES
TOTAL DE LAMPARAS	161
TOTAL DE LUMINARIAS	483
DAÑADAS	41
% FACTOR DE CARGA $\%FC = \frac{Lum_{dañadas}}{Lum_{total}}$	92%
BALASTROS	161
% FACTOR DE CARGA	100%

Se le llama luminaria al conjunto que está formado por las lámparas, el balastro, el cebador y la cubierta difusora.

3.2.4.2. FACTOR DE CARGA AIRE ACONDICIONADO.

En el caso de los aires acondicionados la determinación del factor de carga se realizó por medio de una entrevista y una visita técnica a la zona en donde se encuentran los aires, la persona encargada de los mantenimientos de los equipos es un estudiante de la universidad de El Salvador, mas específicamente, estudiante de Ingeniería Eléctrica, según el desarrollo de la entrevista nos externo que los equipos que siempre se encuentran encendidos son los 1,2,3 y 4, por lo tanto tenemos lo siguiente:

Tabla 15 Factor de carga de equipos de aire acondicionados

Detalle de los equipos	Marca	Modelo	Nº unidades	Potencia kw	Equipos	Factor de carga (según entrevista) en %	Factor de carga
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO 38CKG0605A	Carrier	38CKG0605A	1	40.98	1	100	100%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO T048SA	York	HABA-T048SA	5	204.89	2,3,4,5,6	100,100,100,25,25	64%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO T060SA	York	HABA-T060SA	3	122.93	7,8,9	10,10,10,	10.00%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO H1RA036S25B	York	H1RA036S25B	2	81.95	10,11	10,10	10.00%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO BRCS0241BD	York	BRCS0241BD	3	122.93	12,13,14	10,10,00	6.66%
Aire acondicionado tipo mini split MODELO TCGD36S43S1	York	TCGD36S43S1	1	40.98	15	0	10%

3.2.4.3. FACTOR DE CARGA EQUIPOS OFIMATICOS

Tabla 16 Factor de carga de equipos ofimáticos

Tipo	Nº Equipos	Potencia W/ud.	Potencia kW
Computadora de mesa + monitor	80	1,384	110.72
Impresoras Laser	15	547	8.21
Copiadoras industriales	4	1,311	5.24
Computadoras tipo Laptops	8	94	0.75
UPS de protección	80	119	9.52

En el caso de la computadora y preguntando a un experto (Ing. Rudy Chicas, Docente de la Facultad de Ingeniería en sistemas informáticos), la máxima potencia aprovechada de los equipos informáticos (computadoras, impresoras, ups) es 70%.

Ya con lo antes mencionado, se puede establecer el primer resumen de los datos:

3.2.4.4. RESUMEN DE CONSUMO.

Con lo anterior podemos resumir el consumo de cada uno de los usos energéticos que hemos identificado con el estudio:

Tabla 17 Resumen de consumo

Edificio administrativo de la FIA Universidad de El Salvador	776.15
Illuminación	27.05
Climatización	614.66
Equipos ofimática	134.44

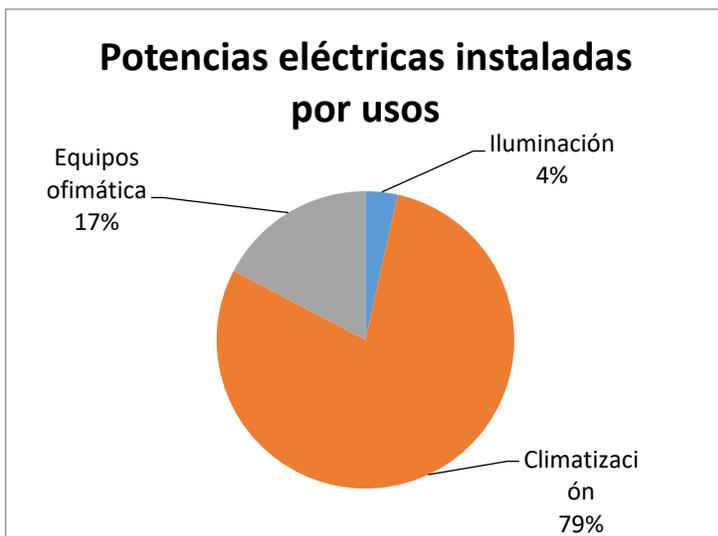


Ilustración 42 Potencia instalada por usos

Con el análisis anterior podemos observar lo siguiente:

- que según la información recopilada y el acceso a la información que se nos ha proporcionado el uso energético más CRITICO se llama CLIMATIZACIÓN (AIRE ACONDICIONADO),
- La potencia instalada en el edificio administrativo es de 776.15 Kw

3.2.5. Factor de uso:

Este factor de uso es un porcentaje estimado que se calcula al hacer las entrevistas y las observaciones dentro del edificio con el personal que está trabajando en sus puestos. Este factor de uso es un valor porcentual estimado de consumo de los equipos en el mes, el objeto de este factor es hacer una estimación del trabajo eléctrico en el edificio (kwh), es lo que al final, las empresas comercializadoras de energía, cobran multiplicado por el valor por el servicio de 1 kwh. El trabajo eléctrico lo podemos definir con la siguiente formula:

$$\text{trabajo} = \text{Potencia}_{\text{Instantanea}} * \text{Horas}_{\text{Utilizadas}}$$

3.2.5.1. Iluminación.

En relación a las horas de trabajo de las luminarias, según lo observado y las entrevistas realizadas se pudo identificar que el consumo en el edificio depende de si están o no en el ciclo, en el caso de los infocentros que se encuentran en la planta baja, de lo contrario, todas las luminarias están funcionando ya que, en el edificio, la luz solar es aprovechada o poco o nada, esto se da por la posición del edificio con respecto a la salida del sol.

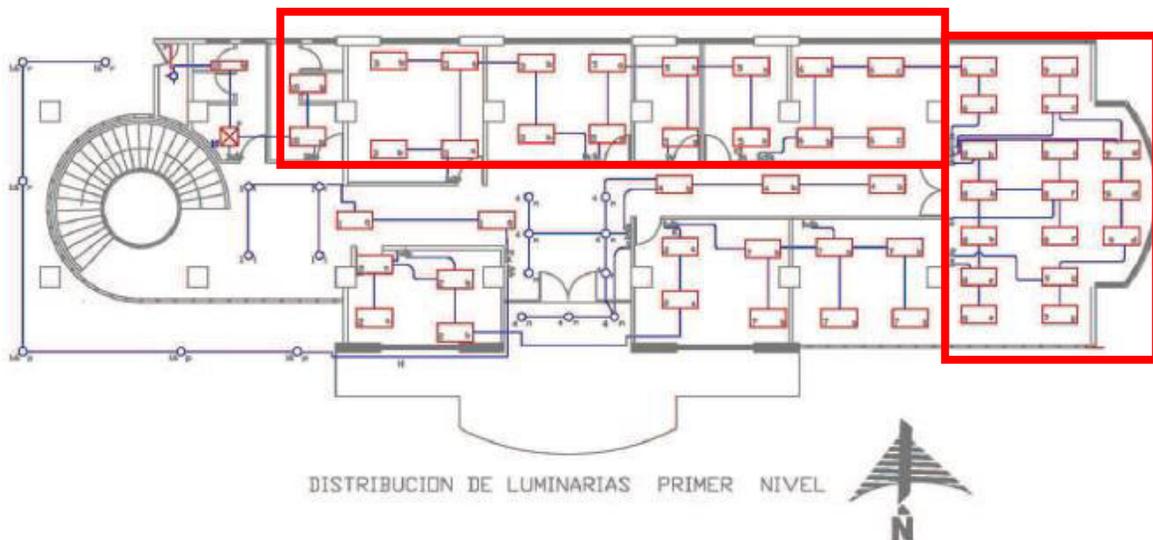


Ilustración 43 áreas más utilizadas

En la gráfica de arriba podemos observar como los infocentros están seleccionados con rojo, estos solamente se mantienen ocupados, o más bien dicho, encendidas las luminarias si están siendo utilizadas para alguno que otro laboratorio que es impartida ahí por las escuelas que lo soliciten, generalmente son 3 horas al día, esto se da si y solo si el ciclo ya ha iniciado, por lo tanto, podemos dividir nuestro factor de uso de la siguiente manera:

En este caso solamente hay una diferencia, cuando están en ciclo y cuando no se encuentra en ciclo, ya que como se mencionó la diferencia entre utilizar el edificio en el ciclo y cuando no se encuentra en ciclo, además de las vacaciones anuales, es las 3 horas que se asignan de los infocentros para clases de los estudiantes de la facultad de Ingeniería

3.2.5.2. AIRES ACONDICIONADOS.

Para determinar el Factor de Uso en los aires acondicionados, relacionamos la temperatura del ambiente, según el historial del año 2017 ya que entre más temperatura más tiempo pasan encendidos los aires acondicionados y mientras más frío esta menos se utilizan los aires acondicionados.

Para ese año (2017) la relación de temperaturas es la que se muestra en la información siguiente:

Tabla 18 registro mensual de temperaturas

TEMPERATURA PROMEDIO AÑO 2017			
MES	TEMPERATURA MAXIMA DIARIA	PROMEDIO DE TEMPERATURA MINIMAS	Temperatura Promedio
Enero 2017	33.00	14.00	24.18
Febrero 2017	34.80	15.00	25.43
Marzo 2017	35.30	19.00	26.65
Abril 2017	38.00	18.00	27.47
Mayo 2017	35.50	20.00	26.00
Junio 2017	33.50	19.00	25.07
Julio 2017	34.00	19.00	25.81
Agosto 2017	32.50	19.50	25.45
Septiembre 2017	32.00	18.50	25.25
Octubre 2017	31.50	18.30	24.87
Noviembre 2017	32.50	18.80	24.63
Diciembre 2017	33.00	19.00	24.50

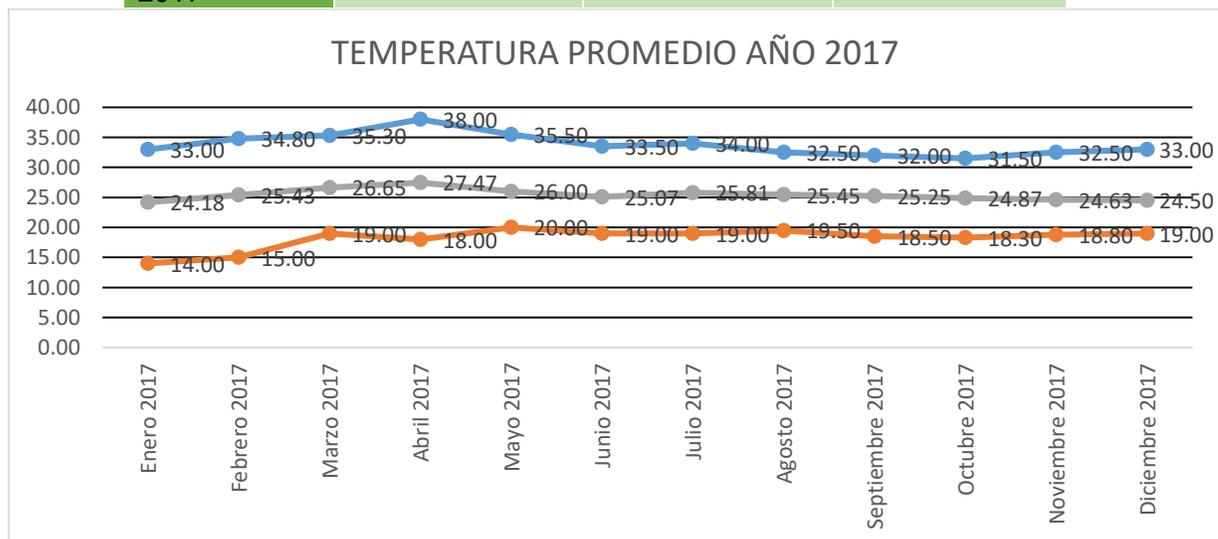


Ilustración 44 Temperatura promedio

Esta información es recabada del informe anual generado por el MARN llamado: “RESUMEN ANUAL DEL CLIMA EN EL SALVADOR”, del centro meteorológico ubicado en Ilopango, que es el más cercano a la Universidad y que nos brinda los datos más cercanos además de ser la unidad de registro meteorológico para todo el gran San Salvador.

Según la información que se tiene las temperaturas más elevadas se dan entre las 10 y las 4 de la tarde, horario en el cual se encuentran en labores las personas de la FIA.

TEMPERATURAS ALTAS

El sol produce su luz más fuerte entre las 10 a.m. y las 4 p.m. La radiación ultravioleta (UV) plantea su mayor amenaza durante estas horas del día. Una manera para protegerte es mantenerte en interiores durante estas horas, si es posible. Si necesitas estar afuera durante el día, por ejemplo, para ejercitarte o mantener el jardín, puede que quieras programar estas actividades temprano en la mañana o por la tarde.

El momento del año afecta la intensidad de la luz solar. El peligro más grande por parte del sol ocurre durante el verano. Para aquellos en los Estados Unidos, esto significa que los meses entre mayo y agosto plantean el mayor desafío para evitar la radiación UV. Sin embargo, el verano ocurre a diferentes momentos del año en otras partes del mundo. Los viajeros tienen que ser conscientes de la fuerza de la luz solar a la cual estarán expuestos, dependiendo de la ubicación. Incluso en invierno, la exposición a la luz solar puede presentar problemas. Por ejemplo, la nieve a menudo refleja más del 85 por ciento de la radiación UV que recibe².

TEMPERATURAS FRIAS.

El momento más frío en el día sucede casi siempre una media hora después del amanecer –hasta una hora en invierno–, por varias razones. De noche, la superficie terrestre irradia energía sin recibir ninguna del exterior que la reemplace, por lo que la temperatura baja desde el anochecer. Después, al amanecer, los primeros rayos son tan débiles e inciden con tanta inclinación que casi toda la energía es absorbida por la atmósfera antes de que pueda llegar a la superficie terrestre. A medida que el sol asciende en el cielo, la radiación que alcanza el suelo aumenta y se iguala al calor que desprende. Ese es el momento en que la temperatura es más baja. A partir de ahí, empieza a subir paulatinamente.

No obstante, este proceso puede variar según la región del planeta en que nos encontremos, la estación y el clima. Los frentes fríos, los vientos y las tormentas pueden trastocar el patrón general y provocar una caída de la temperatura en cualquier momento del día.³

La hora más fría, generalmente son las 5 de la mañana, de ahí en adelante inicia el proceso del calentamiento de la tierra hasta alcanzar los valores máximos que van del horario de las 10:00 a.m hasta las 4:00 p.m., hora que inicia a bajar el sol y por lo tanto inicia el proceso de enfriamiento de la tierra.

² Ver: <https://www.geniolandia.com/13139370/cuando-esta-el-sol-mas-fuerte-durante-el-dia>

³ Ver: <https://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/cual-es-la-hora-mas-fria-del-dia-131451986179>

Por lo antes mencionado y por las observaciones realizadas en el edificio de la FIA podemos generar una hipótesis: “Los aires acondicionados inician su funcionamiento a las 9 de la mañana, hora en la cual la temperatura está por llegar al proceso de calentamiento más crítico en todo el día”. Desde ahí podemos partir para analizar y poder identificar un punto de Factor de uso, ya que según las entrevistas hay 4 aires acondicionados y los otros se encienden una o dos horas según sea el consumo y hay uno que no funciona y habría que retirarlo o que mandarlo a reparar.⁴

3.2.5.3. OFIMÁTICO.

En el caso de los equipos ofimáticos el factor de uso está relacionado al uso que se les da a los equipos y este lo podemos observar cuando nos encontramos trabajando, generalmente las computadoras pasan encendidas en un gran porcentaje del día, las impresoras y las copiadoras, para oficinas, pasan en hibernación en tiempos muchos mayores que las computadoras y los UPS, mientras esta encendida la máquina se enciende este para temas de protección, por lo tanto podemos ver que al identificar el factor de uso de las computadoras estamos identificando el factor de uso de los UPS.

Para determinar el factor de uso de las computadoras, partimos que generalmente se utilizan un 70% en el día pero como son varios Infocentros que por lo general pasan encendidos 3 horas en lo que el ciclo va en la caminando el cálculo de lo siguiente sería de la siguiente manera:

Tabla 19 Usos equipo ofimático

Tipo	Nº Equipos	MEDIADOS DE CICLO	SIN CICLO
Computadora de mesa + monitor	80	41%	26%
Impresoras Laser	15	5%	10%
Copiadoras industriales	4	5%	10%
Computadoras tipo Laptops	8	41%	26%
UPS de protección	80	41%	26%

⁴ Toda la información utilizada para este análisis fue brindada por el estudiante de Ingeniería Eléctrica, encargada de hacer los mantenimientos de los aires acondicionados Francisco Chaves con el correo: tecnicoselectricistasfiaues@gmail.com

Tabla 20 Resumen factor de uso

RESUMEN FACTOR DE USO DE LOS USOS ENERGÉTICOS

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
ILUMINACIÓN													
Fluorescentes	78%	86%	86%	86%	86%	86%	78%	86%	86%	86%	86%	78%	84%
Balastos	78%	86%	86%	86%	86%	86%	78%	86%	86%	86%	86%	78%	84%
CLIMATIZACIÓN													
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO 38CKG0605A	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO T048SA	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO T060SA	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO H1RA036S25B	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO BRCS0241BD	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Aire acondicionado tipo mini split MODELO TCGD36S43S1	37%	37%	37%	37%	37%	37%	5%	37%	37%	37%	37%	37%	34%
EQUIPOS OFIMATICOS													
Computadora de mesa + monitor	26%	41%	41%	41%	41%	41%	26%	41%	41%	41%	41%	26%	37%
Impresoras Laser	5%	10%	10%	10%	10%	10%	5%	10%	10%	10%	10%	5%	9%
Copiadoras industriales	5%	10%	10%	10%	10%	10%	5%	10%	10%	10%	10%	5%	9%
Computadoras tipo Laptops	26%	41%	41%	41%	41%	41%	26%	41%	41%	41%	41%	26%	37%
UPS de protección	26%	41%	41%	41%	41%	41%	26%	41%	41%	41%	41%	26%	37%

Para tener una base de horas de trabajo se debe de calcular las horas de trabajo y los días de vacaciones, el cuadro siguiente muestra el cálculo de horas laborales según calendario de la universidad junto con el calendario de vacaciones según nuestro país.

Tabla 21 Horarios de trabajo

PROGRAMA TRABAJO		2017												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
TOTAL LABORALES	días	22	20	23	20	23	22	21	23	21	22	22	21	260
Sábados	días	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	52
Domingos	días	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	53
Festivos (entre semana)	días	4	0	0	2	1	0	0	2	1	0	1	11	22
Festivos (sábado)	días	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3
Festivos (domingo)	días	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3
Total mensual	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Vacaciones sin apertura	días	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

DETALLE DE HORARIOS DE TRABAJO.

DETALLE	MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Horario 2017	Trabajo													
entre semana														
Hora inicio		7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	
Hora final		15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	
Descanso al mediodía	h/día	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Total día	h/día	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Sábados														
Hora inicio														
Hora final														
Descanso al mediodía	h/día													
Total día	h/día	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Domingo														

Hora inicio														
Hora final														
Descanso al mediodía	h/día													
Total día	h/día	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total mensual	h/mes	126	140	161	126	154	154	147	147	140	154	147	70	1,666

Tabla 22 Consumo eléctrico estimado

CONSUMO ENERGÉTICO ELÉCTRICO ESTIMADO

Edificio administrativo de la FIA Universidad de El Salvador

	Udes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
ILUMINACIÓN	kWh	2,537	3,108	3,574	2,797	3,418	3,418	2,960	3,263	3,108	3,418	3,263	1,409	36,273
Fluorescentes	kWh	1,397	1,712	1,969	1,541	1,883	1,883	1,630	1,798	1,712	1,883	1,798	776	19,983
Balastos	kWh	1,139	1,396	1,605	1,256	1,535	1,535	1,329	1,465	1,396	1,535	1,465	633	16,290
CLIMATIZACIÓN	kWh	13,102	14,558	16,741	13,102	16,014	16,014	15,093	15,286	14,558	16,014	15,286	7,279	173,045
MODELO 38CKG0605A	kWh	3,872	4,303	4,948	3,872	4,733	4,733	4,518	4,518	4,303	4,733	4,518	2,151	51,201
MODELO T048SA	kWh	8,393	9,326	10,725	8,393	10,258	10,258	9,792	9,792	9,326	10,258	9,792	4,663	110,977
MODELO T060SA	kWh	387	430	495	387	473	473	452	452	430	473	452	215	5,120
MODELO H1RA036S25B	kWh	258	287	330	258	316	316	301	301	287	316	301	143	3,413
MODELO BRCS0241BD	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MODELO TCGD36S43S1	kWh	191	212	244	191	233	233	30	223	212	233	223	106	2,333
EQUIPOS OFIMATICOS	kWh	2,834	4,993	5,742	4,494	5,493	5,493	3,306	5,243	4,993	5,493	5,243	1,574	54,901
Computadora de mesa + monitor	kWh	2,539	4,449	5,116	4,004	4,894	4,894	2,962	4,671	4,449	4,894	4,671	1,411	48,952
Impresoras Laser	kWh	36	80	92	72	88	88	42	84	80	88	84	20	858
Copiadoras industriales	kWh	23	51	59	46	57	57	27	54	51	57	54	13	549
Computadoras tipo Laptops	kWh	17	30	35	27	33	33	20	32	30	33	32	10	332
UPS de protección	kWh	218	383	440	344	421	421	255	402	383	421	402	121	4,209
Pérdidas TRAFOS y línea	%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	
TOTAL ESTIMADO	kWh	18,750	22,999	26,448	20,699	25,299	25,299	21,679	24,149	22,999	25,299	24,149	10,417	268,183

3.3. Línea base.

3.3.1. Línea base general.

Con la información anterior podemos trazar la línea base preliminar antes del plan de acción.

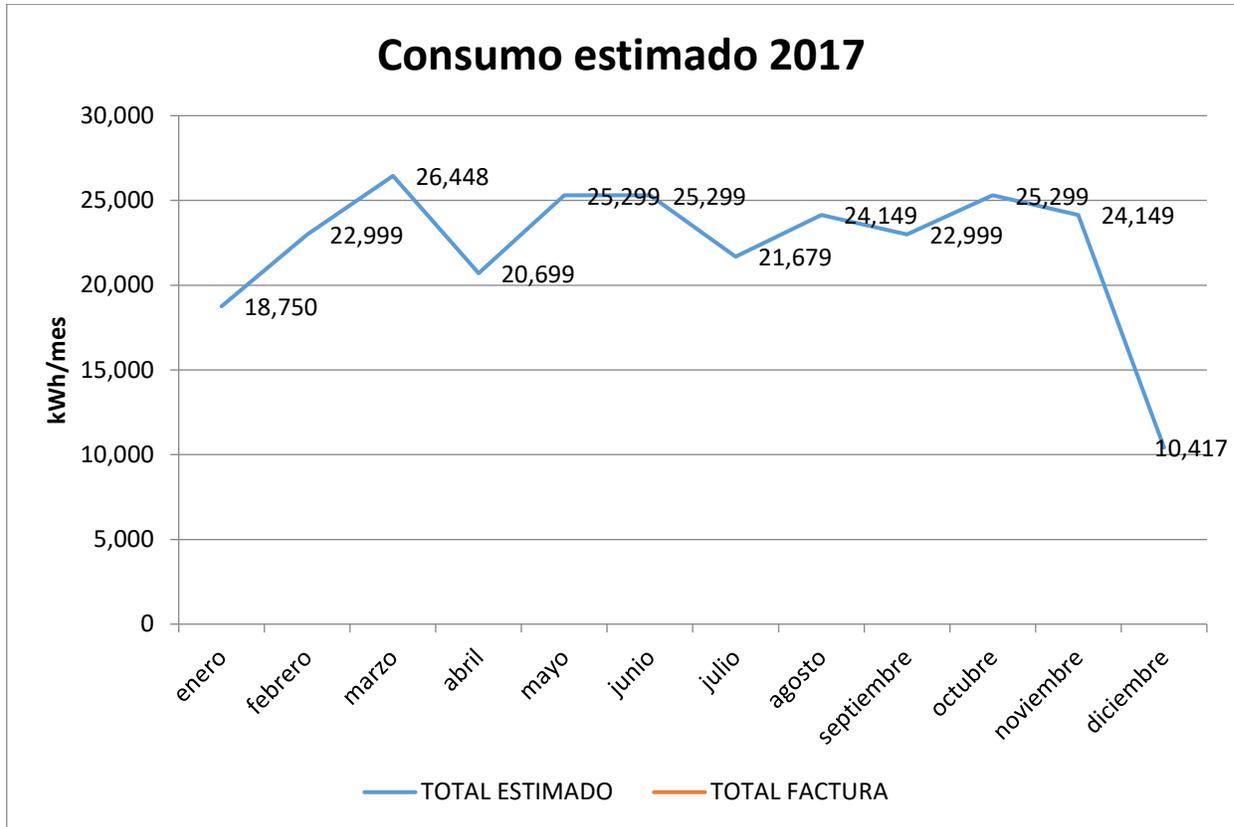


Ilustración 45 Consumo estimado

LINEA BASE POR USOS ENERGÉTICOS.

DETALLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Iluminación	2,537	3,108	3,574	2,797	3,418	3,418	2,960	3,263	3,108	3,418	3,263	1,409	36,273
Climatización	13,102	14,558	16,741	13,102	16,014	16,014	15,093	15,286	14,558	16,014	15,286	7,279	173,045
Equipos ofimática	2,834	4,993	5,742	4,494	5,493	5,493	3,306	5,243	4,993	5,493	5,243	1,574	54,901
TOTAL ESTIMADO	18,750	22,999	26,448	20,699	25,299	25,299	21,679	24,149	22,999	25,299	24,149	10,417	268,183

LINEA BASE ENERGÉTICA POR USO.

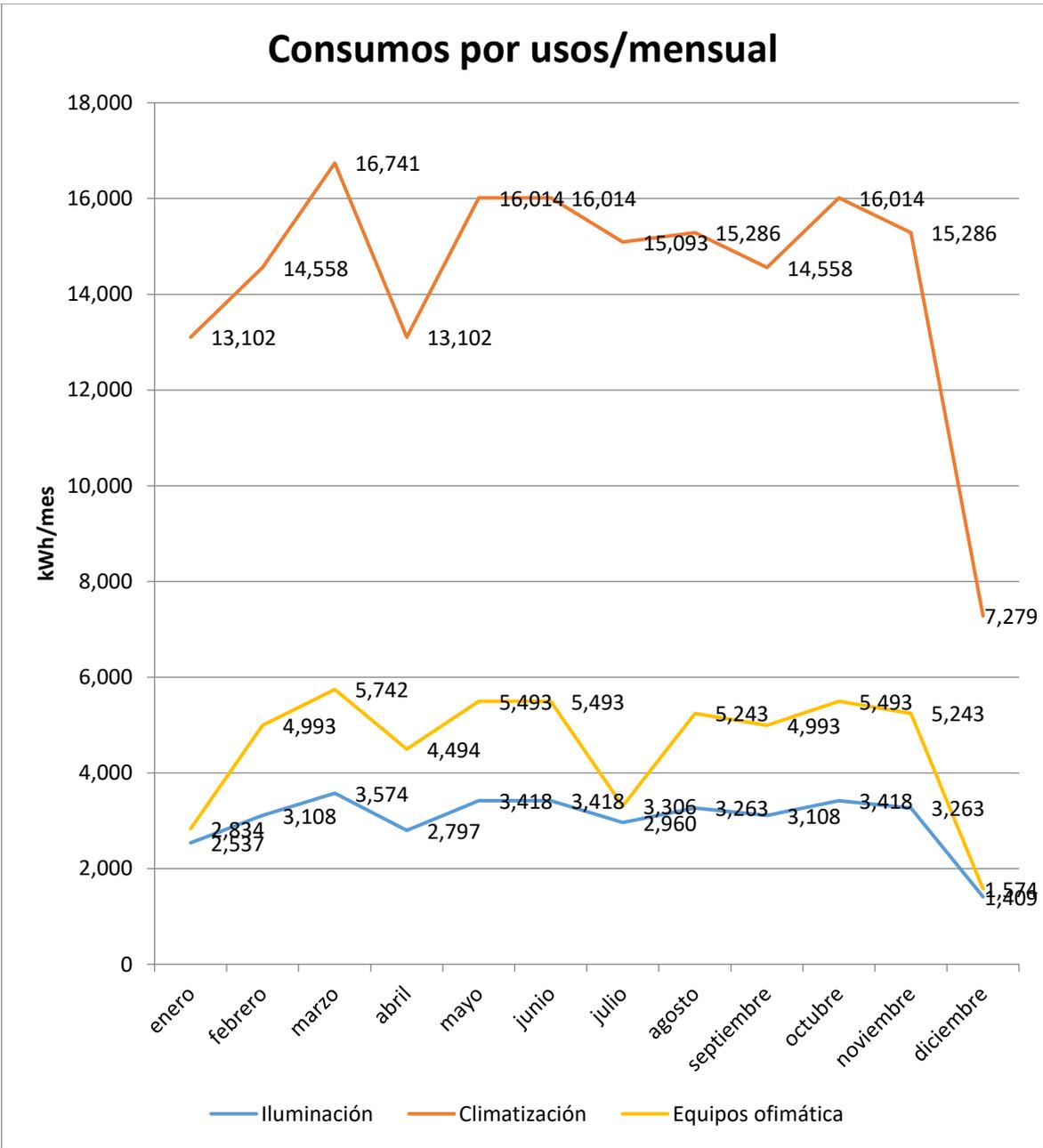


Ilustración 46 Consumos por usos

3.4. Seccionamiento de los usos energéticos por consumos.

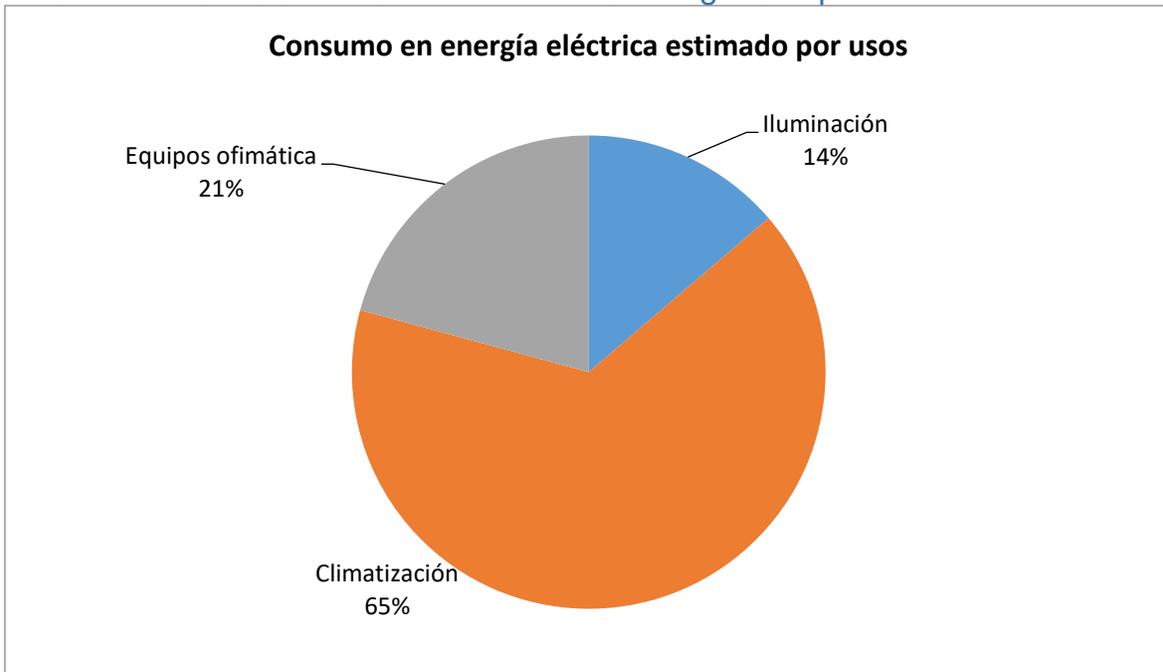


Ilustración 47 seccionamiento de consumos por usos

El gráfico anterior resume todo el trabajo anterior, en el podemos identificar el consumo de energía por cada uno de los usos, o sea, Iluminación. Equipos de oficina o ofimáticos y climatización.

Como se puede observar el uso que más consume es el aire acondicionado con un 65% del total de consumo, el segundo uso son los equipos ofimáticos, lo que puede haber algún inconveniente en buscar opciones que ayuden para disminuir el consumo en estos equipos y para finalizar la iluminación con un 14%. Si se logra impactar de gran manera a los aires acondicionados bajando los consumos de estos definitivamente habrá un ahorro significativo en el edificio administrativo de la universidad, esta decisión debe de ir muy de la mano o muy relacionados con los objetivos que se van a plantear.

4. METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO



Ilustración 48 Ciclo PHVA

La metodología empleada para realizar este proyecto está enmarcada en el ciclo Deming, conocido como ciclo PHVA, (Planear, Hacer, Verificar, Actuar.) Cabe resaltar que la elaboración de este informe metodológico ABP está contenido dentro del elemento del ciclo de mejoramiento: Planear como lo ilustra la figura anterior el cual es inherente al diagnóstico. El ciclo PHVA describe en su fase de Planear la metodología a seguir, como primera etapa la Facultad de ingeniería y Arquitectura, debe conocer el diagnóstico inicial donde se determinarán las actividades que permitirán subsanar las diferencias encontradas en la Facultad y lo que debe tener según la norma ISO 50001.

Identificado el estado inicial mediante el diagnóstico se establecerá un plan de acción, el cual deberá ser cumplido por la Facultad, con el fin de llegar a implementar el Sistema de Gestión de eficiencia energética como principal meta que la Facultad de ingeniería y Arquitectura desea cumplir a futuro, es decir continuar con el ciclo PHVA

Para la elaboración de la guía metodológica de diagnóstico y la posible implementación del sistema de gestión de eficiencia energética para la Facultad de Ingeniería y Arquitectura se toma como primera fase del proceso el estudio y revisión de la parte documental, seguidamente se realiza un análisis de la información recopilada y se empieza a elaborar la lista de chequeo el cual será la guía de diagnóstico siendo éste el resultado esperado, de esta lista de chequeo se tomaran puntos base para la elaboración de preguntas para las entrevista con los diferentes involucrados lo que nos servirá para determinar el cumplimiento, nivel de cumplimiento o incumplimiento de la lista de chequeo.

4.1. Tipo de Estudio

El estudio para llevar a cabo el diagnóstico previo será de tipo descriptivo y cuantitativo, el cual nos permitirá obtener la información requerida por medio de una lista de chequeo, entrevista a su talento humano y observación de los procesos de la Facultad. Es importante

que la puntuación de las respuestas permita cuantificar el diagnóstico de la situación actual respecto a los requisitos de la norma ISO 50001. La realización del diagnóstico previo es el punto de partida de la implantación del sistema, por ello es importante que refleje la situación de la Facultad en relación con los principios de la gestión de la eficiencia energética y los requisitos de la norma ISO 50001 que independiente de las modificaciones realizadas a cada versión presentan cambios mínimos que no afectan de ninguna manera la elaboración del diagnóstico inicial.

4.2. Metodología de investigación

A continuación, el detalle de las diferentes fases de la metodología de investigación:

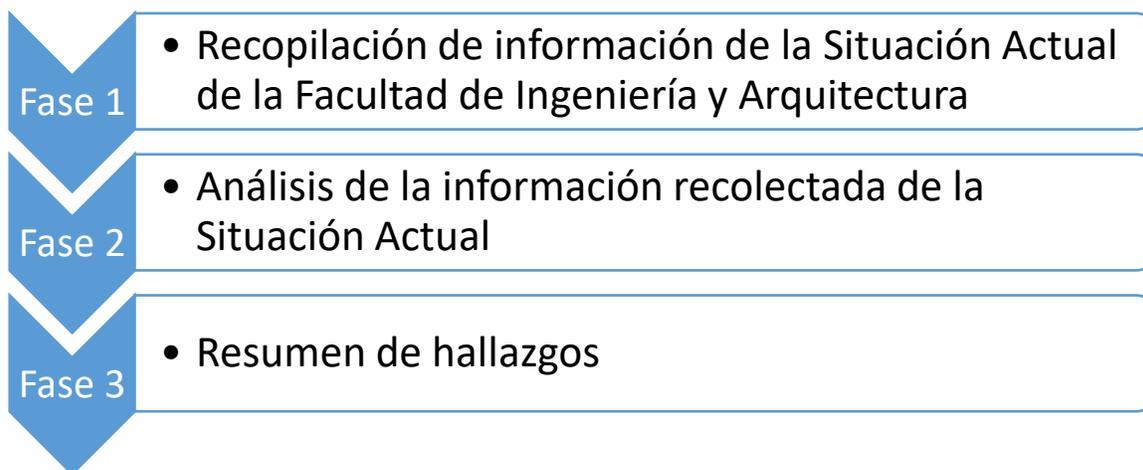


Ilustración 49 Fases de la Metodología de la Investigación

4.3. Fuentes de Información

Se utilizarán las siguientes fuentes de información:

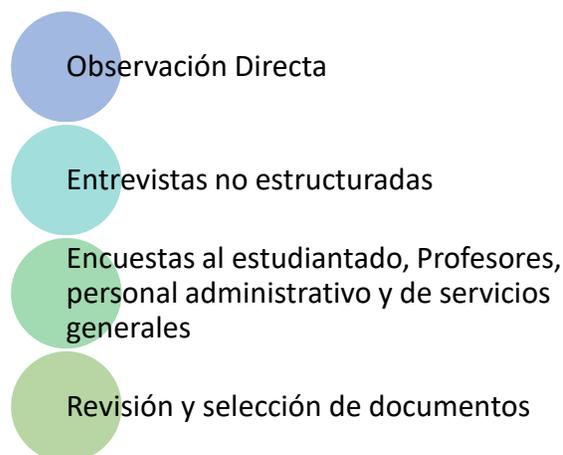


Ilustración 50 Fuentes de Información

Observación directa

Se empleará la observación de los procesos existentes dentro de la facultad que permitan identificar el estado actual de esta en referencia a lo establecido en la norma, esto incluye ciertas mediciones efectuadas directamente en la facultad que vendrán a dar una mejor idea de la Situación Actual de la Facultad.

Entrevistas no estructuradas

Para conocer de antemano el funcionamiento de la Facultad es necesario identificar cómo está estructurado cada uno de los procesos que intervienen en la prestación del servicio, reconociendo cada uno de los procedimientos y actividades que se realizan en los puestos de trabajo. Para lograr este reconocimiento se realizará una serie de entrevistas no estructuradas a los docentes que laboran en cada una de las áreas de la Facultad involucrados en el tema de eficiencia energética, logrando obtener toda información necesaria de manera más detallada y de primera mano de cada una de las tareas que se realizan, la forma cómo se ejecutan y los requerimientos que estas tienen, teniendo como punto de referencia cada uno de los numerales que integra la norma ISO 50001. De la observación y análisis de dichas entrevistas no estructuradas se logrará identificar las actividades que se realizan en cada puesto.

Encuestas

La encuesta es una técnica de recogida de datos mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de individuos esta se utilizará con la finalidad de determinar el nivel de conocimiento o de información que se cuenta en la facultad de ingeniería y arquitectura con la Eficiencia energética se elaborara y ejecutaran estudiantil, estas preguntas se sacaron de un análisis de la lista de chequeo de los puntos de la norma ISO 5001

Revisión y selección de documentos.

Se recopilarán datos e información contenida en documentos de distintas procedencias tales como: tesis, libros, revistas, internet, normatividad, documentos referidos al tema de eficiencia, guías propuestas del tema, marco normativo legal, guías de diagnóstico entre otras que contengan información sobre todo lo relacionado con los sistemas de gestión de eficiencia energética.

4.4. Técnicas de Ingeniería Industrial a utilizar.

- **Formulación y evaluación de proyectos.:** Formulación de proyectos y costos asociados.
- **Análisis de mercados:** Determinación de la muestra para el análisis de un universo, elaboración de encuestas.
- **Ingeniería Económica:** Evaluaciones económicas de los proyectos TIR, VAN, Beneficio costo
- **Higiene y seguridad ocupacional:** Mediciones de niveles de iluminación de la facultad de ingeniería y arquitectura.
- **Administración de proyectos:** uso de herramientas GANTT y CPM, evaluación de riesgos.

- **Sistemas de gestión de Calidad:** Estructura de normas de sistemas de gestión.
- **Planificación estratégica** Análisis de misión y Visión de la Facultad de Ingeniería y arquitectura
- **Organización y métodos.** Organigramas, Manuales, Fichas de perfil de puesto.

4.5. Análisis & Planteamiento del Problema

La entidad objeto del presente estudio es la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad El Salvador, comprende un grupo de edificios que albergan tanto aulas como oficinas para personal administrativo o docente.

Tabla 23 Datos energéticos principales

Datos Principales	
Ubicación	Dentro de la Ciudad Universitaria
Actividad Principal	Enseñanza - Administrativa
Recursos Energéticos	Electricidad
	Combustible de origen fósil (gasolina)
Necesidades Cubiertas	Iluminación
	Climatización
	Ofimática
	Transporte

De acuerdo y en base a su experiencia, el Ing. Oscar Gómez, Ing. Eléctrico y CEO de El Salvador Sostenible, sugiere que debido que la flota de vehículos de los que dispone la FIA es pequeño, el consumo de la energía es poco por lo que en nuestra situación sólo se debe de considerar el uso que se hace de la energía eléctrica.

Para el análisis del problema se harán los siguientes levantamientos de información

- Observación Directa
- Entrevistas & Encuestas

4.5.1. Observación Directa

Tomando en cuenta que sólo se tomará en cuenta el consumo de energía eléctrica y que el estudio de los consumos energéticos de la FIA es un caso particular, pues contiene diversos edificios para usos diversos y que la división del sistema eléctrico de este sector no está regida por un solo medidor, es que inicialmente se procede a la recolección de la siguiente información.

- Registro de Información Facturación eléctrica
- Delimitación de área de estudio
- Consumo eléctrico para edificio o edificios representativos

4.5.1.1. Registro de Información Facturación eléctrica

Tal y como se mencionó arriba, la FIA cuenta con el siguiente medidor para abastecer de energía eléctrica su área de influencia, a saber:

Tabla 24 Detalles de los medidores eléctricos de la FIA

Número de Contrato	2500674
No. Medidor†	95843499 Complejo Deportivo UES
Tipo de medidor	GD2 – MT con Medición Horario CAESS
Potencia Contratada	168.00 kW
Dirección de Contrato del Suministro	Av. Don Bosco Fte. Edif. Alas Tobar, aulas Facultad Ciencias Económicas FACTULDAD DE INGENIERIA-FTE COMUN LA FOSA
†Estos son los números de identificación actualmente de los medidores, a lo largo de estos tres años han sufrido deterioro por el cual se reemplazaron hasta llegar a tener estos números de identificación.	

Fuente: Facturas Eléctricas

Una vez obtenido las facturas, las principales variables que se debe detectar en ellas son:

- Energía consumida (kWh)
- Demanda facturada (kW)
- Factor de potencia
- Días facturados
- Tarifas del período.

Juan Pablo Cartagena (2009) sugiere que hay 2 factores a ser tomados en cuenta para analizar el consumo de energía eléctrica, estos son:

- Variación de los precios para el suministro eléctrico de los pliegos tarifarios según el año en estudio y autorizados por la SIGET.
- Variación del comportamiento de las instalaciones en torno al uso de la electricidad para cada mes dentro del periodo en estudio.

El primer factor escapa a nuestro control inmediato pues depende de otros factores internos que escapan tanto de nuestro alcance como de nuestra capacidad de incidir sobre ellos a nuestro favor, dado que no se es partícipe de la estructura interna para la regulación de precios de suministro eléctrico, sin embargo, el segundo factor, aunque no completamente, si es controlable porque depende de la eficiencia con que los usuarios hagan uso de los recursos energéticos según las actividades que se realicen en las instalaciones.

4.5.1.2. Delimitación de áreas de consumo de energía eléctrica

Considerando lo siguiente:

- Facultad de Ingeniería y Arquitectura cuenta con 14 edificios, destinados para la enseñanza (aulas & laboratorios) y para el funcionamiento de espacios administrativos.
- Sabiendo que dichos edificios, atendiendo a su función, no todos tienen instalados equipos de aire acondicionado, ni todos tienen equipos ofimáticos por lo que cada uno tiene un consumo diferente y patrones de conductas de consumo diferentes.
- Tomando en cuenta que a pesar que en internet se encuentra detallado en casi tiempo real el consumo energético de la Facultad (<http://ues.miconsumodeenergia.com>), esta información no está desglosada, en su mayor parte, en consumo por edificio, ni por consumo por naturaleza de equipos. Por ejemplo, el Edificio Administrativo y el Auditórium Miguel Mármol, muestran su consumo en tiempo real en dicho sitio web.

Habiendo dicho lo anterior, se debe de hacer una delimitación para encontrar el edificio o los edificios más representativos para ser estudiados, en el entendido que esta representatividad incluye también aquellos edificios donde el Sistema de Gestión de eficiencia energética vendrá a mejorar el consumo de energía eléctrica.

4.5.1.3. Naturaleza de uso de los edificios y uso de equipos de aire acondicionado

Habiendo vivido de primera mano la experiencia de recibir clases en la FIA, se encontró una correlación entre la presencia del aire acondicionado y el uso que se le da al edificio, que puede resumirse así:

El aire acondicionado es usado principalmente para aclimatar áreas administrativas (incluyendo cubículos para profesores, áreas de reunión, personal administrativo) mientras que las áreas dedicadas a la enseñanza no cuentan con el beneficio del aire acondicionado.

Se sabe que el aire acondicionado es uno de los aparatos que consumen más energía eléctrica (de acuerdo al CNE, representa el 50% de consumo en los equipos), por lo que para disminuir la cantidad de edificios a estudiar procederemos a retirar aquellas instalaciones que no cuentan con aire acondicionado, pues siempre tendrán un consumo energético menos que aquellas edificaciones que cuentan con alguna medida de aire acondicionado.



Ilustración 51 Equipos de aire acondicionado en el Edificio Administrativo y el Edificio de Industrial

A continuación, una tabla comparativa que muestra cuáles edificios tienen equipos de aire acondicionado y cuáles no:

Tabla 25 Usos Energéticos en los edificios de la FIA

Edificio	Usos	Área construida (m ²)	Aire Acondicionado
Edificio Administrativo.	Administrativo	2513.99	Si
Biblioteca de las Ingenierías.	Administrativo Enseñanza	6190.56	Si
Auditorio Miguel Mármol	Enseñanza	1050.00	No
Edificio de Aulas B	Enseñanza	1200.43	No
Edificio de Aulas C	Enseñanza	1200.43	No
Edificio de Aulas D.	Enseñanza	1313.10	No
Edificio de Aulas K.	Enseñanza	200.00	No
Edificio de Ingeniería Mecánica.	Administrativo Enseñanza	3200.44	Si
Edificio de Ingeniería Civil..	Administrativo Enseñanza	1251.96	No
Edificio de Ingeniería Eléctrica.	Administrativo Enseñanza	1870.47	Si)
Edificio de Potencia.	Enseñanza	826.30	No
Edificio de Ingeniería Industrial,	Administrativo Enseñanza	3755.89	Si
Edificios de Unidad de Ciencias Básicas.	Administrativo Enseñanza	1564.87	Si
Instalaciones del CIM	Administrativo	1009.17	Si

Procediendo a retirar de la matriz anterior los edificios sin equipos de aire acondicionado, nos quedamos con las siguientes edificaciones:

Tabla 26 Edificios que cuentan con equipos de aire acondicionado

Edificio	Aire Acondicionado
Edificio Administrativo.	Si (todas las dependencias tienen)
Biblioteca de las Ingenierías.	Si (sólo en oficinas)
Edificio de Ingeniería Mecánica.	Si (sólo en oficinas)
Edificio de Ingeniería Eléctrica.	Si (sólo en oficinas)
Edificio de Ingeniería Industrial,	Si (sólo en oficinas)
Edificios de Unidad de Ciencias Básicas.	Si (sólo en oficinas)
Instalaciones del CIM	Si (en todo el edificio)

4.5.1.4. Consumo simulado de Energía Eléctrica

Habiendo reducido en un 50% la cantidad de edificios a estudiar, proponemos el uso de un 2do filtro, que sería el consumo de energía por cada uno de los edificios.

Aunque no se tienen disponibles datos del consumo de energía para cada uno de los edificios, si se tienen simulaciones de consumos, que incluyen consumo de equipos ofimáticos, luminarias y equipos de aire acondicionados.

Cartagena, J.P. (2012) realizó diversas simulaciones con el programa informático EnergyPlus de las cuales presentamos el resultado de una de estas que creemos es representativa y vital para nuestro estudio, que muestra el consumo en KWh anual de los diferentes edificios:

Tabla 27 Consumo simulado anual de los edificio de la FIA

Edificio	Total (KWh/año)
Edificio Administrativo.	112940.62
Biblioteca de las Ingenierías.	100598.93
Edificio de Ingeniería Mecánica.	39361.57
Edificio de Ingeniería Eléctrica.	41847.67
Edificio de Ingeniería Industrial	97569.27
Edificios de Unidad de Ciencias Básicas.	51117.08
Instalaciones del CIM	45819.13

A continuación, un gráfico con los consumos anuales descendentes para dichos edificios.

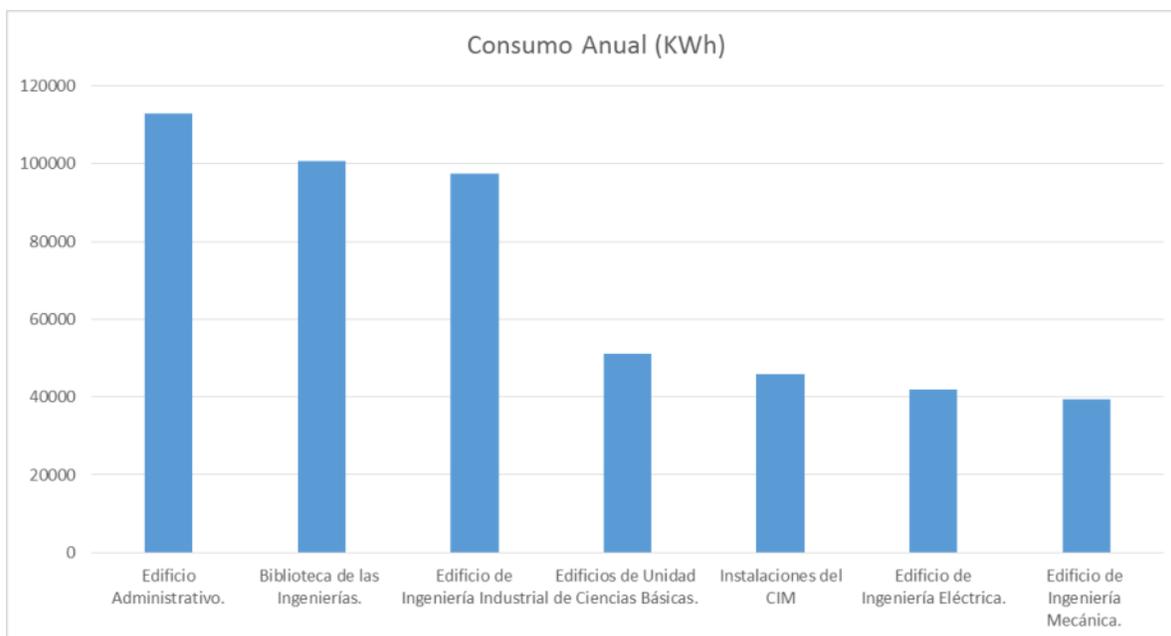


Gráfico 1 Consumo anual simulado en edificios de la FIA

Asimismo, Cartagena, J.P. (2012) presenta el consumo de cada uno de los usos energéticos en cada edificio, con cuyos datos elaboramos el siguiente cuadro.

Tabla 28 Usos energéticos simulados en edificios de la FIA

Edificio	Total (KWh)	A. (KWh)	A.* (KWh)	Eq. Of.* (KWh)	Lum.* (KWh)
Edificio Administrativo.	112940.62	57201.48	29617.54	26121.6	
Biblioteca de las Ingenierías.	100598.93	34823.71	34539.34	31235.88	
Edificio de Ingeniería Industrial	97569.27	39011.00	26904.55	31653.72	
Edificios de Unidad de Ciencias Básicas.	51117.08	17791.74	11963.03	21362.31	
Instalaciones del CIM	45819.13	24947.15	10874.84	9997.14	
Edificio de Ingeniería Eléctrica.	41847.67	8334.36	13007.63	20505.68	
Edificio de Ingeniería Mecánica.	39361.57	2991.49	27430.62	8939.46	

* A. A. (Aire acondicionado), Eq. Of. (Equipo ofimáticos) & Lum (Luminarias)

Consumo por Aire Acondicionado

De la tabla anterior, podemos desprender el consumo anual simulado para el rubro de Aire Acondicionado en cada uno de los edificios en estudio, que resulta ser el Edificio Administrativo de la FIA, tal y como se aprecia a continuación.

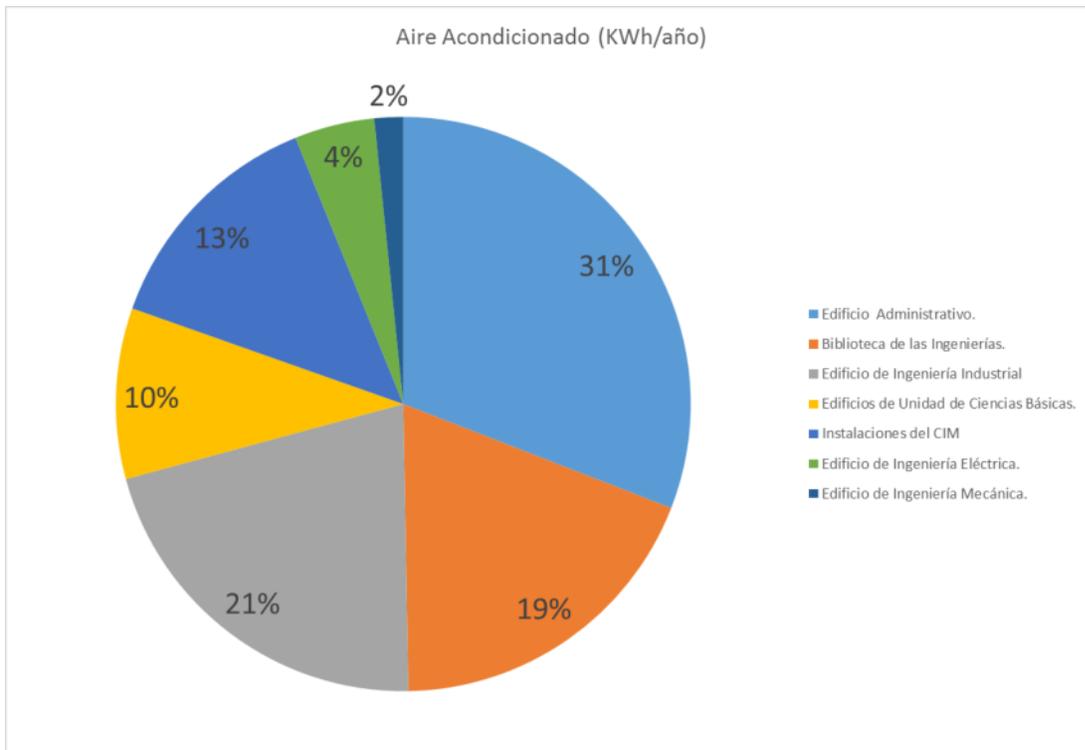


Gráfico 2 Consumo simulado por equipos de aire acondicionado

4.5.1.5. Consumo por equipos ofimáticos

También podemos desprender el consumo anual simulado por el equipo ofimático en cada uno de los edificios en estudio, que resulta ser el Edificio de la Biblioteca de las Ingenierías, tal y como se aprecia a continuación.

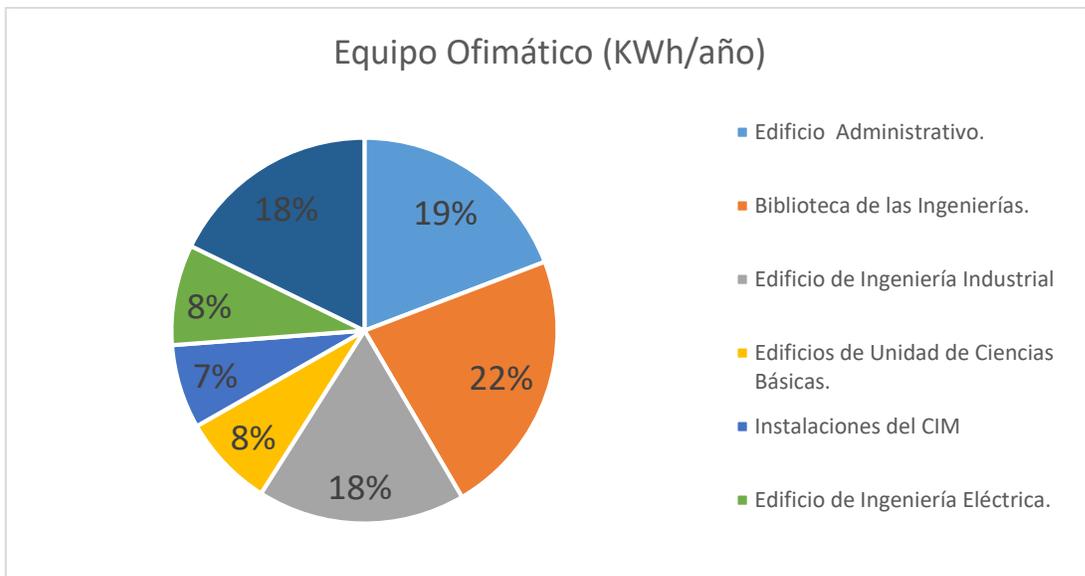


Gráfico 3 Consumo simulado de equipos ofimáticos

4.5.1.6. Consumo por luminarias

También podemos desprender el consumo anual simulado por las luminarias en cada uno de los edificios en estudio, que resulta ser el Edificio de la Biblioteca de las Ingenierías, tal y como se aprecia a continuación.

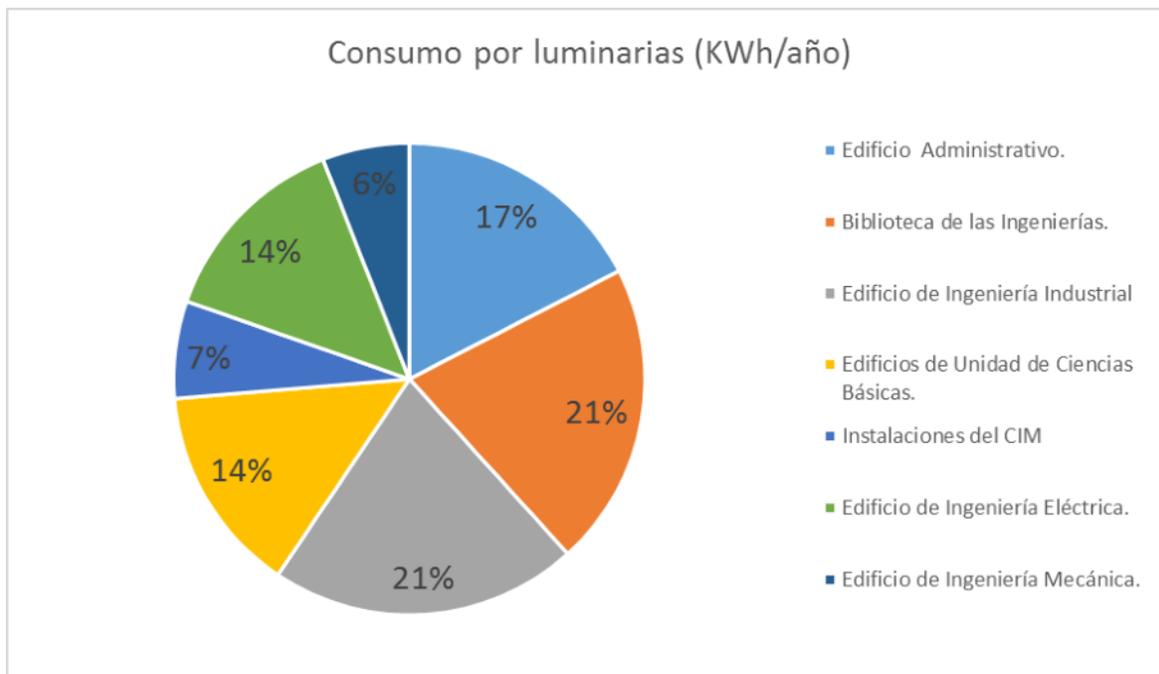


Gráfico 4 Consumo simulado por luminarias

4.5.1.7. Diagrama de Pareto

Utilizando el Diagrama de Pareto, podemos utilizar la filosofía del 80 – 20 y poder acotar aún más los edificios que serán estudiados, a saber:

Consumo Total

Con los siguientes datos:

Tabla 29 Datos consumos totales para Diagrama de Pareto

Edificio	Total (KWh/año)	%	% acumulado
Edificio Administrativo.	112940.62	23%	23%
Biblioteca de las Ingenierías.	100598.93	21%	44%
Edificio de Ingeniería Industrial	97569.27	20%	64%
Edificios de Unidad de Ciencias Básicas.	51117.08	10%	74%
Instalaciones del CIM	45819.13	9%	83%
Edificio de Ingeniería Eléctrica.	41847.67	9%	92%
Edificio de Ingeniería Mecánica.	39361.57	8%	100%
Total	489254.27	100%	

Podemos plantear el respectivo Diagrama de Pareto, a saber:

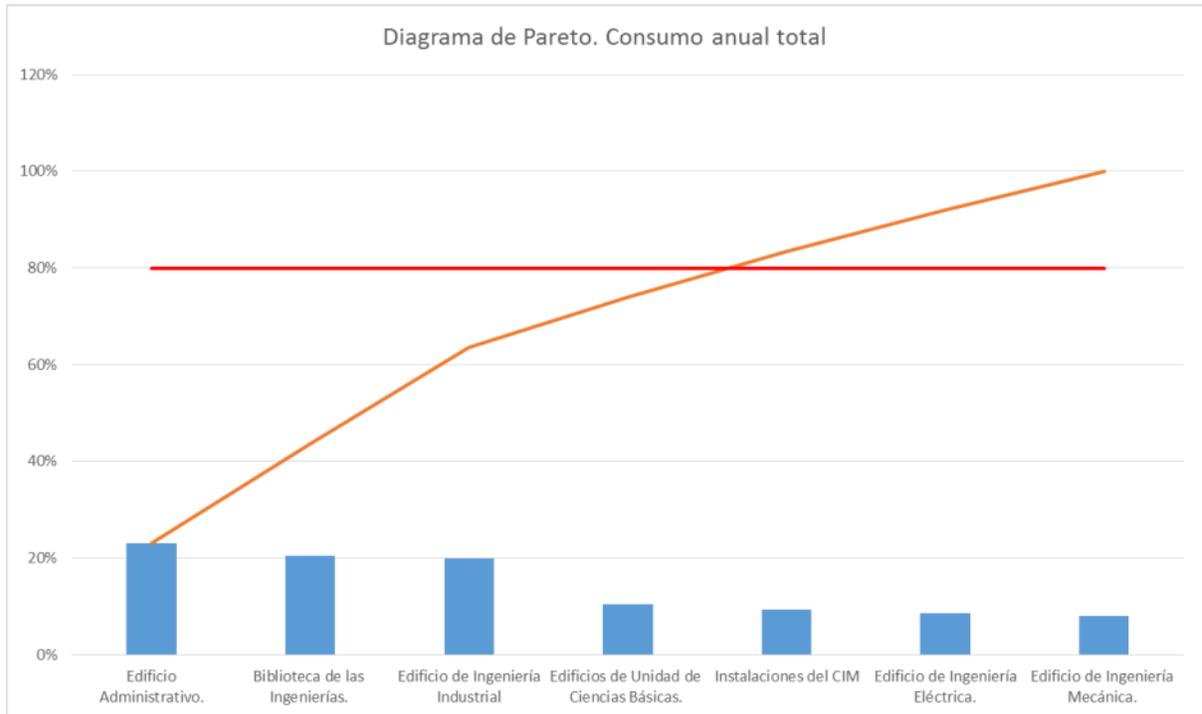


Gráfico 5 Diagrama de Pareto, consumo total anual

De acuerdo al análisis de anterior diagrama, los siguientes edificios son elegibles para ser estudiados:

- Edificio Administrativo.
- Biblioteca de las Ingenierías.
- Edificio de Ingeniería Industrial
- Edificios de Unidad de Ciencias Básicas.

Consumo por Aire Acondicionado

En el entendido que es el aire acondicionado el elemento que más consume energía eléctrica, es en el siguiente cuadro que se muestra los consumos ordenados en orden descendente para los edificios en estudio, a saber:

Tabla 30 Datos de consumo total anual para aires acondicionados

Edificio	Consumo por Aire Acondicionado (KWH/año)	%	% acumulado
Edificio de Administrativo.	57201.48	31%	31%
Edificio de Ingeniería Industrial	39011	21%	52%

Biblioteca de las Ingenierías.	34823.71	19%	71%
Instalaciones del CIM	24947.15	13%	84%
Edificios de Unidad de Ciencias Básicas.	17791.74	10%	94%
Edificio de Ingeniería Eléctrica.	8334.36	5%	98%
Edificio de Ingeniería Mecánica.	2991.49	2%	100%
Total	185100.93		

Podemos plantear el respectivo Diagrama de Pareto, a saber:

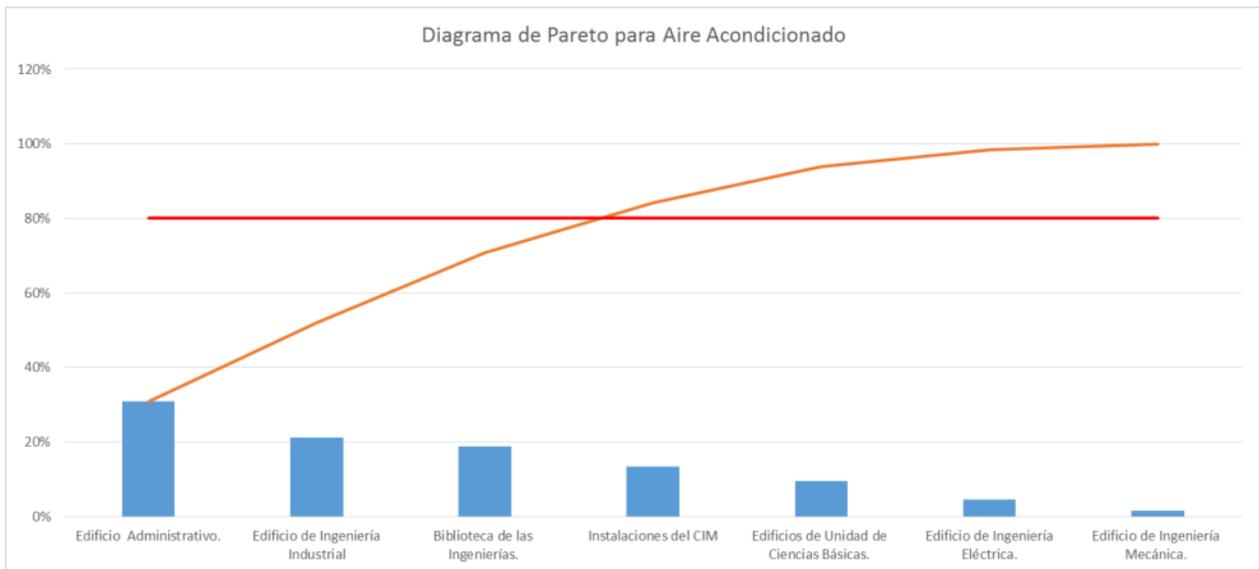


Gráfico 6 Diagrama de Pareto para consumo de aires acondicionados

De acuerdo al análisis de anterior diagrama, los siguientes edificios son elegibles para ser estudiados:

- Edificio Administrativo.
- Biblioteca de las Ingenierías.
- Edificio de Ingeniería Industrial

4.5.2. Análisis y selección final

Finalmente usaremos la Matriz Priorización, que permite la selección de opciones sobre la base de la ponderación y aplicación de criterios. Hace posible determinar alternativas y los criterios a considerar para adoptar una decisión, y, en general, establecer prioridades entre un conjunto de elementos para facilitar la toma de decisiones.

Los criterios a considerar son:

1. Disponibilidad de mediciones en tiempo real. Esto es muy importante de cara al establecimiento de la Línea de Base, pues se hace indispensable hacer una auditoría y datos de medición históricos son requeridos.
2. Porcentaje del edificio con climatización. En un edificio no todas las áreas disponen de aire acondicionado, es por eso que el porcentaje de área construida que goza de aire acondicionado es vital. Entre más área aclimatada, más oportunidades de mejora.
3. Incidencia en el estudiantado. Desde que la formación de profesionales es la misión de la Universidad y la Facultad, se medirá cuánto incide el edificio en cuestión sobre la formación de profesionales, tomando en cuenta las labores que en este se hacen, de si el estudiante los usa directamente durante su estancia en la Facultad.

De último diagrama de Pareto, tenemos nuestras alternativas, estas son:

1. Edificio Administrativo.
2. Biblioteca de las Ingenierías.
3. Edificio de Ingeniería Industrial

Podemos ahora presentar la Matriz de Priorización a continuación:

Tabla 31 Matriz de Priorización

Alternativa	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Hasta 100
	Hasta 50	Hasta 30	Hasta 20	
Edificio Administrativo	50	30	5	85
Biblioteca de las Ingenierías.	0	10	20	30
Edificio de Ingeniería Industrial	0	20	15	35

Finalmente podemos ahora seleccionar el edificio que se usará a modo de representación, que es el Edificio Administrativo.

4.5.3. Consumo Eléctrico para el Edificio Administrativo.

Para realizar este análisis de las curvas: curva de carga, curva monótona y para finalizar la discretización, se recolectó información por medio de la instalación de un equipo analizador de redes de marca DRANETZ BMI modelo Power Guide 4400, este aparato es parte del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Eléctrica.

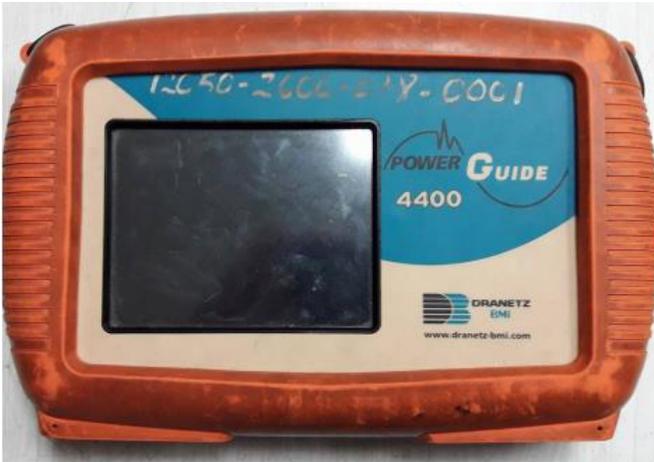


Ilustración 52 analizador de Redes Dranetz BMI

Al hacer las observaciones, claramente se puede identificar etapas en el funcionamiento de la universidad, en donde las etapas de alto consumo tanto eléctrico como de otros tipos de servicios se maximizan alrededor de los meses de Abril, Mayo y principios de Junio, seguido la carga de la universidad baja por el cierre de ciclo y vuelve a elevarse de nuevo la actividades en los meses de Septiembre, Octubre y las primeras 3 semanas del mes de Noviembre.

Con toda esta información se pudo analizar que el mejor momento para hacer tomas de consumos energéticos, en el caso del ciclo I, son los meses de Marzo, Mayo, y los primeros días del mes de Julio.

El aparato se instala en el panel de carga del Edificio Administrativo de la FIA que se encuentran ubicados por debajo de la escalera de caracol y se inicia la recolección de datos en la fecha de 17 de Abril, finalizando el 3 de Mayo.

El analizador de redes guarda en memoria varios datos entre ellos armónicos corrientes, triangulo de potencia, Factor de potencia y frecuencia, entre otra información, de la cual la que nos interesa a nosotros es la potencia real, las unidades son KW, se instaló un par de días antes y se dejó programado para que inicie a tomar mediciones a partir de la fecha antes mencionada, la captura de datos se dejó programada de minuto a minuto los 24 horas del días, el resultado de esta investigación es 24477 datos con los cuales podemos extraer información muy valiosa para generar las consultas necesarias para las ISO-50001.

Todo este estudio nos arroja la tabla siguiente:

- Medición de Armónicos: V12, V23, V31.
- Corrientes: A1, A2, A3.
- Potencias (triangulo de potencia): Real, Aparente Q, Reactiva S.
- Frecuencia, etc.

Después de la toma de datos y que todos ellos hayan sido guardados en el analizador se procede a extraerlos en el computador, de todo lo anterior lo que se va a utilizar para

plantear la situación inicial en la toma de datos es la potencia real y la descripción de la toma de muestras, la cual se especifica como sigue:

La toma de muestra se realizó una vez cada minuto en todo el día, con un total de 18 días, lo cual nos da origen a la siguiente tabla con un total de 24477 tomas de datos.

Tabla 32 Resumen de mediciones

#	Fecha de toma De muestra	P (sum) Watts	#	Fecha de toma De muestra	P (sum) Watts	#	Fecha de toma De muestra	P (sum) Watts	#	Fecha de toma De muestra	P (sum) Watts
1	17/abr	4839	72	17/abr	3400	143	17/abr	4787	214	17/abr	3410
2	17/abr	4895	73	17/abr	3393	144	17/abr	4752	215	17/abr	3438
3	17/abr	4891	74	17/abr	3397	145	17/abr	5155	216	17/abr	3429
4	17/abr	4905	75	17/abr	4966	146	17/abr	3173	217	17/abr	4988
5	17/abr	4972	76	17/abr	5030	147	17/abr	3177	218	17/abr	5520
6	17/abr	3417	77	17/abr	5009	148	17/abr	3279	219	17/abr	4895
7	17/abr	3421	78	17/abr	4956	149	17/abr	5336	220	17/abr	5291
8	17/abr	3418	79	17/abr	3401	150	17/abr	5850	221	17/abr	5258
9	17/abr	5625	80	17/abr	3877	151	17/abr	5810	222	17/abr	3737
10	17/abr	5595	81	17/abr	3886	152	17/abr	5730	223	17/abr	4141
11	17/abr	5511	82	17/abr	5652	153	17/abr	5277	224	17/abr	3709
12	17/abr	5930	83	17/abr	5424	154	17/abr	5450	225	17/abr	4816
13	17/abr	5361	84	17/abr	5540	155	17/abr	3306	226	17/abr	4786
14	17/abr	3256	85	17/abr	5430	156	17/abr	3320	227	17/abr	4878
15	17/abr	3250	86	17/abr	4899	157	17/abr	3314	228	17/abr	4864
16	17/abr	3634	87	17/abr	3361	158	17/abr	4888	229	17/abr	4818
17	17/abr	5204	88	17/abr	3328	159	17/abr	4936	230	17/abr	3286
18	17/abr	5034	89	17/abr	3337	160	17/abr	5019	231	17/abr	3315
19	17/abr	5500	90	17/abr	4888	161	17/abr	5006	232	17/abr	3279
20	17/abr	5480	91	17/abr	4943	162	17/abr	4962	233	17/abr	4875
21	17/abr	4966	92	17/abr	4970	163	17/abr	4987	234	17/abr	4922
22	17/abr	3874	93	17/abr	5360	164	17/abr	3399	235	17/abr	4871
23	17/abr	3870	94	17/abr	4897	165	17/abr	3949	236	17/abr	4884
24	17/abr	3880	95	17/abr	4881	166	17/abr	3945	237	17/abr	4822
25	17/abr	4909	96	17/abr	3352	167	17/abr	5157	238	17/abr	3256
26	17/abr	4999	97	17/abr	3261	168	17/abr	5137	239	17/abr	3368
27	17/abr	5030	98	17/abr	3259	169	17/abr	5128	240	17/abr	3255
28	17/abr	5100	99	17/abr	4843	170	17/abr	5496	241	17/abr	4831
29	17/abr	5041	100	17/abr	4902	171	17/abr	5530	242	17/abr	4860
30	17/abr	3402	101	17/abr	4875	172	17/abr	3656	243	17/abr	4858
31	17/abr	3402	102	17/abr	4817	173	17/abr	3663	244	17/abr	4940
32	17/abr	3430	103	17/abr	4798	174	17/abr	3516	245	17/abr	5045
33	17/abr	4773	104	17/abr	3264	175	17/abr	5091	246	17/abr	5023
34	17/abr	5003	105	17/abr	3167	176	17/abr	5145	247	17/abr	3394
35	17/abr	5035	106	17/abr	3171	177	17/abr	5250	248	17/abr	3406
36	17/abr	5005	107	17/abr	5237	178	17/abr	5212	249	17/abr	4372
37	17/abr	4945	108	17/abr	5309	179	17/abr	5079	250	17/abr	5885
38	17/abr	5314	109	17/abr	4961	180	17/abr	4974	251	17/abr	4996
39	17/abr	3248	110	17/abr	4896	181	17/abr	3443	252	17/abr	5031
40	17/abr	3345	111	17/abr	4900	182	17/abr	3354	253	17/abr	4996
41	17/abr	3344	112	17/abr	4890	183	17/abr	3362	254	17/abr	4969
42	17/abr	4915	113	17/abr	3319	184	17/abr	4846	255	17/abr	5746
43	17/abr	4974	114	17/abr	3336	185	17/abr	5400	256	17/abr	4221
44	17/abr	5249	115	17/abr	3812	186	17/abr	5820	257	17/abr	3811
45	17/abr	5424	116	17/abr	5389	187	17/abr	5810	258	17/abr	3789
46	17/abr	5394	117	17/abr	5500	188	17/abr	5260	259	17/abr	4956
47	17/abr	3815	118	17/abr	6450	189	17/abr	3274	260	17/abr	5043
48	17/abr	3925	119	17/abr	6010	190	17/abr	3285	261	17/abr	5015
49	17/abr	3424	120	17/abr	5929	191	17/abr	3273	262	17/abr	5061
50	17/abr	5024	121	17/abr	3496	192	17/abr	4714	263	17/abr	5045
51	17/abr	4976	122	17/abr	3493	193	17/abr	4855	264	17/abr	3948
52	17/abr	5350	123	17/abr	3498	194	17/abr	4898	265	17/abr	3831
53	17/abr	4813	124	17/abr	5076	195	17/abr	4888	266	17/abr	3807
54	17/abr	4791	125	17/abr	5056	196	17/abr	4822	267	17/abr	4919
55	17/abr	3262	126	17/abr	4938	197	17/abr	4840	268	17/abr	5005
56	17/abr	3257	127	17/abr	4981	198	17/abr	3706	269	17/abr	4874
57	17/abr	3255	128	17/abr	4947	199	17/abr	3703	270	17/abr	4779
58	17/abr	4855	129	17/abr	3255	200	17/abr	3876	271	17/abr	4723
59	17/abr	4889	130	17/abr	3245	201	17/abr	5442	272	17/abr	3204
60	17/abr	5320	131	17/abr	3255	202	17/abr	5057	273	17/abr	3181
61	17/abr	5330	132	17/abr	4835	203	17/abr	5031	274	17/abr	3180
62	17/abr	4957	133	17/abr	4895	204	17/abr	4979	275	17/abr	4652
63	17/abr	3591	134	17/abr	4889	205	17/abr	5038	276	17/abr	4777
64	17/abr	4445	135	17/abr	4841	206	17/abr	3505	277	17/abr	4820
65	17/abr	4037	136	17/abr	4801	207	17/abr	3498	278	17/abr	4814
66	17/abr	5607	137	17/abr	4816	208	17/abr	3515	279	17/abr	4734
67	17/abr	5178	138	17/abr	3178	209	17/abr	5083	280	17/abr	3173
68	17/abr	5111	139	17/abr	3176	210	17/abr	5046	281	17/abr	3756
69	17/abr	5082	140	17/abr	3163	211	17/abr	5475	282	17/abr	4173
70	17/abr	4934	141	17/abr	4751	212	17/abr	5357	283	17/abr	4840
71	17/abr	4922	142	17/abr	4822	213	17/abr	5327	284	17/abr	4889

Con los datos anteriores se realizan los siguientes análisis.

12.5.1.1. Curva de Carga Eléctrica.

Es la representación gráfica de cómo varía la demanda o carga eléctrica en el transcurso del tiempo, por medio de toma de muestras. El intervalo de tiempo elegido para realizar el análisis, puede ser diario, semanal, mensual, anual, por hora, etc. La carga no es constante en el período analizado.

En las abscisas se representa las muestras tomadas y en las ordenadas la potencia eléctrica demandada. El área que está por debajo de la curva formada, es la energía demandada.

La forma de la curva de carga, depende fundamentalmente si es una carga de tipo residencial, comercial, industrial, del día de la semana, de la estación (invierno, verano) y de los factores climáticos (sobre todo de la temperatura).

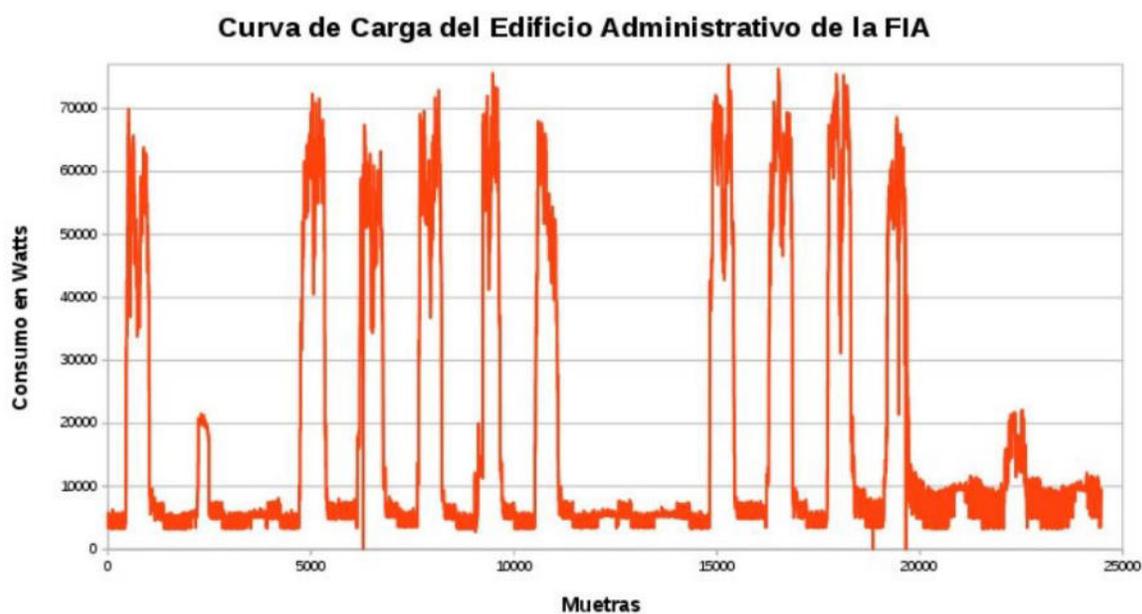


Gráfico 7 Curva de Carga para el Edificio Administrativo

12.5.1.2. Curva Monótona.

La curva monótona o curva cronológica ordenada, es aquella que se realiza ordenando datos proveniente de la curva de carga de una forma ascendente o descendente con la idea de identificar los periodos más largos en donde el edificio funciona con un cierto consumo. Se calcula la curva monótona y se realiza una explicación.

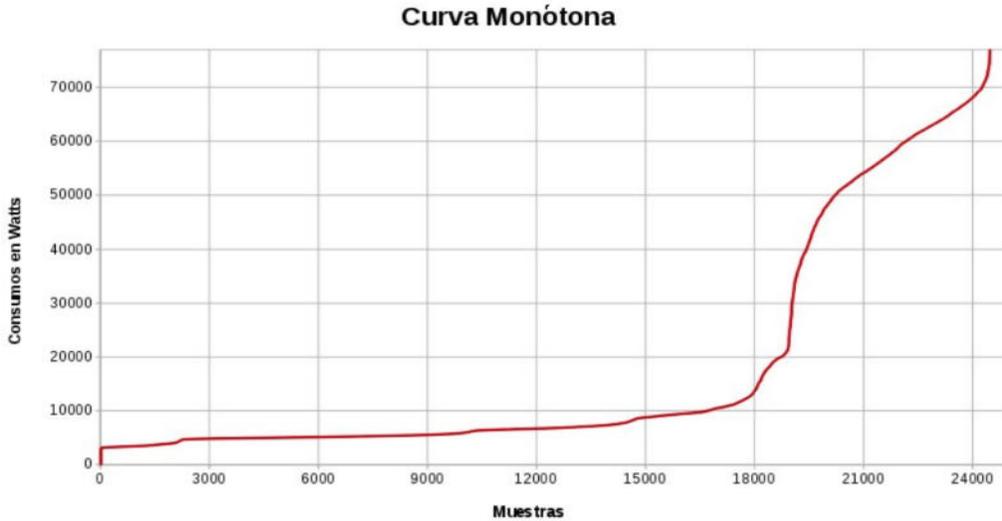


Gráfico 8 Curva Monótona para Edificio Administrativo

Se puede observar claramente que el edificio mayormente trabaja entre 5000 Watts y 11,000 Watts, de ahí en adelante este eleva su potencia en periodo cortos, según la muestra podemos hablar de un 80% de la veces está trabajando a una potencia de 7,500 Watts y el otro 20% está trabajando hacia la alza.

De lo anterior se hace la curva discretizada de la monótona.

12.5.1.3. Curva Discretizada de la Monótona.

Esta curva nos dice cómo es que el edificio está funcionando y cuáles deberían de ser los equipos seleccionados, este dato nos ayuda a solicitar los equipos y a hacer compras eficientes con lo que por el momento se tiene instalado.

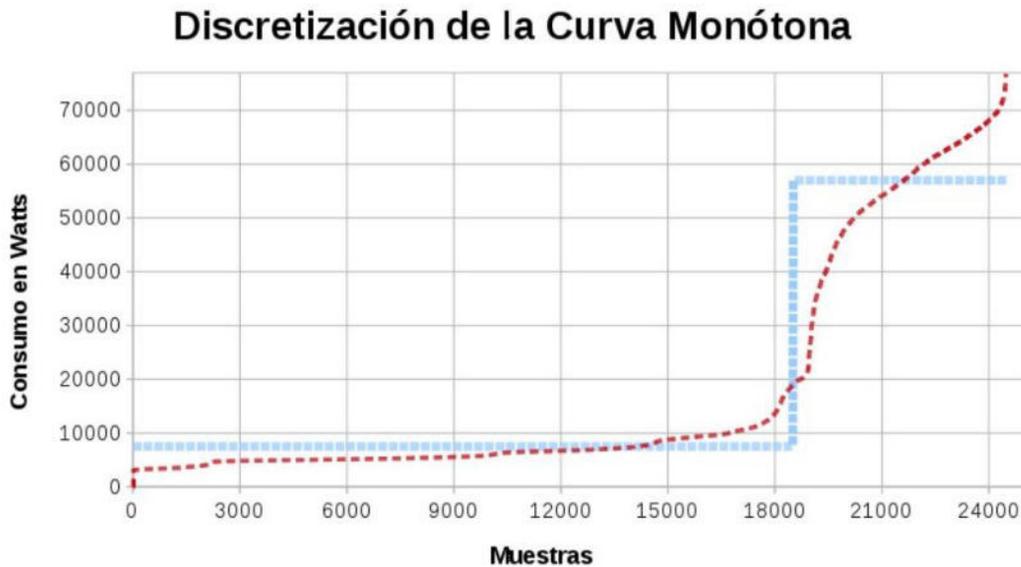


Gráfico 9 Discretización de Curva Monótona

En el gráfico anterior podemos ver como se dan dos momentos en el edificio de administración académica de la FIA.

El estado uno está compuesto por una carga por medio de 6590 W en la mayoría del tiempo, este consumo se da en los horarios que el edificio se encuentra completamente vacío.

La segunda es la opción en la que el promedio es de 53570 W, este periodo está comprendido por el periodo laboral de 8 horas, tiempo en el cual el edificio se encuentra trabajando a su máxima capacidad.

Los ahorros deben de ser significativos en este periodo de tiempo.

4.5.4. Hallazgos en consumo eléctrico del Edificio Administrativo

¿Dónde se pueden buscar los ahorros en el Edificio?, el significativo del edificio está compuesto por los aires acondicionados, según lo observado, las personas utilizan el aire acondicionado en un promedio de 17 °C y están utilizando ropa de abrigo en esos momentos, por lo tanto la gente está fuera de su confort.

A continuación se presenta un resumen de consumo del Edificio Administrativo de la FIA, en esta tabla se observan consumos, costos según horario que se detalla en punta valle y resto y las horas respectivas para cada uno de ellos, consumo promedio en watts, consumo promedio en KW, costos totales por día.

Tabla 33 Resumen de consumo del edificio Administrativo de la FIA

DETALLE COBRO	TIEMPO DE CONSUMO	HORAS USO DIA	CONSUMO DIARIO W	CONSUMO DIARIO KW	POTENCIA KWH	DETALLE COSTO UNITARIOS	COSTO TOTAL DIA
Punta	6:00 p.m.-11:00 p.m	5	6590.0321901161	6.590	32.950	\$.12608	\$4.15
Valle	11:00 p.m.-5:00 a.m.	6	6590.0321901161	6.590	39.540	\$.12974	\$5.13
resto	5:00 am-6:00 pm	2.5	6590.0321901161	6.590	16.475	\$.12532	\$2.06
ressto	5:00 am-6:00 pm	9.5	53570.8168399866	53.571	508.923	\$.12532	\$63.78
						TOTAL	\$75.13

En resumen, se presentan los costos diarios de consumo de potencia y los mensuales, suponiendo un promedio de, en el funcionamiento fuera del horario de trabajo en el que el edificio no se encuentra nadie, 6590.03 W, y en el horario de trabajo normal de la universidad con un promedio diario de 53570.82 W, con lo anterior se calcula el consumo del edificio de la siguiente forma:

Tabla 34 Desglose de consumos en el Edificio Administrativo

Consumo fuera del horario:	\$11.35 KWh/día
Consumo en el horario normal de trabajo:	\$63.78 KWh/día
Total de consumo en el día:	\$75.13 KWh /día
Factura estimada en el mes, suponiendo 30 días al mes y 24 días de trabajo:	\$1,871.14 KWh /mes

4.5.5. Encuestas

4.5.5.1. Determinación del tamaño de la muestra para las encuestas para estudiantes.

El tamaño de la muestra se refiere al número de elementos que se incluirá en el estudio. Determinar el tamaño de la muestra es complejo e incluye diversas consideraciones cualitativas y cuantitativas.

4.5.5.2. Tipo de muestreo

El tipo de muestreo seleccionado es el muestreo probabilístico, este se basa en el principio de equiprobabilidad. Es decir, en el que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra y, consiguientemente, todas las posibles muestras de tamaño n tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas. Además, garantiza la representatividad de la muestra y por lo tanto permite realizar estimaciones inferenciales sobre la población.

Población Estudiantil
5,500 estudiantes

Debido a que el tamaño de la población de interés es conocido, se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 (p)(q)xN}{E^2(N - 1) + (Z^2)(pxq)}$$

En donde:

- Z: Deviación Estándar, significa el nivel de confianza que la información obtenida sea confiable para mejores resultados
- N: Universo o población
- P: Probabilidad a favor, es la probabilidad de que las respuestas obtenidas sean positivas al problema planteado
- Q: Probabilidad en contra, que las respuestas que se obtengan sean negativas.
- E: Error de estimación, será el nivel máximo de error aceptable en la investigación.
- n: Tamaño de la muestra.
- Nivel de confianza.

El valor del nivel de confianza es localizado a partir de las tablas estadísticas de distribución normal, el cual se plantea de $Z = 1.96$, y equivale al 98% del nivel de confianza.

Precisión.

Por razones de estimación se utilizará un 6% de error en la recolección de los datos, ya que en la recolección de información pueda existir algún tipo de ruido.

Entonces tenemos que:

Tabla 35 Determinación tamaño de la muestra

N = 5500 Estudiantes
Z = 1.96 (98%)
P = 0.9

Q = 0.1
E = 7%
$n = \frac{1.96^2 (0.9)(0.1) \times 5500}{0.07^2(5500 - 1) + (1.96^2)(0.9 \times 0.1)}$
n = 70 encuestas

*Se realizó una encuesta previa de las cuales, para determinar el p y q, dentro de las cuales 1 de cada diez no quiso participar en la encuesta.

4.5.5.3. Instrumento de investigación

El instrumento de investigación para el estudio será una encuesta, con ella se busca determinar el nivel de conocimiento entre los trabajadores y estudiantes sobre el sistema de gestión de eficiencia energética y los trabajos que se han hecho en la facultad sobre este tema

Preguntas para Estudiantes

1. ¿Tiene conocimiento sobre la importancia de la eficiencia energética?
2. ¿Dentro de la facultad ha encontrado usted información sobre el tema de eficiencia energética?
3. ¿Cuál considera que sería uno de los mayores beneficios de trabajar bajo un enfoque de eficiencia energética?
4. ¿Sabía usted que dentro de la facultad existe un comité de eficiencia energética?
5. ¿Tiene conocimiento si dentro de la facultad se están llevando a cabo trabajos sobre el tema de eficiencia energética?
6. ¿Sabe usted si la misión visión y objetivos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura reflejan en sus líneas el compromiso de la facultad con la eficiencia energética?
7. ¿Considera usted que los alumnos son un factor fundamental para el desarrollo de un programa de eficiencia en el consumo de energía de la Facultad?
8. ¿Considera usted que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES ha desarrollado acciones para trabajar bajo el principio de mejora continua?
9. Hasta el momento en el país no se cuenta con ninguna empresa, institución trabajando bajo un sistema que busque regular y mejorar continuamente el uso eficiente de la energía, ¿qué valoración le merece que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura sea pionera en este tema?

4.5.5.4. Análisis de encuestas realizadas a la población estudiantil sobre la temática de eficiencia energética.

A continuación, se presenta una tabla con los análisis y los resultados obtenidos de las encuestas pasadas al estudiantado.

Tabla 36 Análisis de respuestas de encuestas al estudiantado

<p>Pregunta 1: ¿Tiene conocimiento sobre la importancia de la eficiencia energética?</p> <p>Objetivo: Determinar el conocimiento sobre el tema de eficiencia energética entre la población estudiantil</p> <p>Resultado: Se debe tomar este tema en cuenta para la formación de estudiantes.</p>							
<p>¿Tiene conocimiento sobre la importancia de la eficiencia energética?</p> <table border="1"> <tr> <td>No</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Sí</td> <td>61</td> </tr> <tr> <td>Total Resultado</td> <td>71</td> </tr> </table>		No	10	Sí	61	Total Resultado	71
No	10						
Sí	61						
Total Resultado	71						
 <p>A 3D pie chart titled "¿Tiene conocimiento sobre la importancia de la eficiencia energética?". The chart is divided into two segments: a large orange segment representing "Sí" at 86%, and a smaller blue segment representing "No" at 14%. A legend to the right of the chart identifies the colors: blue for "No" and orange for "Sí".</p>							
<p>Pregunta 2: ¿Dentro de la facultad ha encontrado usted información sobre el tema de eficiencia energética?</p> <p>Objetivo: Determinar en qué manera ha sido efectiva la comunicación sobre la eficiencia energética dentro de la facultad.</p> <p>Resultado: Hay que mejorar la información que se comunica sobre el tema.</p>							
<p>¿Dentro de la facultad ha encontrado usted información sobre el tema de eficiencia energética?</p> <table border="1"> <tr> <td>No</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>Sí</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Total Resultado</td> <td>71</td> </tr> </table>		No	56	Sí	15	Total Resultado	71
No	56						
Sí	15						
Total Resultado	71						
 <p>A 3D pie chart titled "¿Dentro de la facultad ha encontrado usted información sobre el tema de eficiencia energética.?". The chart is divided into two segments: a large blue segment representing "No" at 79%, and a smaller orange segment representing "Sí" at 21%. A legend to the right of the chart identifies the colors: blue for "No" and orange for "Sí".</p>							

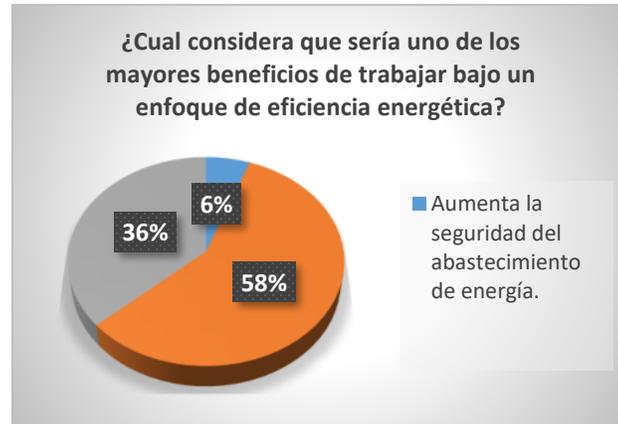
Pregunta 3: ¿Cuál considera que sería uno de los mayores beneficios de trabajar bajo un enfoque de eficiencia energética?

Objetivo: Determinar con que es lo primero que relacionan los estudiantes al escuchar eficiencia energética.

Resultado: Solo el 36% relaciono la eficiencia energética con el medio ambiente. Se debe reforzar el tema ambiental en el esfuerzo de eficiencia energética.

¿Cuál considera que sería uno de los mayores beneficios de trabajar bajo un enfoque de eficiencia energética?

Aumenta la seguridad del abastecimiento de energía.	4
Reduce el deterioro al medio ambiente asociado a la explotación de recursos.	41
Reduce los gastos de energía	26
Total Resultado	71



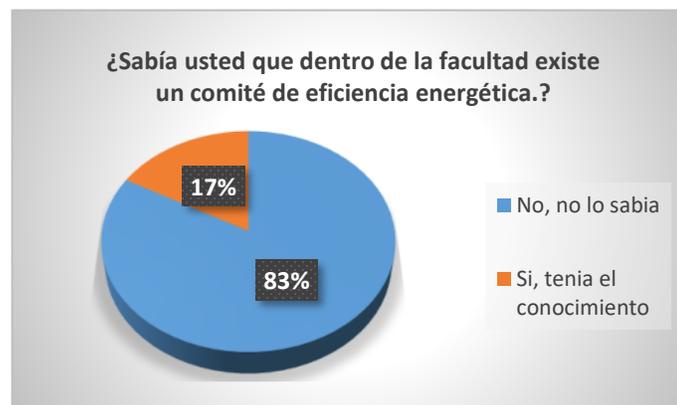
Pregunta 4: ¿Sabía usted que dentro de la facultad existe un comité de eficiencia energética??

Objetivo: Determinar si dentro de la institución se reconoce por la población estudiantil el comité de eficiencia energética.

Resultado: El 83% desconoce la existencia de este comité, debe de haber más información sobre este.

¿Sabía usted que dentro de la facultad existe un comité de eficiencia energética?

No, no lo sabia	59
Si, tenía el conocimiento	12
Total, Resultado	71



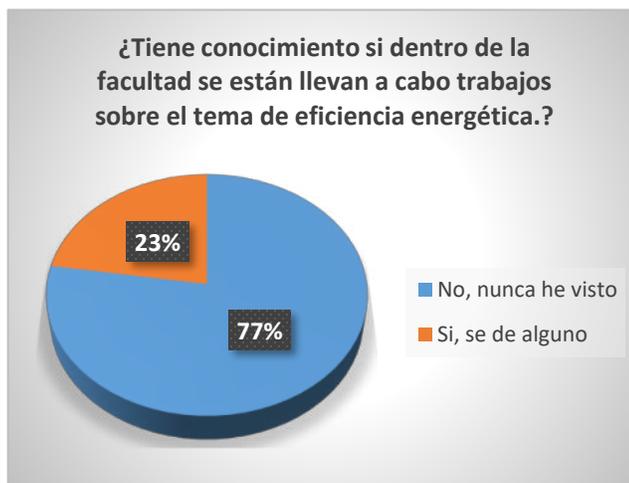
Pregunta 5: ¿Tiene conocimiento si dentro de la facultad se están llevando a cabo trabajos sobre el tema de eficiencia energética?

Objetivo: Determinar si han logrado identificar los trabajos realizados actualmente por el comité en pro de la eficiencia energética.

Resultado: EL 77% no tiene conocimiento de los trabajos del comité

¿Tiene conocimiento si dentro de la facultad se están llevando a cabo trabajos sobre el tema de eficiencia energética?

No, nunca he visto	55
Si, se de alguno	16
Total Resultado	71



Pregunta 6: ¿Tiene conocimiento si dentro de la facultad se están llevando a cabo trabajos sobre el tema de eficiencia energética?

Objetivo: Determinar si han logrado identificar los trabajos realizados actualmente por el comité en pro de la eficiencia energética.

Resultado: EL 77% no tiene conocimiento de los trabajos del comité

¿Sabe usted si la misión visión y objetivos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura reflejan en sus líneas el compromiso de la facultad con la eficiencia energética?

No lo sé, desconozco la misión y visión de la Facultad	42
No, no lo incluye	24
Si, si lo incluye	5
Total Resultado	71



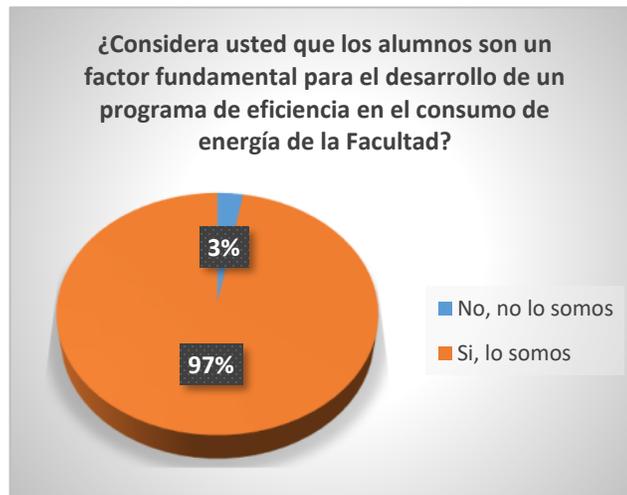
Pregunta 7: ¿Considera usted que los alumnos son un factor fundamental para el desarrollo de un programa de eficiencia en el consumo de energía de la Facultad?

Objetivo: Determinar la postura de los estudiantes de la Facultad de ingeniería y arquitectura para ser parte del trabajo sobre la eficiencia energética.

Resultado: Hay una alta disposición ya que se consideran importantes en este tema.

¿Considera usted que los alumnos son un factor fundamental para el desarrollo de un programa de eficiencia en el consumo de energía de la Facultad?

No, no lo somos	2
Si, lo somos	69
Total Resultado	71



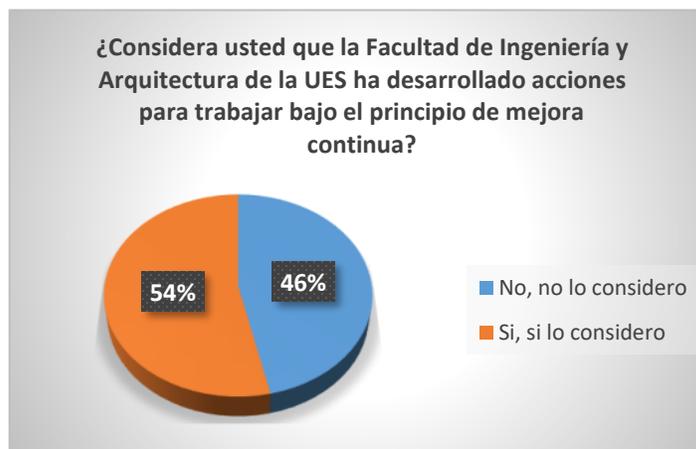
Pregunta 8: ¿Considera usted que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES ha desarrollado acciones para trabajar bajo el principio de mejora continua?

Objetivo: Determinar la perspectiva de los estudiantes referentes a la forma de trabajo de la facultad en el ciclo de mejora continua, que es base de los sistemas de gestión.

Resultado: Hay una alta disposición ya que se consideran importantes en este tema.

¿Considera usted que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES ha desarrollado acciones para trabajar bajo el principio de mejora continua?

No, no lo considero	33
Si, si lo considero	38
Total Resultado	71



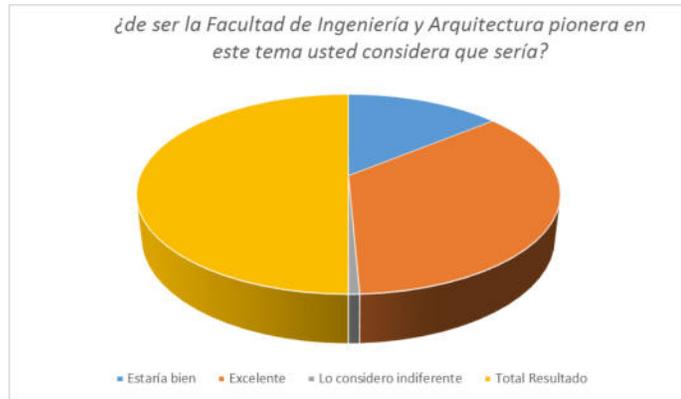
Pregunta 9: Hasta el momento en el país no se cuenta con ninguna empresa, institución trabajando bajo un sistema de gestión que busque regular y mejorar continuamente el uso eficiente de la energía, ¿de ser la Facultad de Ingeniería y Arquitectura pionera en este tema usted considera que sería?

Objetivo: Determinar el punto de vista estudiantil referente a un sistema de gestión en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Resultado: Hay una alta disposición ya que se consideran importantes en este tema.

Hasta el momento en el país no se cuenta con ninguna empresa, institución trabajando bajo un sistema de gestión que busque regular y mejorar continuamente el uso eficiente de la energía, ¿de ser la Facultad de Ingeniería y Arquitectura pionera en este tema usted considera que sería?

Estaría bien	20
Excelente	50
Lo considero indiferente	1
Total Resultado	71



4.5.5.5. Determinación del tamaño de la muestra para las encuestas para personal docente

El tamaño de la muestra se refiere al número de elementos que se incluirá en el estudio. Determinar el tamaño de la muestra es complejo e incluye diversas consideraciones cualitativas y cuantitativas.

Tipo de muestreo

El tipo de muestreo seleccionado es el muestreo probabilístico, este se basa en el principio de equiprobabilidad. Es decir, en el que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra y, consiguientemente, todas las posibles muestras de tamaño n tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas. Además, garantiza la representatividad de la muestra y por lo tanto permite realizar estimaciones inferenciales sobre la población.

Población
191

Debido a que el tamaño de la población de interés es conocido, se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 (p)(q)xN}{E^2(N - 1) + (Z^2)(pxq)}$$

En donde:

- Z : Deviación Estándar, significa el nivel de confianza que la información obtenida sea confiable para mejores resultados

- N: Universo o población
- P: Probabilidad a favor, es la probabilidad de que las respuestas obtenidas sean positivas al problema planteado
- Q: Probabilidad en contra, que las respuestas que se obtengan sean negativas.
- E: Error de estimación, será el nivel máximo de error aceptable en la investigación.
- n: Tamaño de la muestra.
- Nivel de confianza.

El valor del nivel de confianza es localizado a partir de las tablas estadísticas de distribución normal, el cual se plantea de $Z = 1.96$, y equivale al 98% del nivel de confianza.

Precisión.

Por razones de estimación se utilizará un 6% de error en la recolección de los datos, ya que en la recolección de información pueda existir algún tipo de ruido.

Entonces tenemos que:

Tabla 37 Determinación tamaño de la muestra

N = 191
Z = 1.96 (98%)
P = 0.9
Q = 0.1
E = 7%
$n = \frac{1.96^2 (0.9)(0.1) \times 191}{0.07^2(191 - 1) + (1.96^2)(0.9 \times 0.1)}$
n = 64 encuestas

- Todas las escuelas y unidad de ciencias básicas

Instrumento de investigación

El instrumento de investigación para el estudio será una encuesta, con ella se busca determinar el nivel de conocimiento entre los trabajadores y estudiantes sobre el sistema de gestión de eficiencia energética y los trabajos que se han hecho en la facultad sobre este tema

Docentes - Encuesta sobre la Eficiencia Energética en la FIA-UES

Buen día, somos estudiantes de la Carrera de ingeniera industrial, actualmente estamos realizando nuestro trabajo de grado relacionado al tema de la eficiencia energética en la Facultad de Ingeniería y arquitectura, por lo que deseamos conocer el nivel de información que se tiene dentro de la facultad sobre este tema.

Entiéndase por eficiencia energética: es el uso eficiente de la energía, de esta manera optimizar su consumo relacionado con los beneficios de su uso,

Agradecemos su valiosa colaboración

Sistema de Gestión de Eficiencia Energética ISO 50001



1. ¿Tiene conocimiento sobre la importancia de la eficiencia energética?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

2. ¿Dentro de la facultad ha encontrado usted información sobre el tema de eficiencia energética?

Marque solo un óvalo.

- Sí
- No

3. ¿Cuál considera que sería uno de los mayores beneficios de trabajar bajo un enfoque de eficiencia energética?

Marque solo un óvalo.

- Reduce los gastos de energía
- Reduce el deterioro al medio ambiente asociado a la explotación de recursos.
- Aumenta la seguridad del abastecimiento de energía.

4. ¿Sabe usted que dentro de la facultad existe un comité de eficiencia energética?

Marque solo un óvalo.

- Sí, tenía el conocimiento
- No, no lo sabía

5. ¿Tiene conocimiento si dentro de la facultad se están llevando a cabo trabajos sobre el tema de eficiencia energética?

Marque solo un óvalo.

- Sí, se de alguno
- No, nunca he visto

6. ¿Sabe usted si la misión visión y objetivos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura reflejan en sus líneas el compromiso de la facultad con la eficiencia energética?

Marque solo un óvalo.

- Sí, si lo incluye
- No, no lo incluye
- No lo sé, desconozco la misión y visión de la Facultad

7. ¿Considera usted que los Docentes son un factor fundamental para el desarrollo de un programa de eficiencia en el consumo de energía de la Facultad?

Marque solo un óvalo.

- Sí, lo somos
- No, no lo somos

8. Dentro de su escuela ha visto acciones relacionadas con la eficiencia energética?

Marque solo un óvalo.

- Sí, si las he visto
- No, no las he visto

9. ¿Considera usted que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES ha desarrollado acciones para trabajar bajo el principio de mejora continua?

(Marca solo un óvalo).

- Sí, si lo considero
- No, no lo considero

10. Bajo su criterio que tan difícil considera que sería una implementación de un sistema de gestión de eficiencia energética dentro de la facultad?

11. Cuales cree que serían los factores los relevantes para una exitosa implementación de un sistema de gestión en la facultad

12. Hasta el momento en el país no se cuenta con ninguna empresa, institución trabajando bajo un sistema que busque regular y mejorar continuamente el uso eficiente de la energía, ¿de ser la Facultad de Ingeniería y Arquitectura pionera en este tema usted considera que sería?

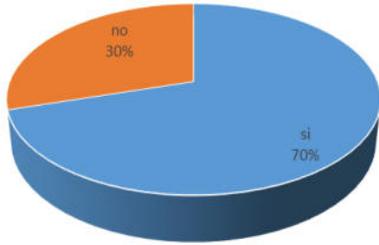
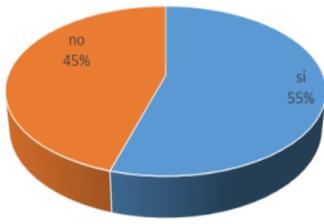
(Marca solo un óvalo).

- Excelente
- Estaría bien
- Lo considero indiferente



4.5.5.6. Análisis de resultados

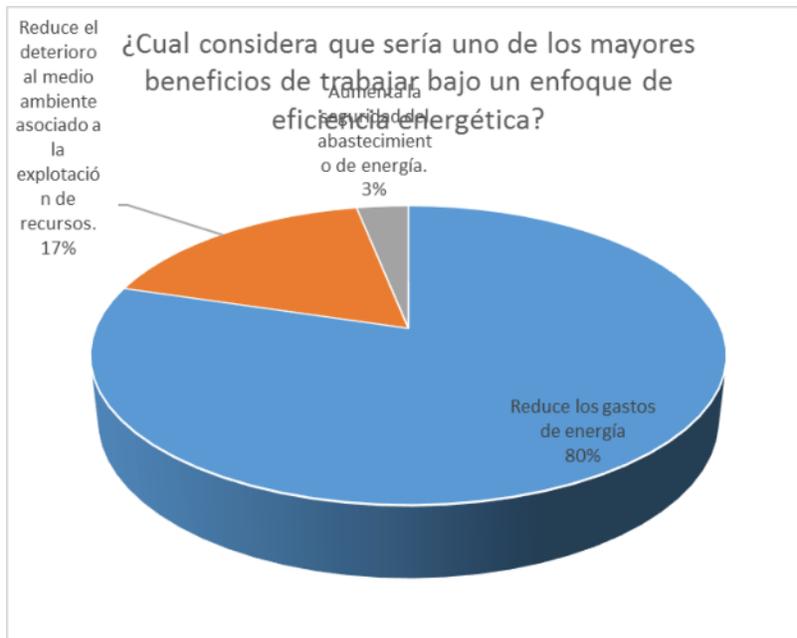
Tabla 38 Análisis de respuestas de encuestas al personal docente

<p>Pregunta 1: Objetivo: Resultado:</p>	<p>¿Tiene conocimiento sobre la importancia de la eficiencia energética? Determinar el conocimiento sobre el tema de eficiencia energética entre la población docente Se debe tomar este tema en cuenta para la formación de los docentes.</p>						
<p>¿Tiene conocimiento sobre la importancia de la eficiencia energética?</p> <table border="1"> <tr> <td>si</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>no</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>total</td> <td>64</td> </tr> </table>	si	45	no	19	total	64	<p>Título ¿Tiene conocimiento sobre la importancia de la eficiencia energética?</p>  <p>A 3D pie chart titled '¿Tiene conocimiento sobre la importancia de la eficiencia energética?'. The chart is divided into two segments: a larger blue segment representing 'si' at 70%, and a smaller orange segment representing 'no' at 30%.</p>
si	45						
no	19						
total	64						
<p>Pregunta 2: Objetivo: Resultado:</p>	<p>¿Dentro de la facultad ha encontrado usted información sobre el tema de eficiencia energética? Determinar en qué manera ha sido efectiva la comunicación sobre la eficiencia energética dentro de la facultad. Hay que hacer disponible la información sobre el tema.</p>						
<p>¿Dentro de la facultad ha encontrado usted información sobre el tema de eficiencia energética?</p> <table border="1"> <tr> <td>si</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>no</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td>total</td> <td>64</td> </tr> </table>	si	35	no	29	total	64	<p>¿Dentro de la facultad ha encontrado usted información sobre el tema de eficiencia energética.?</p>  <p>A 3D pie chart titled '¿Dentro de la facultad ha encontrado usted información sobre el tema de eficiencia energética.?'. The chart is divided into two segments: a blue segment representing 'si' at 55%, and an orange segment representing 'no' at 45%.</p>
si	35						
no	29						
total	64						

Pregunta 3: ¿Cuál considera que sería uno de los mayores beneficios de trabajar bajo un enfoque de eficiencia energética?
 Objetivo: Determinar con que es lo primero que relacionan los docentes al escuchar eficiencia energética.
 Resultado: La mayoría lo ve como ahorro energético.
 Se debe reforzar el tema ambiental en el esfuerzo de eficiencia energética.

¿Cuál considera que sería uno de los mayores beneficios de trabajar bajo un enfoque de eficiencia energética?

Reduce los gastos de energía	51
Reduce el deterioro al medio ambiente asociado a la explotación de recursos.	11
Aumenta la seguridad del abastecimiento de energía.	2
total	64



Pregunta 4: ¿Sabía usted que dentro de la facultad existe un comité de eficiencia energética??

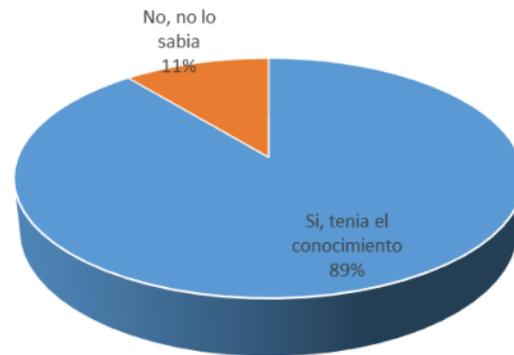
Objetivo: Determinar si dentro de la institución se reconoce por la población de docentes el comité de eficiencia energética.

Resultado: Un porcentaje bajo desconoce la existencia de este comité, debido a la cercanía institucional entre docentes.

¿Sabía usted que dentro de la facultad existe un comité de eficiencia energética?

Si, tenía el conocimiento	57
No, no lo sabia	7
total	64

¿Sabía usted que dentro de la facultad existe un comité de eficiencia energética.?



Pregunta 5: ¿Tiene conocimiento si dentro de la facultad se están llevan a cabo trabajos sobre el tema de eficiencia energética?

Objetivo: Determinar si han logrado identificar los trabajos realizados actualmente por el comité en pro de la eficiencia energética.

Resultado: Prácticamente hay empate sobre el conocimiento o desconocimiento de los trabajos realizados por el CEEEn

¿Tiene conocimiento si dentro de la facultad se están llevan a cabo trabajos sobre el tema de eficiencia energética?

Si, se de alguno	30
No, nunca he visto	34
total	64

¿Tiene conocimiento si dentro de la facultad se están llevan a cabo trabajos sobre el tema de eficiencia energética.?



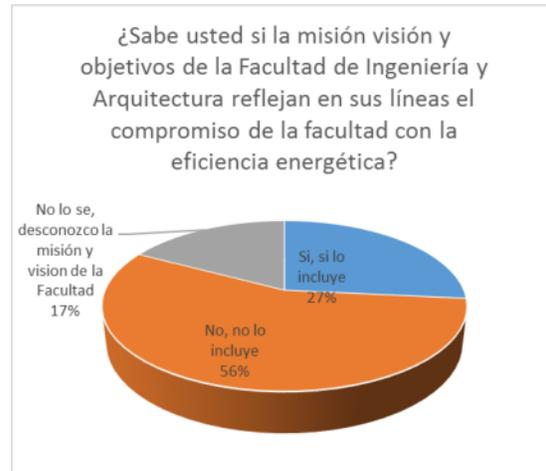
Pregunta 6: ¿Sabe usted si la misión visión y objetivos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura reflejan en sus líneas el compromiso de la facultad con la eficiencia energética?

Objetivo: Determinar si han logrado identificar la misión visión y objetivos de la Facultad.

Resultado: La mayoría no tiene conocimiento

¿Sabe usted si la misión visión y objetivos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura reflejan en sus líneas el compromiso de la facultad con la eficiencia energética?

Si, si lo incluye	17
No, no lo incluye	36
No lo se, desconozco la misión y vision de la Facultad	11
total	64



Pregunta 7: ¿Considera usted que los docentes son un factor fundamental para el desarrollo de un programa de eficiencia en el consumo de energía de la Facultad?

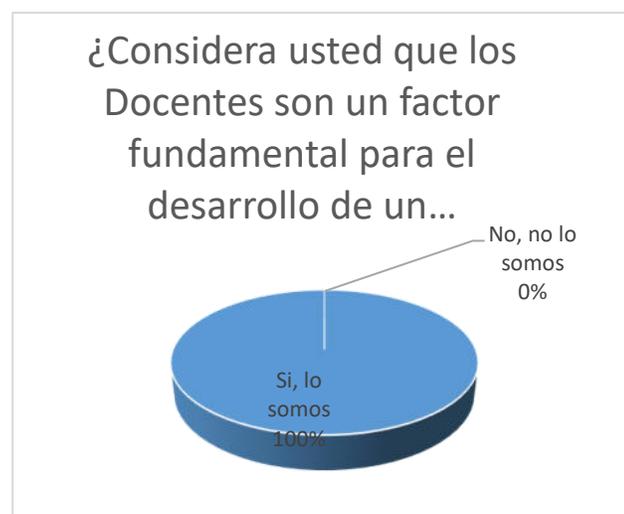
Objetivo: Determinar la postura de los docentes de la Facultad de ingeniería y arquitectura para ser parte del trabajo sobre la eficiencia energética.

Resultado: Hay una disposición completa, ya que se consideran importantes en este tema.

¿Considera usted que los Docentes son un factor fundamental para el desarrollo de un programa de eficiencia en el consumo de energía de la Facultad?

Si, lo somos	64
No, no lo somos	0
total	64

¿Considera usted que los Docentes son un factor fundamental para el desarrollo de un...



Pregunta 8: Dentro de su escuela ha visto acciones relacionadas con la eficiencia energética?
Objetivo: Determinar la perspectiva de los docentes referentes al trabajo de la facultad en el ciclo de mejora continua, que es base de los sistemas de gestión.

Resultado: Hay un desconocimiento casi total lo que se considera importantes en este tema.

Dentro de su escuela ha visto acciones relacionadas con la eficiencia energética?

Si, si las he visto	12
No, no las he visto	52
total	64



Pregunta 9: ¿Considera usted que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES ha desarrollado acciones para trabajar bajo el principio de mejora continua?

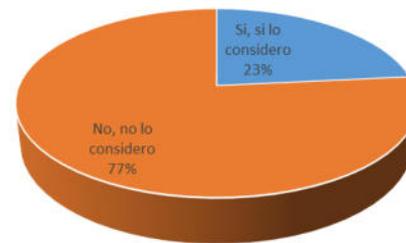
Objetivo: Determinar la perspectiva de los docentes referentes al trabajo de la facultad en el ciclo de mejora continua, que es base de los sistemas de gestión.

Resultado: Hay un desconocimiento casi total lo que se considera importante en este tema.

¿Considera usted que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES ha desarrollado acciones para trabajar bajo el principio de mejora continua?

Sí, sí lo considero	15
No, no lo considero	49
total	64

¿Considera usted que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES ha desarrollado acciones para trabajar bajo el principio de mejora continua?



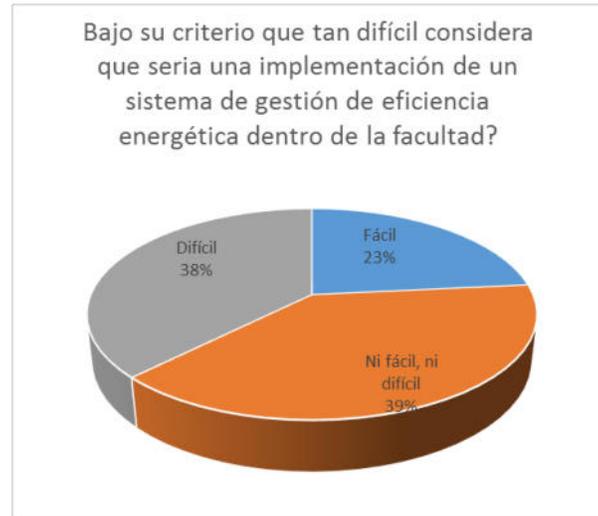
Pregunta 10: Bajo su criterio que tan difícil considera que sería una implementación de un sistema de gestión de eficiencia energética dentro de la facultad?

Objetivo: Determinar el porcentaje de resistencia en la implementación del SGE.

Resultado: Hay una percepción de resistencia a la implementación, se cree que será difícil.

Bajo su criterio que tan difícil considera que sería una implementación de un sistema de gestión de eficiencia energética dentro de la facultad?

Fácil	15
Ni fácil, ni difícil	25
Difícil	24
total	64



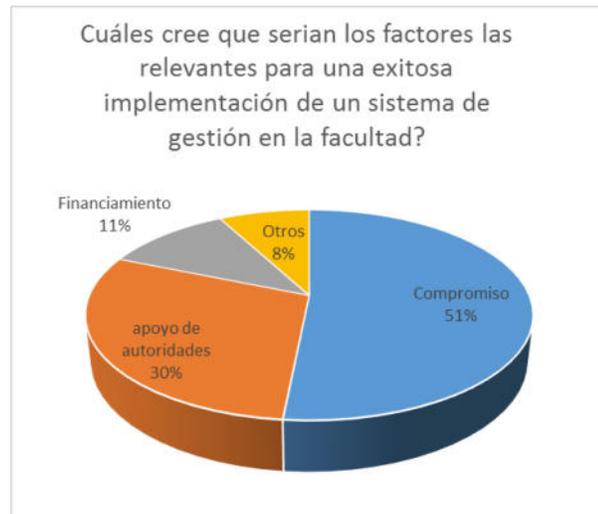
Pregunta 11: Cuáles cree que serían los factores las relevantes para una exitosa implementación de un sistema de gestión en la facultad

Objetivo: Determinar lo que se necesita para la implementación del SGEN.

Resultado: Hay una percepción que el compromiso es muy importante en la implementación.

Cuáles cree que serían los factores las relevantes para una exitosa implementación de un sistema de gestión en la facultad

Compromiso	33
apoyo de autoridades	19
Financiamiento	7
Otros	5
total	64

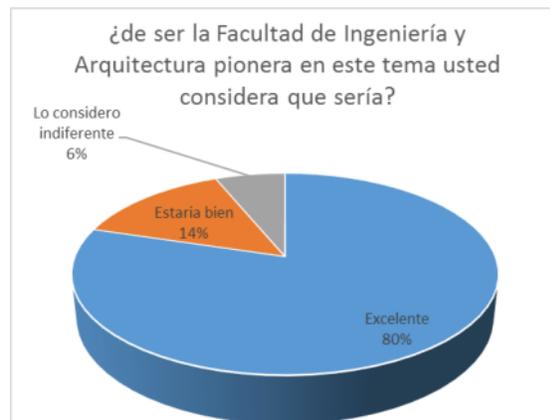


Pregunta 12: Hasta el momento en el país no se cuenta con ninguna empresa, institución trabajando bajo un sistema de gestión que busque regular y mejorar continuamente el uso eficiente de la energía, ¿de ser la Facultad de Ingeniería y Arquitectura pionera en este tema usted considera que sería?

Objetivo: Determinar el punto de vista referente a un sistema de gestión en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Resultado: Hay una alta disposición ya que se consideran importantes en este tema. ¿de ser la Facultad de Ingeniería y Arquitectura pionera en este tema usted considera que sería?

Excelente	51
Estaría bien	9
Lo considero indiferente	4
total	64



4.5.5.7. Determinación del tamaño de la muestra para las encuestas para personal administrativo.

El tamaño de la muestra se refiere al número de elementos que se incluirá en el estudio. Determinar el tamaño de la muestra es complejo e incluye diversas consideraciones cualitativas y cuantitativas.

Tipo de muestreo

El tipo de muestreo seleccionado es el muestreo probabilístico, este se basa en el principio de equiprobabilidad. Es decir, en el que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra y, consiguientemente, todas las posibles muestras de tamaño n tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas. Además, garantiza la representatividad de la muestra y por lo tanto permite realizar estimaciones inferenciales sobre la población.

Población
76

Debido a que el tamaño de la población de interés es conocido, se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 (p)(q) \times N}{E^2(N - 1) + (Z^2)(pq)}$$

En donde:

- Z: Deviación Estándar, significa el nivel de confianza que la información obtenida sea confiable para mejores resultados
- N: Universo o población
- P: Probabilidad a favor, es la probabilidad de que las respuestas obtenidas sean positivas al problema planteado
- Q: Probabilidad en contra, que las respuestas que se obtengan sean negativas.
- E: Error de estimación, será el nivel máximo de error aceptable en la investigación.
- n: Tamaño de la muestra.
- Nivel de confianza.

El valor del nivel de confianza es localizado a partir de las tablas estadísticas de distribución normal, el cual se plantea de $Z = 1.96$, y equivale al 98% del nivel de confianza.

Precisión.

Por razones de estimación se utilizará un 6% de error en la recolección de los datos, ya que en la recolección de información pueda existir algún tipo de ruido.

Entonces tenemos que:

Tabla 39 Determinación tamaño de la muestra

N = 76
Z = 1.96 (98%)
P = 0.9

Q = 0.1
E = 7%
$n = \frac{1.96^2 (0.9)(0.1) \times 76}{0.07^2(76 - 1) + (1.96^2)(0.9 \times 0.1)}$
n = 43 encuestas

*Dividido Escuelas, académica central, Ciencias básicas, biblioteca etc...

12.5.1.4. Instrumento de investigación

El instrumento de investigación para el estudio será una encuesta, con ella se busca determinar el nivel de conocimiento entre los trabajadores y estudiantes sobre el sistema de gestión de eficiencia energética y los trabajos que se han hecho en la facultad sobre este tema

Admon - Encuesta sobre la Eficiencia Energética en la FIA-UES

Buen día, somos estudiantes de la Carrera de Ingeniería Industrial, actualmente estamos realizando nuestro trabajo de grado relacionado al tema de la eficiencia energética en la Facultad de Ingeniería y arquitectura, por lo que deseamos conocer el nivel de información que se tiene dentro de la facultad sobre este tema.

Enténdase por eficiencia energética: es el uso eficiente de la energía, de esta manera optimizar su consumo relacionado con los beneficios de su uso,

Agradecemos su valiosa colaboración

Sistema de Gestión de Eficiencia Energética ISO 50001



1. ¿ Que entiende usted por eficiencia energética? Si su respuesta es que no sabe , ayude mencionando el concepto

2. ¿Dentro de la facultad ha encontrado usted información sobre el tema de eficiencia energética?

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

3. ¿Cuál considera que sería uno de los mayores beneficios de trabajar bajo un enfoque de eficiencia energética?

Marca solo un óvalo.

- Reduce los gastos de energía
 Reduce el deterioro al medio ambiente asociado a la explotación de recursos.
 Aumenta la seguridad del abastecimiento de energía.

4. ¿Sabe usted que dentro de la facultad existe un comité de eficiencia energética?

Marca solo un óvalo.

- Sí, tenía el conocimiento
 No, no lo sabía

5. ¿Tiene conocimiento si dentro de la facultad se están llevando a cabo trabajos sobre el tema de eficiencia energética?

Marca solo un óvalo.

- Sí, se de alguno
 No, nunca he visto

6. ¿Sabe usted si la misión visión y objetivos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura reflejan en sus líneas el compromiso de la facultad con la eficiencia energética?

Marca solo un óvalo.

- Sí, sí lo incluye
 No, no lo incluye
 No lo se, desconozco la misión y visión de la Facultad

7. ¿Considera usted que los trabajadores son un factor fundamental para el desarrollo de un programa de eficiencia en el consumo de energía de la Facultad?

Marca solo un óvalo.

- Sí, lo somos
 No, no lo somos

8. ¿Considera usted que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES ha desarrollado acciones para trabajar bajo el principio de mejora continua?

Marca solo un óvalo.

- Sí, sí lo considero
 No, no lo considero

9. Hasta el momento en el país no se cuenta con ninguna empresa, institución trabajando bajo un sistema que busque regular y mejorar continuamente el uso eficiente de la energía, ¿de ser la Facultad de Ingeniería y Arquitectura pionera en este tema usted considera que sería?
 Marque solo un círculo.

- Excelente
- Estaría bien
- Lo considero indiferente



12.5.1.5. Análisis de resultados

Tabla 40 Análisis de respuestas de encuestas al administrativo

Pregunta 1:	¿Qué entiende usted por eficiencia energética?	
Objetivo:	Determinar el conocimiento sobre el tema de eficiencia energética	
Resultado:	Se debe tomar este tema en cuenta para la formación del personal administrativo	
	¿Tiene conocimiento sobre la importancia de la eficiencia energética?	
	No	3
	Sí	40
	Total Resultado	43



Pregunta 2: ¿Dentro de la facultad ha encontrado usted información sobre el tema de eficiencia energética?

Objetivo: Determinar en qué manera ha sido efectiva la comunicación sobre la eficiencia energética dentro de la facultad.

Resultado: Hay que mejorar la información que se comunica sobre el tema.



¿Dentro de la facultad ha encontrado usted información sobre el tema de eficiencia energética?

No	38
Sí	5
Total Resultado	43

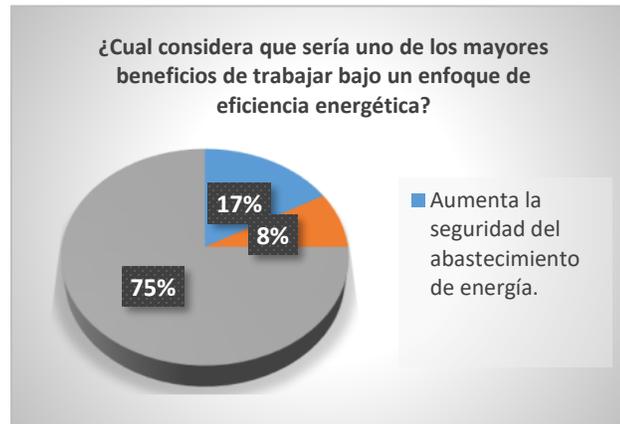
Pregunta 3: ¿Cuál considera que sería uno de los mayores beneficios de trabajar bajo un enfoque de eficiencia energética?

Objetivo: Determinar con que es lo primero que relaciona el personal administrativo al escuchar eficiencia energética.

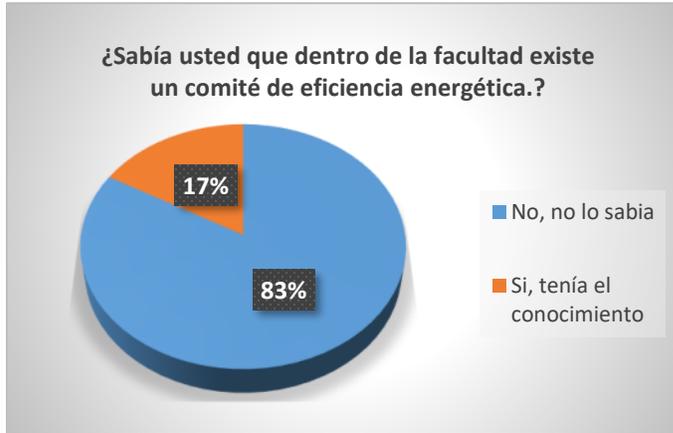
Resultado: Solo el 9% relaciono la eficiencia energética con el medio ambiente. Se debe reforzar el tema ambiental en el esfuerzo de eficiencia energética.

¿Cuál considera que sería uno de los mayores beneficios de trabajar bajo un enfoque de eficiencia energética?

Aumenta la seguridad del abastecimiento de energía.	4
Reduce el deterioro al medio ambiente asociado a la explotación de recursos.	4
Reduce los gastos de energía	35
Total Resultado	43



Pregunta 4: ¿Sabía usted que dentro de la facultad existe un comité de eficiencia energética??
 Objetivo: Determinar si dentro de la institución se reconoce el comité de eficiencia energética.
 Resultado: El 58% desconoce la existencia de este comité, debe de haber más información sobre este.



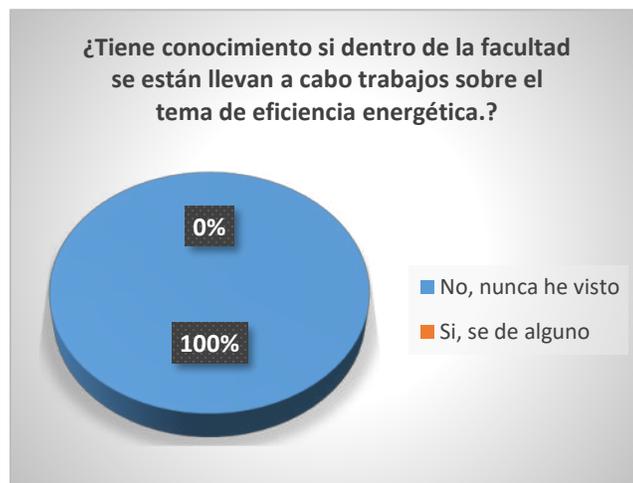
¿Sabía usted que dentro de la facultad existe un comité de eficiencia energética?

No, no lo sabia	25
Si, tenía el conocimiento	18
Total, Resultado	43

Pregunta 5: ¿Tiene conocimiento si dentro de la facultad se están llevando a cabo trabajos sobre el tema de eficiencia energética?
 Objetivo: Determinar si han logrado identificar los trabajos realizados actualmente por el comité en pro de la eficiencia energética.
 Resultado: EL 91% no tiene conocimiento de los trabajos del comité

¿Tiene conocimiento si dentro de la facultad se están llevando a cabo trabajos sobre el tema de eficiencia energética?

No, nunca he visto	39
Si, se de alguno	4
Total Resultado	43



Pregunta 6: ¿ Sabe usted si la misión visión y objetivos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura reflejan en sus líneas el compromiso de la facultad con la eficiencia energética?

Objetivo: Determinar si se identifican el compromiso de la facultad con la eficiencia energética en la misión y visión

Resultado: EL 49% no lo identifica



¿Sabe usted si la misión visión y objetivos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura reflejan en sus líneas el compromiso de la facultad con la eficiencia energética?

No lo sé, desconozco la misión y visión de la Facultad	21
No, no lo incluye	18
Si, si lo incluye	4
Total Resultado	43

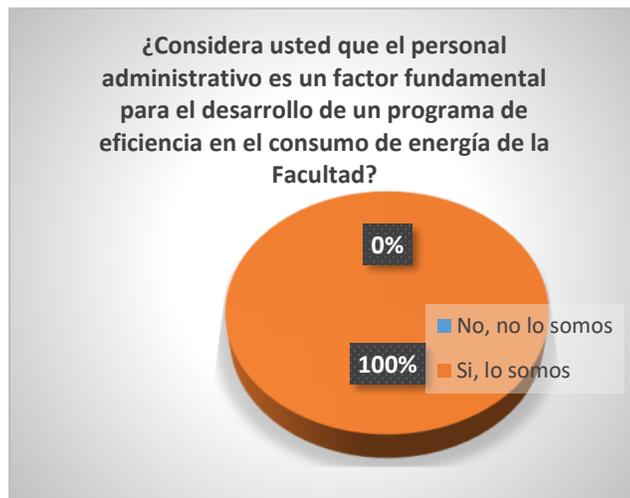
Pregunta 7: ¿Considera usted que el personal administrativo es un factor fundamental para el desarrollo de un programa de eficiencia en el consumo de energía de la Facultad?

Objetivo: Determinar la postura del sector administrativo de la Facultad de ingeniería y arquitectura para ser parte del trabajo sobre la eficiencia energética.

Resultado: Hay una alta disposición ya que se consideran importantes en este tema.

¿Considera usted que el personal administrativo es un factor fundamental para el desarrollo de un programa de eficiencia en el consumo de energía de la Facultad?

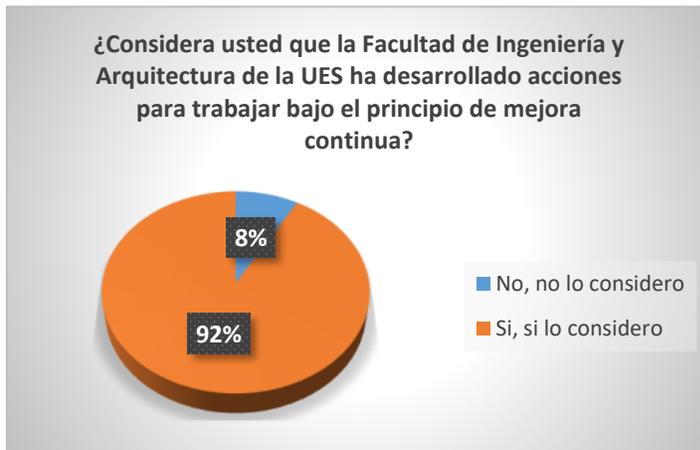
No, no lo somos	0
Si, lo somos	43
Total Resultado	43



Pregunta 8: ¿Considera usted que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES ha desarrollado acciones para trabajar bajo el principio de mejora continua?

Objetivo: Determinar la perspectiva referente a la forma de trabajo de la facultad en el ciclo de mejora continua, que es base de los sistemas de gestión.

Resultado: el 88% no considera que se este trabajando en un principio de mejora continua



¿Considera usted que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES ha desarrollado acciones para trabajar bajo el principio de mejora continua?

No, no lo considero	38
Si, si lo considero	5
Total Resultado	43

Pregunta 9: Hasta el momento en el país no se cuenta con ninguna empresa, institución trabajando bajo un sistema de gestión que busque regular y mejorar continuamente el uso eficiente de la energía, ¿de ser la Facultad de Ingeniería y Arquitectura pionera en este tema usted considera que sería?

Objetivo: Determinar el punto de vista referente a un sistema de gestión en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Resultado: Hay una alta disposición ya que se consideran importantes en este tema.

Hasta el momento en el país no se cuenta con ninguna empresa, institución trabajando bajo un sistema de gestión que busque regular y mejorar continuamente el uso eficiente de la energía, ¿de ser la Facultad de Ingeniería y Arquitectura pionera en este tema usted considera que sería?

Estaría bien	23
Excelente	20
Lo considero indiferente	0
Total Resultado	43

¿de ser la Facultad de Ingeniería y Arquitectura pionera en este tema usted considera que sería?

- Estaría bien (0%)
- Excelente (100%)
- Lo considero indiferente (0%)

4.5.5.8. Determinación del tamaño de la muestra para las encuestas para personal de aseo

El tamaño de la muestra se refiere al número de elementos que se incluirá en el estudio. Determinar el tamaño de la muestra es complejo e incluye diversas consideraciones cualitativas y cuantitativas.

Tipo de muestreo

El tipo de muestreo seleccionado es el muestreo probabilístico, este se basa en el principio de equiprobabilidad. Es decir, en el que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra y, consiguientemente, todas las posibles muestras de tamaño n tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas. Además, garantiza la representatividad de la muestra y por lo tanto permite realizar estimaciones inferenciales sobre la población.

Población
12

Debido a que el tamaño de la población de interés es conocido, se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 (p)(q)xN}{E^2(N - 1) + (Z^2)(pxq)}$$

En donde:

- Z: Deviación Estándar, significa el nivel de confianza que la información obtenida sea confiable para mejores resultados
- N: Universo o población
- P: Probabilidad a favor, es la probabilidad de que las respuestas obtenidas sean positivas al problema planteado
- Q: Probabilidad en contra, que las respuestas que se obtengan sean negativas.
- E: Error de estimación, será el nivel máximo de error aceptable en la investigación.
- n: Tamaño de la muestra.
- Nivel de confianza.

El valor del nivel de confianza es localizado a partir de las tablas estadísticas de distribución normal, el cual se plantea de $Z = 1.96$, y equivale al 98% del nivel de confianza.

Precisión.

Por razones de estimación se utilizará un 6% de error en la recolección de los datos, ya que en la recolección de información pueda existir algún tipo de ruido.

Entonces tenemos que:

Tabla 41 Determinación tamaño de la muestra

N = 12
Z = 1.96 (98%)
P = 0.9
Q = 0.1
E = 7%
$n = \frac{1.96^2 (0.9)(0.1)x 12}{0.07^2(12 - 1) + (1.96^2)(0.9x0.1)}$
n = 10 encuestas

*Dividido Escuelas áreas comunes

Instrumento de investigación

El instrumento de investigación para el estudio será una encuesta, con ella se busca determinar el nivel de conocimiento entre los trabajadores y estudiantes sobre el sistema de gestión de eficiencia energética y los trabajos que se han hecho en la facultad sobre este tema

Encuesta sobre la Eficiencia Energética en la FIA-UES

Buen día, somos estudiantes de la Carrera de Ingeniería Industrial, actualmente estamos realizando nuestro trabajo de grado relacionado al tema de la eficiencia energética en la Facultad de Ingeniería y arquitectura, por lo que deseamos conocer el nivel de información que se tiene dentro de la facultad sobre este tema.

Entiéndase por eficiencia energética: Buen uso de la energía eléctrica, gasolina, etc, para sacarle provecho a lo que se consume,

Agradecemos su valiosa colaboración

Sistema de Gestión de Eficiencia Energética ISO 50001



1. ¿ Que entiende usted por eficiencia energética? Si su respuesta es que no sabe , ayude mencionando el concepto

2. ¿Dentro de la facultad ha encontrado usted información sobre el tema de eficiencia energética?

(Marcar solo un óvalo).

- Sí
 No

3. ¿Cuál considera que sería uno de los mayores beneficios de trabajar bajo un enfoque de eficiencia energética?

(Marcar solo un óvalo).

- Reduce los gastos de energía
 Reduce el deterioro al medio ambiente asociado a la explotación de recursos.
 Aumenta la seguridad del abastecimiento de energía.

4. ¿Sabe usted que dentro de la facultad existe un comité de eficiencia energética?

(Marcar solo un óvalo).

- Sí, tenía el conocimiento
 No, no lo sabía

5. ¿Tiene conocimiento si dentro de la facultad se están llevando a cabo trabajos sobre el tema de eficiencia energética?

(Marcar solo un óvalo).

- Sí, se de alguno
 No, nunca he visto

6. ¿Considera usted que los trabajadores son importantes para en los programas de eficiencia de energía de la Facultad?

(Marcar solo un óvalo).

- Sí, lo somos
 No, no lo somos

7. ¿Considera usted que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES ha trabajado bajo la mejora continua?

(Marcar solo un óvalo).

- Sí, si lo considera
 No, no lo considera

8. Como podría usted ayudar a la eficiencia energética en su puesto de trabajo?

9. Consideraría importante que se trabajara sobre la eficiencia energética en la Facultad?
 (Marca solo un óvalo).

- Sí, si lo sería
- No, no lo sería



Análisis de resultados

Tabla 42 Análisis de respuestas de encuestas al personal de servicio

Pregunta 1:	¿Qué entiende usted por eficiencia energética?								
Objetivo:	Determinar el conocimiento sobre el tema de eficiencia energética								
Resultado:	Se debe tomar este tema en cuenta para la formación del personal								
<p>¿Tiene conocimiento sobre la importancia de la eficiencia energética?</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>0% 100%</p> <p>■ No ■ Sí</p> </div> <div style="flex: 1;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">¿Tiene conocimiento sobre la importancia de la eficiencia energética?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Sí</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Total Resultado</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>		¿Tiene conocimiento sobre la importancia de la eficiencia energética?		No	0	Sí	12	Total Resultado	12
¿Tiene conocimiento sobre la importancia de la eficiencia energética?									
No	0								
Sí	12								
Total Resultado	12								

Pregunta 2: ¿Dentro de la facultad ha encontrado usted información sobre el tema de eficiencia energética?

Objetivo: Determinar en qué manera ha sido efectiva la comunicación sobre la eficiencia energética dentro de la facultad.

Resultado: Hay que mejorar la información que se comunica sobre el tema.

¿Dentro de la facultad ha encontrado usted información sobre el tema de eficiencia energética?

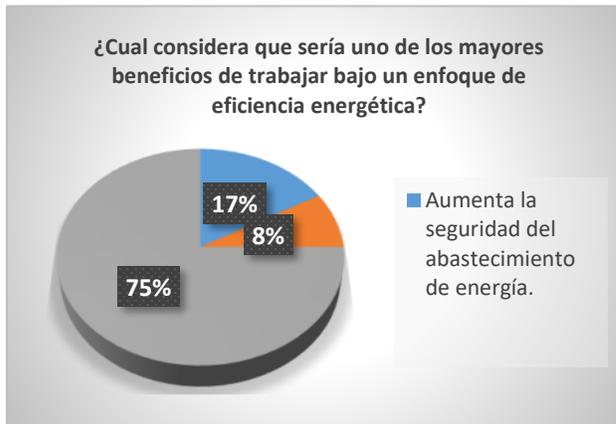
No	11
Sí	1
Total Resultado	12



Pregunta 3: ¿Cuál considera que sería uno de los mayores beneficios de trabajar bajo un enfoque de eficiencia energética?

Objetivo: Determinar con que es lo primero que relaciona el personal administrativo al escuchar eficiencia energética.

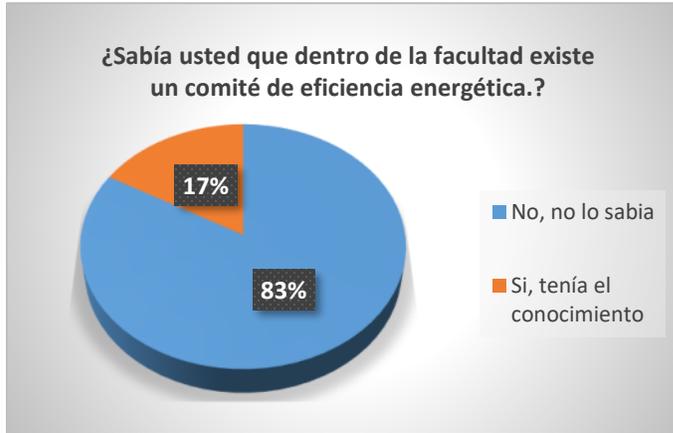
Resultado: Solo el 8% relaciono la eficiencia energética con el medio ambiente. Se debe reforzar el tema ambiental en el esfuerzo de eficiencia energética.



¿Cuál considera que sería uno de los mayores beneficios de trabajar bajo un enfoque de eficiencia energética?

Aumenta la seguridad del abastecimiento de energía.	2
Reduce el deterioro al medio ambiente asociado a la explotación de recursos.	1
Reduce los gastos de energía	9
Total Resultado	12

Pregunta 4: ¿Sabía usted que dentro de la facultad existe un comité de eficiencia energética??
 Objetivo: Determinar si dentro de la institución se reconoce el comité de eficiencia energética.
 Resultado: El 83% desconoce la existencia de este comité, debe de haber más información sobre este.



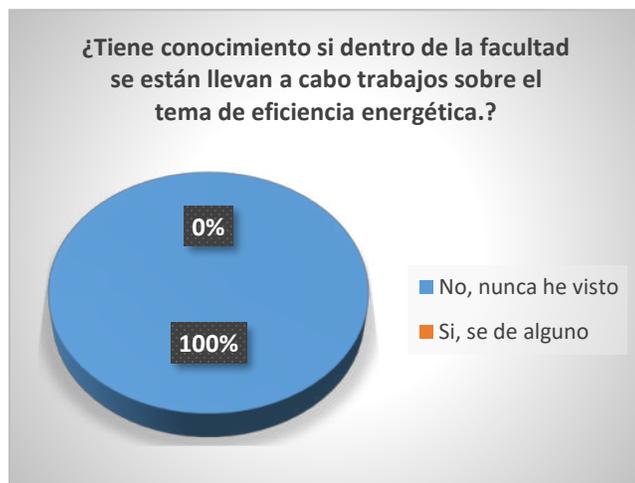
¿Sabía usted que dentro de la facultad existe un comité de eficiencia energética?

No, no lo sabia	10
Si, tenía el conocimiento	2
Total, Resultado	12

Pregunta 5: ¿Tiene conocimiento si dentro de la facultad se están llevan a cabo trabajos sobre el tema de eficiencia energética?
 Objetivo: Determinar si han logrado identificar los trabajos realizados actualmente por el comité en pro de la eficiencia energética.
 Resultado: EL 91% no tiene conocimiento de los trabajos del comité

¿Tiene conocimiento si dentro de la facultad se están llevan a cabo trabajos sobre el tema de eficiencia energética?

No, nunca he visto	12
Si, se de alguno	0
Total Resultado	12



Pregunta 6: ¿ Sabe usted si la misión visión y objetivos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura reflejan en sus líneas el compromiso de la facultad con la eficiencia energética?

Objetivo: Determinar si se identifican el compromiso de la facultad con la eficiencia energética en la misión y visión

Resultado: EL 49% no lo identifica



¿Sabe usted si la misión visión y objetivos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura reflejan en sus líneas el compromiso de la facultad con la eficiencia energética?

No lo sé, desconozco la misión y visión de la Facultad	11
No, no lo incluye	1
Si, si lo incluye	0
Total Resultado	12

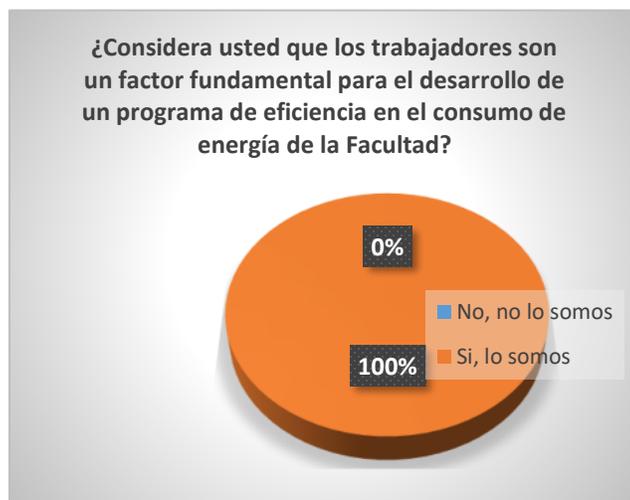
Pregunta 7: ¿Considera usted que los trabajadores son un factor fundamental para el desarrollo de un programa de eficiencia en el consumo de energía de la Facultad?

Objetivo: Determinar la postura del sector de la Facultad de ingeniería y arquitectura para ser parte del trabajo sobre la eficiencia energética.

Resultado: Hay una alta disposición ya que se consideran importantes en este tema.

¿Considera usted que los trabajadores son un factor fundamental para el desarrollo de un programa de eficiencia en el consumo de energía de la Facultad?

No, no lo somos	0
Si, lo somos	12
Total Resultado	12



Pregunta 8: ¿Considera usted que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES ha desarrollado acciones para trabajar bajo el principio de mejora continua?

Objetivo: Determinar la perspectiva referente a la forma de trabajo de la facultad en el ciclo de mejora continua, que es base de los sistemas de gestión.

Resultado: el 8% no considera que se este trabajando en un principio de mejora continua



¿Considera usted que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES ha desarrollado acciones para trabajar bajo el principio de mejora continua?

No, no lo considero	1
Si, si lo considero	11
Total Resultado	12

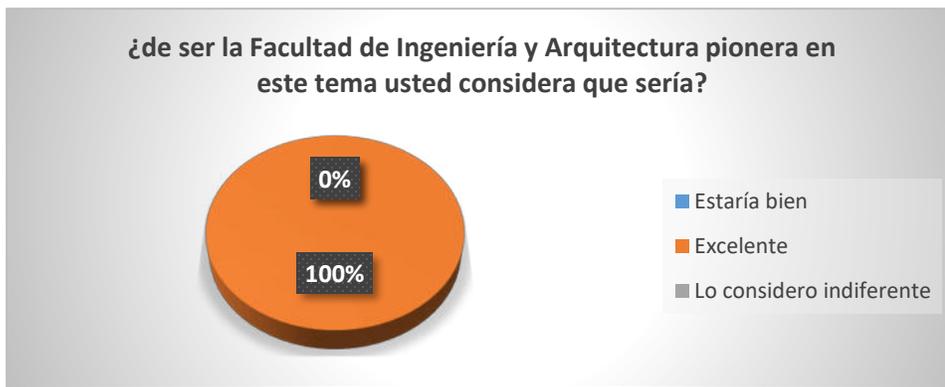
Pregunta 9: Hasta el momento en el país no se cuenta con ninguna empresa, institución trabajando bajo un sistema de gestión que busque regular y mejorar continuamente el uso eficiente de la energía, ¿de ser la Facultad de Ingeniería y Arquitectura pionera en este tema usted considera que sería?

Objetivo: Determinar el punto de vista referente a un sistema de gestión en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Resultado: Hay una alta disposición ya que se consideran importantes en este tema.

Hasta el momento en el país no se cuenta con ninguna empresa, institución trabajando bajo un sistema de gestión que busque regular y mejorar continuamente el uso eficiente de la energía, ¿de ser la Facultad de Ingeniería y Arquitectura pionera en este tema usted considera que sería?

Estaría bien	0
Excelente	12
Lo considero indiferente	0
Total Resultado	12



4.5.6. Entrevistas no Estructuradas

- Pertenecer al Comité de Eficiencia Energética de la UES
- Docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura que posea una trayectoria relevante en el ramo.
- Profesional de Ingeniería, no perteneciente a la planta docente o de autoridades de la FIA, pero con sólidos conocimientos en el tema de Eficiencia Energética.

ETAPA DE DISEÑO

5. Características y estructura de la norma ISO 50001

Como solo se trata de conocer el estado actual de la institución, como primera etapa para su implementación, se elaboró una lista de chequeo en las cuales se encuentran contemplados los requisitos de la norma ISO 50001 nombrados a continuación:

Capítulo 1 al 3: Sistema de Gestión de la Calidad – Requisitos. Guías y descripciones generales, no se enuncia ningún requisito.

Capítulo 4: Sistema de gestión de la documentación: contiene los requisitos generales y los requisitos para gestionar la documentación.

Capítulo 5: Responsabilidad de la Dirección: contiene los requisitos que debe cumplir la dirección de la organización, tales como definir la política asegurar que las responsabilidades y autoridades están definidas, aprobar objetivos, el compromiso de la dirección con la calidad, etc.

Capítulo 6: Gestión de los recursos: la Norma distingue 3 tipos de recursos sobre los cuales se debe actuar: RRHH, infraestructura, y ambiente de trabajo. Aquí se contienen los requisitos exigidos en su gestión.

Capítulo 7: Realización del producto: aquí están contenidos los requisitos puramente productivos, desde la atención al cliente, hasta la entrega del producto o el servicio.

Capítulo 8: Medición, análisis y mejora: aquí se sitúan los requisitos para los procesos que recopilan información, la analizan, y que actúan en consecuencia. El objetivo es mejorar continuamente la capacidad de la organización para suministrar productos que cumplan con los requisitos de la norma.

6. Diseño de Lista de Chequeo

Con toda la información recabada, tenemos insumos suficientes para iniciar el desarrollo del Diagnóstico. Esta información debe ser de presentada de una forma organizada y que sigue los lineamientos dados por la Norma ISO 50001. Para tal fin se diseñará una Lista de Chequeo para la Recogida de Datos que presentará de forma ordenada y lógica la información recogida y que eventualmente nos permitirá emitir un Diagnóstico.

El objetivo de la Lista de Chequeo para la Recogida de Datos, es determinar el grado de cumplimiento (en nuestro caso será un porcentaje de cumplimiento) por parte de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de los requisitos necesarios para un Sistema de Gestión de Eficiencia Energética, es decir, si en la Facultad ya hay un Sistema de Gestión o al menos tienen medidas o políticas que coadyuven a la implementación en el futuro de dicho sistema de gestión.

Se ha diseñado esta lista de chequeo siguiendo el mismo orden de los requisitos del Capítulo 4 de la ISO 50001, a saber:

1. Requisitos Generales

2. Responsabilidad de la Dirección
3. Política Energética
4. Planificación Energética
5. Implementación y operación
6. Verificación
7. Revisión por la Dirección

A continuación, se presentará un breve detalle de lo que cada requisito de la norma contiene:

Requisitos Generales:

De acuerdo a la norma, la organización debe de poseer un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn, acrónimo usado por la norma) que se define como un conjunto de elementos interrelacionados entre sí que establecen una política y objetivos energéticos, incluyendo los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar estos objetivos todo con el objeto de mejorar en desempeño energético.

A modo de explicación, el siguiente diagrama (que en la norma lleva la designación Figura A1) muestra los factores determinantes del Desempeño Energético.



Ilustración 53 Representación Conceptual del Desempeño Energético

Responsabilidad de la Dirección:

La alta dirección debe tener un compromiso real en el apoyo del SGEn y de su mejora continua, así como que tenga definido sus delegados o representantes.

Política energética

Este punto mide el compromiso de la organización como un todo para alcanzar una mejora en el desempeño energético.

Planificación Energética

El proceso de la planificación energética debe de estar documentado y coherente con la política energética a la vez que conduzca a actividades para la mejora continua del desempeño energético, de acuerdo al siguiente diagrama conceptual:

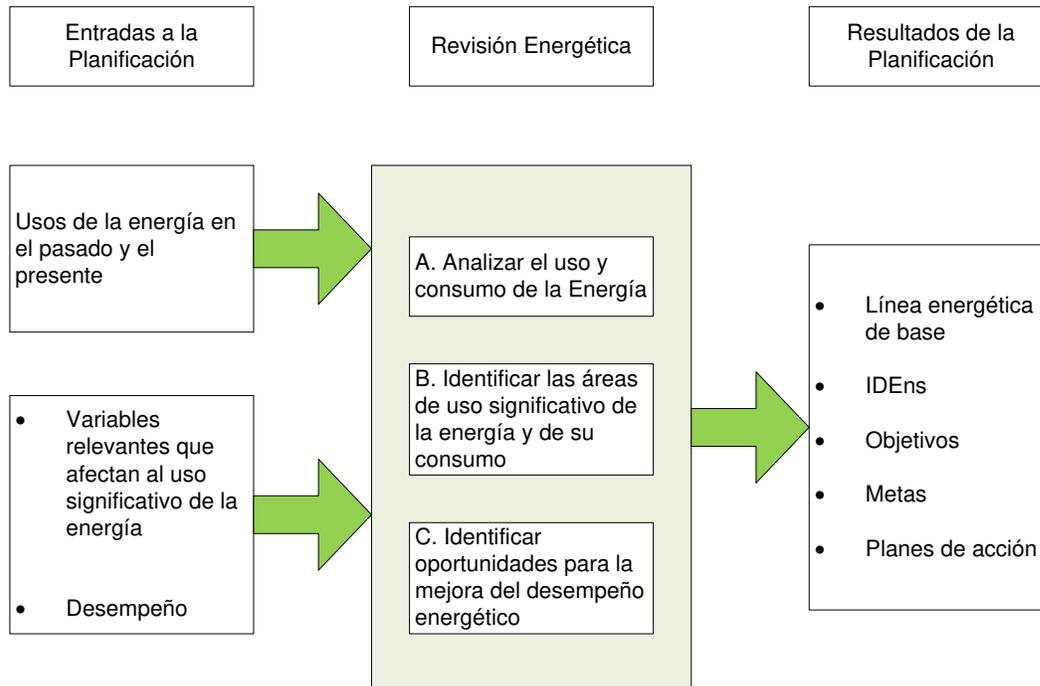


Ilustración 54 Diagrama Conceptual del proceso de planificación energética

Implementación y operación

La organización debe de utilizar los planes de acción resultantes de la planificación para la implementación y operación, incluyendo la sensibilización, comunicación, documentación y otros.

Verificación

La organización debe velar porque todas las operaciones clave que influyen en el desempeño energético se sigan, midan y analicen.

Revisión por la Dirección

La alta dirección debe de revisar periódicamente el SGE para asegurar su cumplimiento y actualización.

Tomando en cuenta los requisitos anteriormente expuestos, podemos mostrar la Lista de Chequeo:

Tabla 43 Lista de chequeo para la recogida de datos para el Diagnóstico Inicial de la FIA

Diagnóstico Inicial para la Facultad de Ingeniería y arquitectura bajo los lineamientos de la Norma ISO 50001					
NUMERO DE LA NORMA	REQUISITOS	CUMPLE	NO CUMPLE	EXCLUYEN	OBSERVACIONES
4	SISTEMA DE GESTION DE LA ENERGÍA				
4.1	REQUISITOS GENERALES				
1	Se debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGEN de acuerdo con los requisitos de esta Norma				
2	Se han definido y documentado el alcance y los límites de su SGEN				
3	Se ha determinado como cumplirá los requisitos de esta Norma Técnica Salvadoreña con el fin de lograr una mejora continua de su desempeño energético y de su SGEN				
4.2	Responsabilidad de la dirección				
4.2.1	Alta dirección				
1	Están definidos, establecido e implementados y se mantiene una política energética				
2	Se ha designado un representante de la dirección y se ha aprobado la creación de un equipo de la energía				
3	Se están suministrando los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar un SGEN y el desempeño energético resultante				
4	Se han identificado el alcance y los limites cubiertos por el SGEN				
5	Se ha comunicado la importancia de la gestión de la energía dentro de la organización				
6	Están asegurando que se establecen los objetivos y metas energéticas				
7	Se están asegurando que los IDEn (Indicadores de Desempeño Energético) son apropiados para la organización				
8	Se está considerando el desempeño energético en una planificación a largo plazo				
9	Se están midiendo los resultados y se informa de ellos a intervalos determinados				
10	Se están llevando a cabo revisiones por la dirección				

4.2.2 Representante por la dirección				
1	Está establecido, implementado, mantenido y mejorando continuamente el SGEEn de acuerdo con los requisitos de la NTS27.72.01:13			
2	Se tienen identificadas las personas con la autorización por parte del nivel apropiado de la dirección para trabajar con el representante de la dirección en apoyo a las actividades de gestión de la energía			
3	Informan a la alta dirección sobre el desempeño energético			
4	Informan a la alta dirección sobre el SGEEn			
5	Las planificaciones de las actividades de gestión de la energía se diseñan para apoyar la política energética de la organización			
6	Están definidas y comunicadas las responsabilidades y autoridad con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía			
7	Existen criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del SGEEn sean eficaces			
8	Se promueve la toma de conciencia de la política de energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización			
4.3 Política energética				
1	La política energética es apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de la organización			
2	La política energética incluye el compromiso de mejora continua del desempeño energético			
3	La política energética incluye un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas			
4	La política energética incluye un compromiso para cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba, relacionados con el uso y el consumo de la energía y la eficiencia energética.			
5	La política energética proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos energéticos y las metas energéticas.			
6	La política energética apoya la adquisición de productos y servicios energéticamente			

	eficientes y el diseño para mejorar el desempeño energético.				
7	La política energética se documenta y comunica a todos los niveles de la organización				
8	La política energética se revisa regularmente y se actualiza si es necesario				
4.4	Planificación energética				
4.4.1	Generalidades				
1	Se lleva a cabo una planificación estratégica coherente con la política energética				
2	La planificación energética conduce a actividades que mejoran de forma continua el desempeño energético				
3	Dentro de la planificación energética se incluyen revisión de actividades de la organización que puedan afectar el desempeño energético				
4.4.2	Requisitos legales y otros documentos				
1	En la organización se han identificado, implementado y se tiene acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con su uso y consumo de la energía, y su eficiencia energética				
2	Se tienen identificados los requisitos legales al uso y consumo de energía y eficiencia energética				
3	Se tienen estos requisitos legales en cuenta en el establecimiento, implementación y mantenimiento del SGEN				
4	Se están revisando estos requisitos legales en intervalos definidos				
4.4.3	Revisión energética				
1	Se tienen identificadas las fuentes de energía actuales				
2	Se hacen evaluaciones del uso y consumo pasados y presentes de la energía				
3	Están identificadas las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para, o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía				
4	Se tienen identificadas otras variables pertinentes que afectan a los usos significativos de energía				

5	Esta determinado el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía				
6	Esta estimado el uso y consumo futuros de energía				
7	Se actualiza la revisión energética a intervalos definidos				
4.4.4	Línea de base energética				
1	Se tiene establecida una línea de base energética				
2	Se hace ajuste a la línea base				
4.4.5	Indicadores de desempeño energético				
1	La organización tiene identificados IDEns apropiados para realizar el seguimiento y medición de su desempeño energético				
2	Se revisan los IDEn y se comparan con la línea de base energética				
4.4.6	Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía				
1	Se tiene establecidos, implementados y se mantienen objetivos energéticos y metas energéticas				
2	Son los objetivos coherentes con la política energética				
3	Son las metas coherentes con los objetivos				
4	Se tienen planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas				
5	Se actualiza el plan de acción en intervalos definidos				
4.5	Implementación y operación				
4.5.1	Generalidades				
1	Se utilizan planes de acción resultantes de la planificación para la implementación y operación				
4.5.2	Competencia, formación y toma de conciencia				
1	Se han identificado las necesidades de formación relacionadas con el control de sus usos de energía significativos y con la operación de su SGEN				
2	Son conscientes todos los trabajadores de la importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y los requisitos del SGEN				

3	Todo el personal es consciente de sus funciones y responsabilidades para cumplir con los requisitos del SGE				
4	Se ha hecho conciencia en los trabajadores de los beneficios de la mejora del desempeño energético				
5	Se ha hecho conciencia del impacto, real o potencial con respecto al uso y consumo de la energía, de sus actividades y como sus actividades y su comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos energéticos y las metas energéticas y las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados				
4.5.3 Comunicación					
1	La organización comunica internamente la información relacionada con su desempeño energético y su SGE				
2	Tienen acceso los trabajadores a un medio que permita hacer sugerencias o comentarios para la mejora del SGE				
4.5.4 Documentación					
1	Se tiene documentación sobre el alcance y límites del SGE				
2	Se tiene documentación sobre la política energética				
3	Se tiene documentación sobre los objetivos energéticos, las metas energéticas, y los planes de acción				
4	Se tiene documentación sobre documentos, registros requeridos por la Norma Técnica Salvadoreña				
5	Se tiene documentación sobre documentos determinados por la organización como necesarios				
6	Se tiene documentación sobre el tamaño de la organización y el tipo de actividades				
7	Se tiene documentación sobre la complejidad de los procesos y sus interacciones				
8	Se tiene documentación sobre la competencia personal				
9	Existen procedimientos para aprobación de documentos con relación a su adecuación antes de su emisión				
10	Existe procedimiento para revisar y actualizar periódicamente los documentos según sea necesario				

11	Existe procedimiento para asegurarse que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos				
12	Existe procedimiento para asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso				
13	Existe un procedimiento para asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables				
14	Existe un procedimiento de que se identifican y se controlan la distribución de los documentos de origen externo que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del SGE				
15	Existe un procedimiento para prevenir el uso intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantenga por cualquier razón				
4.5.5	Control operacional				
1	Se tienen criterios para la operación eficaz y actividades de mantenimiento relacionadas a los usos significativos de la energía, cuando su ausencia pueda llevar a desviaciones significativas de un eficaz desempeño energético				
2	Esta la operación y mantenimiento de instalaciones, procesos, sistemas y equipos, de acuerdo con los criterios de operación				
3	Es la comunicación apropiada de los controles operacionales al personal que trabaja para, o en nombre de la organización				
4.5.6	Diseño				
1	La organización considera las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, de sistemas y de procesos que pueden tener un impacto significativo en su desempeño energético				
4.5.7	Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía				
1	Se informa a los proveedores que parte de las compras serán evaluadas en saber del desempeño energético				
2	Se tienen implementados criterios para la evaluación del uso y consumo de la energía y				

	eficiencia de la vida útil de los insumos o productos a adquirir				
3	Se tiene documentadas las especificaciones de adquisición de energía, cuando sea aplicable				
4.6	Verificación				
4.6.1	Seguimiento, medición y análisis				
1	Se realiza una medición y análisis de los usos significativos, eficacia de los planes va de acción, variables relacionadas, IDEns, Objetivos y metas de la energía en intervalos planificados				
2	Se evalúa una evaluación el consumo energético real contra el esperado				
3	Se definieron y se revisan periódicamente sus necesidades de medición				
4	Se investigan las desviaciones significativas del desempeño energético y se dan respuestas				
4.6.2	Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos				
1	Se evalúan a intervalos planificados el cumplimiento de los requisitos legales relacionados con el uso y consumo de energía				
4.6.3	Auditoria interna del sistema de gestión de la energía				
1	Se cumple con las disposiciones planificadas para la gestión de la energía, incluyendo los requisitos de la norma técnica				
2	Cumple con los objetivos y metas energéticas establecidos				
3	Se implementa eficazmente y se mejora el desempeño energético				
4	Se tiene un plan o cronogramas de auditorias				
4.6.4	No conformidades, correcciones, acción correctiva y acción preventiva				
1	La organización trata las no conformidades reales y potenciales haciendo correcciones tomando acciones correctivas y preventivas				
4.6.5	Control de registros				
1	Estas establecidos y se mantienen los registros que sean necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos del SGEN				
2	Deben tener controles para la identificación, recuperación y retención de los registros				

4.7	Revisión por la Dirección				
4.7.1	Generalidades				
1	La alta dirección revisa a intervalos planificados el SGEN				
4.7.2	Información de entrada para la revisión por la dirección				
1	Se tienen acciones de seguimiento de revisiones				
2	Revisiones de la política energética				
3	Revisión del desempeño energético y de los IDEn relacionados				
4	Se tiene los resultados del cumplimiento de los requisitos legales y cambios en estos				
5	Grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas				
6	Resultados de auditorías del SGEN				
7	Se tiene estado de las acciones preventivas y correctivas				
8	Se tiene desempeño energético proyectado para el próximo periodo				
9	Se tienen recomendaciones de mejora				
4.7.3	Resultado de la revisión por la dirección				
1	Se tiene resultados de la dirección que incluyan todas las decisiones y acciones relacionadas al cambio de desempeño energético, política energética, Cambio de IDEn, objetivos y metas, asignación de recursos				

7. Análisis de Resultados

Con la información recopilada se puede medir su grado de cumplimiento. Estos datos se presentan en la siguiente tabla:

Diagnóstico Inicial para la Facultad de Ingeniería y arquitectura bajo los lineamientos de la Norma NTS 50001

NUMERO DE LA NORMA	REQUISITOS	OBSERVACIONES	CUMPLE	NO CUMPLE	EXCLUYE NTE
4	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD				
4.1	REQUISITOS GENERALES				
1	Se debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGEN de acuerdo con los requisitos de esta Norma Técnica Salvadoreña	No se ha establecido un sistema de gestión acorde a los requisitos de la NTS 50001		x	
2	Se han definido y documentado el alcance y los límites de su SGEN	No se tiene definido, ni documentado el alcance y los límites de su SGEN		x	
3	Se ha determinado como cumplirá los requisitos de esta Norma Técnica Salvadoreña con el fin de lograr una mejora continua de su desempeño energético y de su SGEN	No se tiene determinado		x	
4.2	Responsabilidad de la dirección				
4.2.1	Alta dirección				
1	Están definidos, establecido e implementados y se mantiene una política energética	No tienen definida una política energética		x	
2	Se ha designado un representante de la dirección y se ha aprobado la creación de un equipo de la energía	Se ha aprobado por medio de decreto la formación del comité de eficiencia energética cuyo presidente es el decano de la facultad de ingeniería y arquitectura	x		

3	Se están suministrando los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar un SGE n y el desempeño energético resultante	Hasta el momento solo se ha invertido en recolección de información que menciona el Ing. Flores como la primera etapa		x	
4	Se han identificado el alcance y los límites cubiertos por el SGE n	No se encuentran identificados		x	
5	Se ha comunicado la importancia de la gestión de la energía dentro de la organización	Hay desconocimiento en el la población universitaria		x	
6	Están asegurando que se establecen los objetivos y metas energéticas	No se encuentran definidos los objetivos y metas energéticas		x	
7	Se están asegurando que los IDE n son apropiados para la organización	No se cuentan con indicadores de medición de consumo energético		x	
8	Se está considerando el desempeño energético en una planificación a largo plazo	No se encuentra evidencia documental de planificación energética a largo plazo		x	
9	Se están midiendo los resultados y se informa de ellos a intervalos determinados	Hasta el momento solo se está en la primera etapa de recolección de información		x	
10	Se están llevando a cabo revisiones por la dirección	No se encuentran registros de las revisiones por la dirección		x	
4.2.2	Representante por la dirección		1	7	0
1	Esta establecido, implementado, mantenido y mejorando continuamente el SGE n de acuerdo con los requisitos de la NTS27.72.01:13	No hay estableció un SGE n de acuerdo a los requisitos de la Norma		x	
2	Se tienen identificadas las personas con la autorización por parte del nivel apropiado de la dirección para trabajar con el representante de la dirección en apoyo a las actividades de gestión de la energía	En el organigrama del comité de eficiencia energética	x		
3	Informan a la alta dirección sobre el desempeño energético	No se informa		x	

4	Informan a la alta dirección sobre el SGEN	No se ha establecido un sistema de gestión acorde a los requisitos de la NTS 50001, por lo cual no hay informe		x	
5	Las planificaciones de las actividades de gestión de la energía se diseñan para apoyar la política energética de la organización	Se está realizando proyecto tomando en cuenta la eficiencia energética pero no están dentro de las actividades de gestión, se observan como iniciativas aisladas y no un requisito para inversión.		x	
6	Están definidas y comunicadas las responsabilidades y autoridad con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía	No están definidas		x	
7	Existen criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del SGEN sean eficaces	No existen		x	
8	Se promueve la toma de conciencia de la política de energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización	No se encuentran definidos la política energética y objetivos, ni una metodología de comunicación		x	
4.3	Política energética				
1	La política energética es apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de la organización	No se encuentra definida la política energética		x	
2	La política energética incluye el compromiso de mejora continua del desempeño energético	No se encuentra definida la política energética		x	
3	La política energética incluye un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas	No se encuentra definida la política energética		x	
4	La política energética incluye un compromiso para cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba, relacionados	No se encuentra definida la política energética		x	

	con el uso y el consumo de la energía y la eficiencia energética				
5	La política energética proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos energéticos y las metas energéticas	No se encuentra definida la política energética		x	
6	La política energética apoya la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño para mejorar el desempeño energético	No se encuentra definida la política energética		x	
7	La política energética se documenta y comunica a todos los niveles de la organización	No se encuentra definida la política energética		x	
8	La política energética se revisa regularmente y se actualiza si es necesario	No se encuentra definida la política energética		X	
4.4	Planificación energética				
4.4.1	Generalidades				
1	Se lleva a cabo una planificación estratégica coherente con la política energética	No se encuentra definida la política energética		x	
2	La planificación energética conduce a actividades que mejoran de forma continua el desempeño energético	No se encuentra evidencia documental de mejoras gracias a la planificación energética		x	
3	Dentro de la planificación energética se incluyen revisión de actividades de la organización que puedan afectar el desempeño energético	No se encuentra evidencia documental		x	
4.4.2	Requisitos legales y otros documentos				
1	En la organización se han identificado, implementado y se tiene acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con	Se tiene el comité de eficiencia energética como requisito del decreto ejecutivo 78	x		

	su uso y consumo de la energía, y su eficiencia energética			
2	Se tienen identificados los requisitos legales al uso y consumo de energía y eficiencia energética		x	
3	Se tienen estos requisitos legales en cuenta en el establecimiento, implementación y mantenimiento del SGE _n	No se ha establecido un sistema de gestión acorde a los requisitos de la NTS 50001		x
4	Se están revisando estos requisitos legales en intervalos definidos	No se tiene definido un periodo para la revisión de los requisitos legales referentes a la eficiencia energética.		x
4.4.3 Revisión energética				
1	Se tienen identificadas las fuentes de energía actuales	Se tienen identificadas, pero no se tiene documentadas		x
2	Se hacen evaluaciones del uso y consumo pasados y presentes de la energía	Se esta teniendo un registro de uso y consumo de energía pero únicamente del edificio administrativo		x
3	Están identificadas las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para, o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía	Se tiene identificado las instalaciones de consumo significativo de energía, Actualmente se está haciendo un análisis en un edificio que tiene un gasto significativo de consumo de energía en la facultad	x	
4	Se tienen identificadas otras variables pertinentes que afectan a los usos significativos de energía		x	
5	Están determinado el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía	Se tiene identificado y se está midiendo el edificio de administración académica	x	
6	Esta estimado el uso y consumo futuros de energía	No se está estimando		x

7	Se actualiza la revisión energética a intervalos definidos	No se realiza la revisión energética		x	
4.4.4	Línea de base energética				
1	Se tiene establecida una línea de base energética	No se tiene una línea de base energética		x	
2	Se hace ajuste a la línea base	No se tiene una línea de base energética		x	
4.4.5	Indicadores de desempeño energético				
1	La organización tiene identificados IDEns apropiados para realizar el seguimiento y medición de su desempeño energético	No se tienen identificados indicadores de desempeño energético.		x	
2	Se revisan los IDEn y se comparan con la línea de base energética	No se tienen identificados indicadores de desempeño energético.		x	
4.4.6	Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía				
1	Se tiene establecidos, implementados y se mantienen objetivos energéticos y metas energéticas	No se tiene evidencia documental de la definición de los objetivos y metas energéticas.		x	
2	Son los objetivos coherentes con la política energética	No hay registro de política energética.		x	
3	Son las metas coherentes con los objetivos	No se tiene evidencia documental de la definición de los objetivos y metas energéticas.		x	
4	Se tienen planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas	No se tiene evidencia documental de la definición de los objetivos y metas energéticas.		x	
5	Se actualiza el plan de acción en intervalos definidos	No hay plan de acción de actualización de objetivos y metas energéticas.		x	
4.5	Implementación y operación				
4.5.1	Generalidades				

1	Se utilizan planes de acción resultantes de la planificación para la implementación y operación	No se encuentra registro		x	
4.5.2	Competencia, formación y toma de conciencia				
1	Se han identificado las necesidades de formación relacionadas con el control de sus usos de energía significativos y con la operación de su SGEN	No se encuentran claramente definidos		x	
2	Son conscientes todos los trabajadores de la importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y los requisitos del SGEN	No existe registro de política energética, no de procedimientos escritos y de los requisitos del SGEN		x	
3	Todo el personal es consciente de sus funciones y responsabilidades para cumplir con los requisitos del SGEN	No todo el personal de la facultad sabe de los esfuerzos del comité de eficiencia energética ni de un sistema de gestión de energía		x	
4	Se ha hecho conciencia en los trabajadores de los beneficios de la mejora del desempeño energético	No se cuenta definidos los medios de comunicación para toda la facultad en temas energéticos, ni plan de comunicaciones		x	
5	Se ha hecho conciencia del impacto, real o potencial con respecto al uso y consumo de la energía, de sus actividades y como sus actividades y su comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos energéticos y las metas energéticas y las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados	No se cuenta definidos los medios de comunicación para toda la facultad en temas energéticos, ni plan de comunicaciones		x	
4.5.3	Comunicación				

1	La organización comunica internamente la información relacionada con su desempeño energético y su SGE	No se cuenta definidos los medios de comunicación para toda la facultad en temas energéticos, ni plan de comunicaciones		x	
2	Tienen acceso los trabajadores a un medio que permita hacer sugerencias o comentarios para la mejora del SGE	No se han diseñados los medio para retroalimentación sobre el SGE		x	
4.5.4 Documentación					
1	Se tiene documentación sobre el alcance y límites del SGE	No se tienen evidencia documental		x	
2	Se tiene documentación sobre la política energética	No se tienen evidencia documental		x	
3	Se tiene documentación sobre los objetivos energéticos, las metas energéticas, y los planes de acción	No se tienen evidencia documental		x	
4	Se tiene documentación sobre documentos, registros requeridos por la Norma técnica salvadoreña	No se mostró evidencia de registros requeridos por la norma		x	
5	Se tiene documentación sobre documentos determinados por la organización como necesarios	No se han definido documentos necesarios para el funcionamiento del SGE		x	
6	Se tiene documentación sobre el tamaño de la organización y el tipo de actividades	Ya se tiene información	x		

7	Se tiene documentación sobre la complejidad de los procesos y sus interacciones	No se evidencio registro		x	
8	Se tiene documentación sobre la competencia personal	No se evidencio registro		x	
9	Existen procedimientos para aprobación de documentos con relación a su adecuación antes de su emisión	No existen procedimientos definidos		x	
10	Existe procedimiento para revisar y actualizar periódicamente los documentos según sea necesario	No existen procedimientos definidos		x	
11	Existe procedimiento para asegurarse que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos	No existen procedimientos definidos		x	
12	Existe procedimiento para asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso	No existen procedimientos definidos		x	
13	Existe un procedimiento para asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables	No existen procedimientos definidos		x	
14	Existe un procedimiento de que se identifican y se controlan la distribución de los documentos de origen externo que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del SGEN	No existen procedimientos definidos		x	
15	Existe un procedimiento para prevenir el uso intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantenga por cualquier razón	No existen procedimientos definidos		x	
4.5.5	Control operacional				

1	Se tienen criterios para la operación eficaz y actividades de mantenimiento relacionadas a los usos significativos de la energía, cuando su ausencia pueda llevar a desviaciones significativas de un eficaz desempeño energético	No se evidencio registro		x	
2	Esta la operación y mantenimiento de instalaciones, procesos, sistemas y equipos, de acuerdo con los criterios de operación	No se evidencio registro		x	
3	Es la comunicación apropiada de los controles operacionales al personal que trabaja para, o en nombre de la organización	No se evidencio registro		x	
4.5.6	Diseño				
1	La organización considera las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, de sistemas y de procesos que pueden tener un impacto significativo en su desempeño energético	No se consideran		x	
4.5.7	Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía				
1	Se informa a los proveedores que parte de las compras serán evaluadas en saber del desempeño energético	No se les informa		x	
2	Se tienen implementados criterios para la evaluación del uso y consumo de la energía y eficiencia de la vida útil de los insumos o productos a adquirir	No se cuentan con los criterios		x	
3	Se tiene documentadas las especificaciones de adquisición de energía, cuando sea aplicable	No se tienen documentos de especificaciones		x	
4.6	Verificación				
4.6.1	Seguimiento, medición y análisis				

1	Se realiza una medición y análisis de los usos significativos, eficacia de los planes va de acción, variables relacionadas, IDEns, Objetivos y metas de la energía en intervalos planificados	Se hacen mediciones solamente del edificio de la administración académica pero estos no están relacionados con objetivos y metas energéticas, ni planes de acción.		x	
2	Se evalúa una evaluación el consumo energético real contra el esperado	No se realiza		x	
3	Se definieron y se revisan periódicamente sus necesidades de medición	No se realiza		x	
4	Se investigan las desviaciones significativas del desempeño energético y se dan respuestas	No se realiza		x	
4.6.2	Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos				
1	Se evalúan a intervalos planificados el cumplimiento de los requisitos legales relacionados con el uso y consumo de energía	No se evalúa el cumplimiento de los requisitos legales		x	
4.6.3	Auditoria interna del sistema de gestión de la energía				
1	Se cumple con las disposiciones planificadas para la gestión de la energía, incluyendo los requisitos de la norma técnica	No cumple con los requisitos de la norma técnica		x	
2	Cumple con los objetivos y metas energéticas establecidos	No hay objetivos ni metas energéticas establecidas.		x	
3	Se implementa eficazmente y se mejora el desempeño energético	No existe un sistema de gestión de energía basado en la norma técnica ISO 50:001		x	
4	Se tiene un plan o cronogramas de auditorias	No se encontró evidencia documental de planificación de auditorias		x	

4.6.4	No conformidades, correcciones, acción correctiva y acción preventiva				
1	La organización trata las no conformidades reales y potenciales haciendo correcciones tomando acciones correctivas y preventivas	Como no está implementado el sistema de gestión no tiene identificado los puntos no conformes a la norma ISO 500001		x	
4.6.5	Control de registros				
1	Estas establecidos y se mantienen los registros que sean necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos del SGEN	No se encontró evidencia documental		x	
2	Deben tener controles para la identificación, recuperación y retención de los registros	No existe procedimiento documental para el control de registros		x	
4.7	Revisión por la Dirección				
4.7.1	Generalidades				
1	La alta dirección revisa a intervalos planificados el SGEN	No hay evidencia documental de la revisión por la dirección		x	
4.7.2	Información de entrada para la revisión por la dirección				
1	Se tienen acciones de seguimiento de revisiones	No se encontró evidencia		x	
2	Revisiones de la política energética	No hay política energética		x	
3	Revisión del desempeño energético y de los IDEns relacionados	No se tiene		x	
4	Se tiene los resultados del cumplimiento de los requisitos legales y cambios en estos	No se puede identificar ya que no se realizan las revisiones por la dirección		x	
5	Grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas	No se evidencio objetivos y metas energéticas.		x	

6	Resultados de auditorías del SGEN	No son observables ya que no se realizan las revisiones por la dirección		x	
7	Se tiene estado de las acciones preventivas y correctivas	No se tiene estado de acciones preventivas y correctivas		x	
8	Se tiene desempeño energético proyectado para el próximo periodo	No se trabaja con proyecciones de desempeño energético		x	
9	Se tienen recomendaciones de mejora	No se tienen revisiones de mejora		x	
4.7.3	Resultado de la revisión por la dirección				
1	Se tiene resultados de la dirección que incluyan todas las decisiones y acciones relacionadas al cambio de desempeño energético, política energética, Cambio de IDEn, objetivos y metas, asignación de recursos	No se encontró evidencia Documental		x	

Tabla 44 Resultados Diagnóstico inicial

Resumen

Tabla 45 Resumen de resultados Diagnóstico inicial

Resultados del Diagnóstico Inicial							
NUMERO DE LA	REQUISITOS	Requisitos por numeral	Cumple	% Se cumple	No Cumple	% No se cumple	Exclusión
4.1	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD						
4.1	REQUISITOS GENERALES	3	0	0%	3	100%	
4.2	Responsabilidad de la dirección						
4.2.1	Alta dirección	10	2	20%	8	80%	
4.2.2	Representante por la dirección	8	0	0%	8	100%	
4.3	Política energética	8	0	0%	8	100%	
4.4	Planificación energética						
4.4.1	Generalidades	3	0	0%	3	100%	
4.4.2	Requisitos legales y otros documentos	4	2	50%	2	50%	
4.4.3	Revisión energética	7	3	43%	4	57%	
4.4.4	Línea de base energética	2	0	0%	2	100%	
4.4.5	Indicadores de desempeño energético	2	0	0%	2	100%	
4.4.6	Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía	5	0	0%	5	100%	
4.5	Implementación y operación						
4.5.1	Generalidades	1	0	0%	1	100%	
4.5.2	Competencia, formación y toma de conciencia	5	0	0%	5	100%	
4.5.3	Comunicación	2	0	0%	2	100%	
4.5.4	Documentación	15	0	0%	15	100%	
4.5.5	Control operacional	3	0	0%	3	100%	
4.5.6	Diseño	1	0	0%	1	100%	
4.5.7	Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía	3	0	0%	3	100%	
4.6	Verificación						
4.6.1	Seguimiento, medición y análisis	4	0	0%	4	100%	
4.6.2	Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos	1	1	100%	0	0%	

4.6.3	Auditoria interna del sistema de gestión de la energía	4	0	0%	4	100%	
4.6.4	No conformidades, correcciones, acción correctiva y acción preventiva	1	0	0%	1	100%	
4.6.5	Control de registros	2	0	0%	2	100%	
4.7	Revisión por la Dirección						
4.7.1	Generalidades	1	0	0%	1	100%	
4.7.2	Información de entrada para la revisión por la dirección	9	0	0%	9	100%	
4.7.3	Resultado de la revisión por la dirección	1	0	0%	1	100%	
4.8	Nivel de Cumplimiento de la norma ISO 50001	105	8	8%	97	92%	

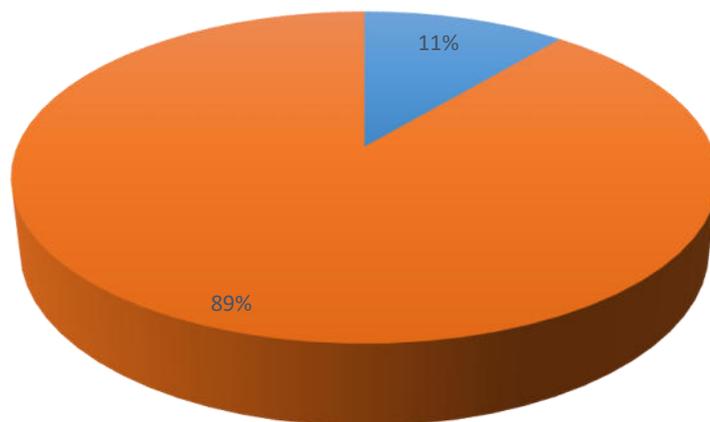
Como conclusión de los ítems de los numerales de la norma ISO 50001, estudiados en la lista de chequeo se obtuvo un 7.62% de cumplimiento y un 92.38% como se muestra a continuación.



Técnicas de ingeniería

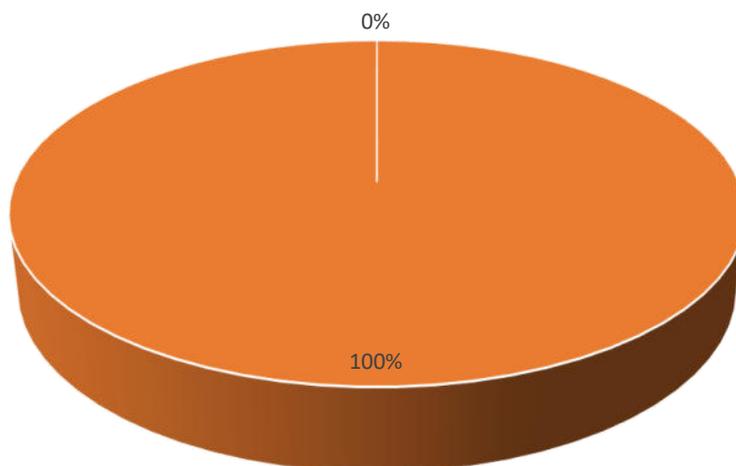
4.2 Responsabilidad de la dirección

■ Cumple ■ No Cumple

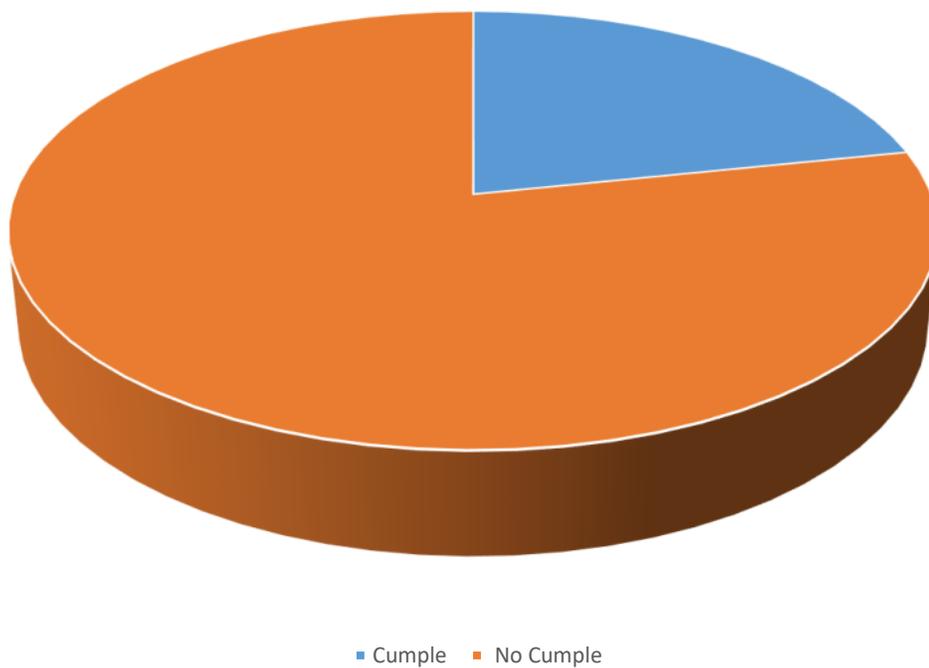


4.3 Política energética

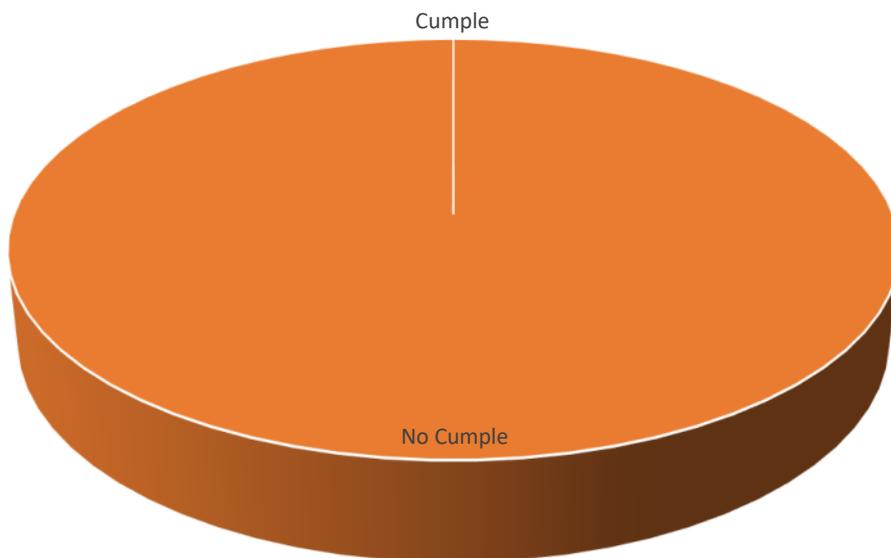
■ Cumple ■ No Cumple



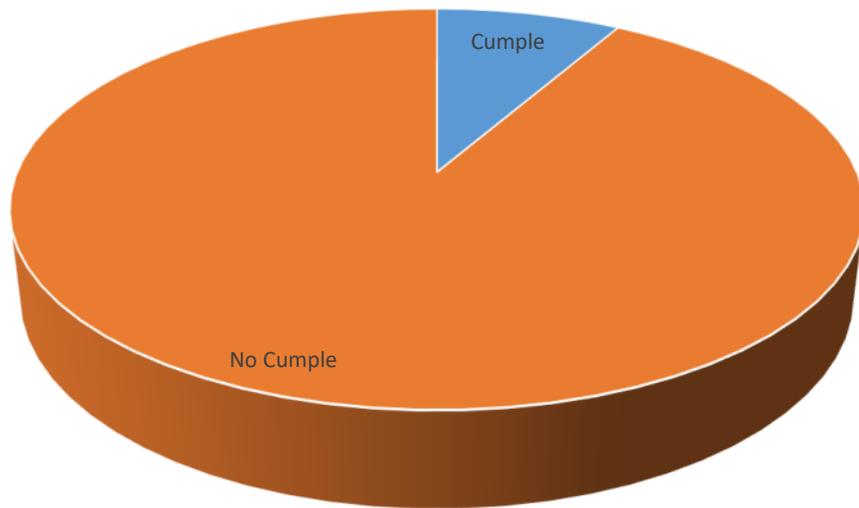
4.4 Planificación energética



4.5 Implementación y operación



4.6 Verificación



4.7 Revisión por la Dirección

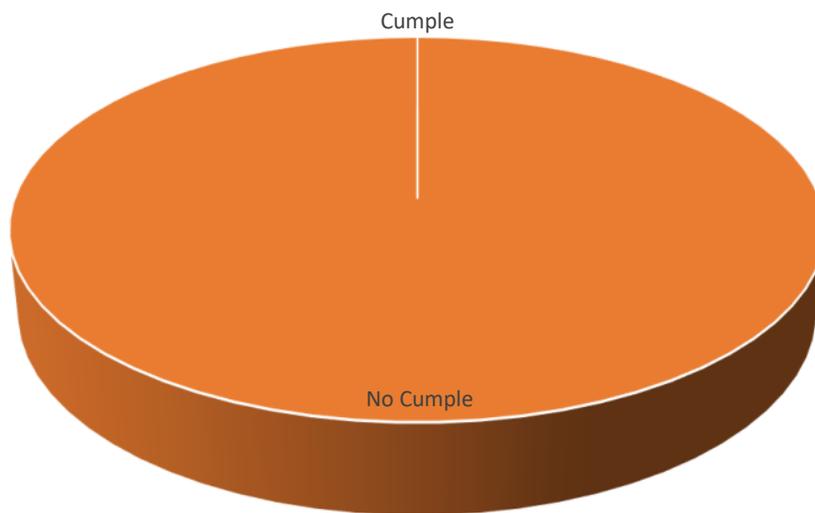


Tabla 46 Nivel de cumplimiento de la norma ISO 50001

Nivel de cumplimiento actual de los requisitos de norma

% de Cumplimiento	8
% de No Cumplimiento	92



Gráfico 10 % de cumplimiento actual del cumplimiento de la norma ISO 50001

8. Análisis FODA

Teniendo como base los resultados obtenidos con la Lista de Chequeo para Recogida de Datos, se pueden definir tanto las Fortalezas como Debilidades que sobresalen respecto a la eficiencia de energía, así como las Oportunidades y Amenazas, tomando en cuenta el entorno actual.

Análisis interno

Los elementos internos que se deben analizar durante el análisis FODA corresponden a las fortalezas y debilidades que se tienen respecto a la disponibilidad de recursos financieros, personal, activos, calidad de educación, estructura interna, percepción de los integrantes de la institución, entre otros.

Análisis externo

La organización no existe ni puede existir fuera de un entorno que le rodea. Así que el análisis externo permite fijar las oportunidades y amenazas que el contexto puede presentarle. El proceso para determinar esas oportunidades o amenazas se puede realizar estableciendo los principales hechos o acontecimientos del ambiente que tiene o podrían tener alguna relación con la organización.

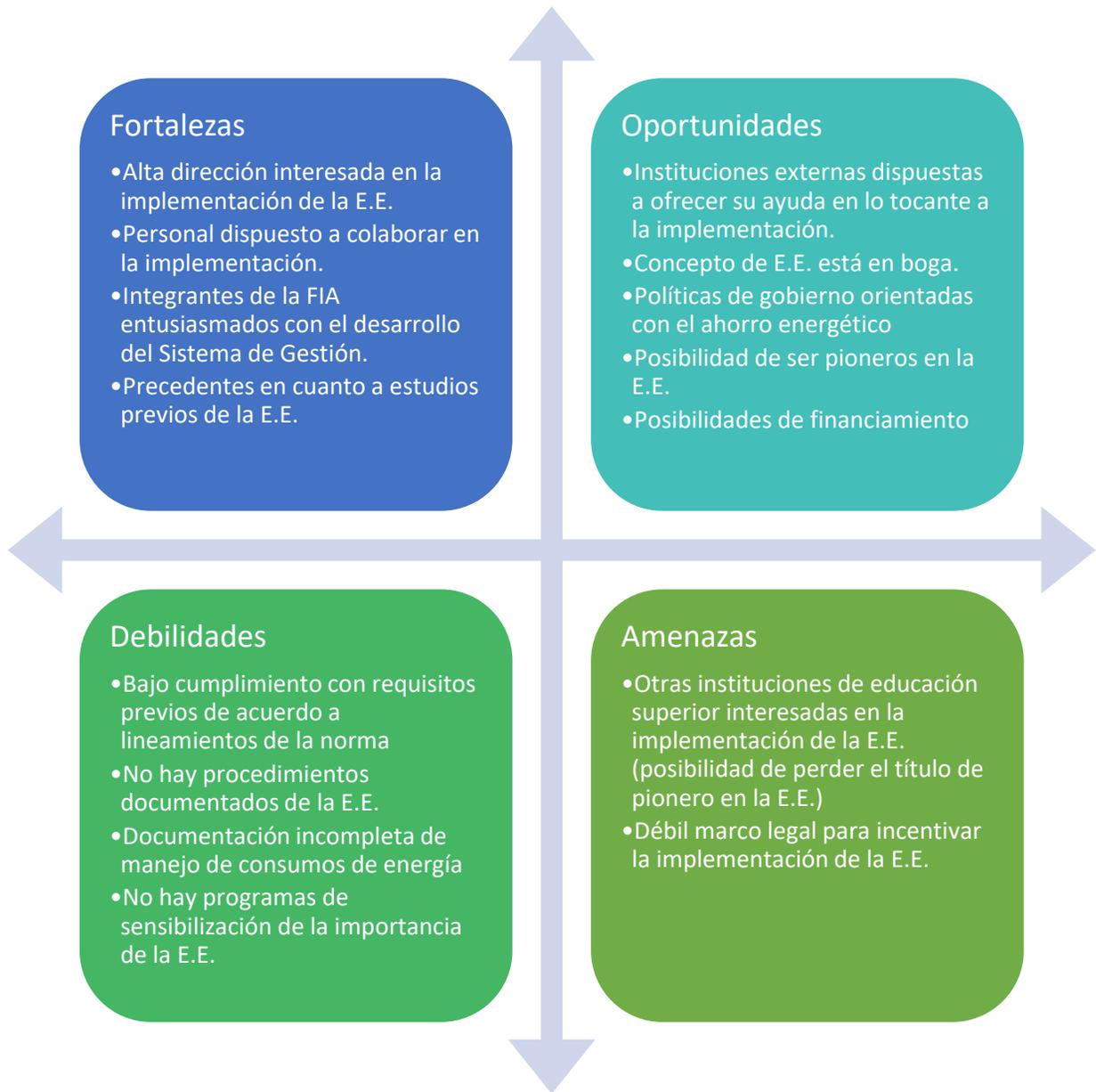


Ilustración 55 Análisis FODA

9. Plan de Acción

Terminando el diagnóstico inicial, según los requisitos de la norma ISO 50001, se han identificado que se debe definir las siguientes actividades de gran importancia para el diseño del sistema de gestión de eficiencia energética

1. Hacer el levantamiento de una Línea de Base Energética.
2. Proponer una filosofía institucional de la facultad que tome en cuenta el tema de eficiencia energética.
3. Definir el alcance del sistema de gestión
4. Proponer una política de eficiencia energética
5. Proponer unos objetivos de eficiencia energética
6. Proponer sistemas de comunicación de información sobre la eficiencia energética.
7. Establecer la documentación necesaria para el funcionamiento del sistema de gestión de eficiencia energética.

El plan de acción para la siguiente etapa es:

1. Redactar las acciones claramente que permitan eliminar las causas de no conformidad identificadas.
2. Asignar responsable indicando su cargo
3. Considerar la actividad de las acciones propuestas.

10. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Con toda la información recabada anteriormente, procederemos a usar el Diagrama Causa – Efecto, o Diagrama Ishikawa o de Espina de Pescado para ordenar los hallazgos de nuestra investigación.

Se usarán las siguientes categorías para representar todas las causas relevantes y afines a nuestro estudio, a saber:

- Equipos (incluyendo equipos de climatización, iluminación y ofimáticos)
- Personas (incluyendo estudiantes, personal docente y administrativo)
- Métodos & Procedimientos
- Energía (energías usadas para que la facultad funcione)

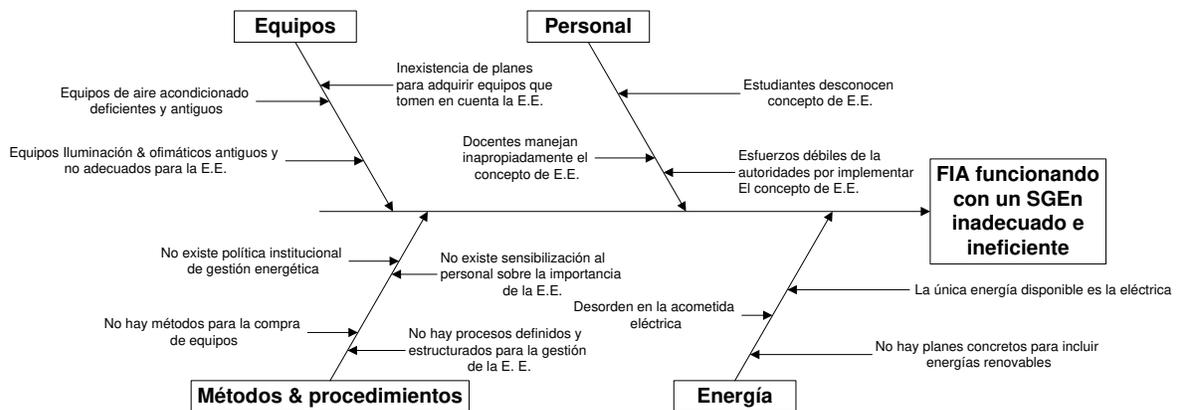


Ilustración 56 Diagrama de Espina de pescado

10.5. Planteamiento del Problema

La Facultad de Ingeniería y Arquitectura, institución de educación superior en el ramo de la ingenierías, está plenamente consciente de la necesidad de usar sus recursos energéticos de modo eficiente de acuerdo a los estándares actuales del manejo de la energía teniendo en cuenta que uno de los principales problemas al cual se enfrenta en la actualidad, es que la Facultad funciona con un Sistema de Gestión de Energía que no documenta ni que permite tener un control sobre los procesos (para la enseñanza, control de documentos y registros) ni permite conocer los requisitos y estándares de calidad de eficiencia energética, con el fin de valorar y proponer estrategias que conlleven a una mejora enfocada hacia el estudiantado. En vista de las tendencias actuales de ahorro energético y el deseo de ser cada vez más competitivos, se hace patente la necesidad de optimizar los procesos universitarios con el propósito de tener una mejor imagen en el medio y ser la institución pionera en la Eficiencia Energética que a su vez le permita ser reconocida por la calidad en el servicio diferenciándose de otras instituciones de educación superior.

Existe entonces la necesidad de definir primeramente la elaboración de un diagnóstico para la posible implementación de un Sistema de Gestión Energética (SGEn) que esté orientado al uso eficiente de los recursos energéticos y el mejoramiento continuo, que permita

demostrar el compromiso de la institución hacia todas las partes interesadas, y por ende poder evaluar su nivel de competitividad. De igual forma, este diagnóstico busca difundir en los integrantes de la facultad un sentimiento de pertenencia y un pensamiento de mejora continua para el bienestar de la organización y del uso eficiente de sus recursos energéticos, enfocándola en la planificación de estrategias preventivas y correctivas, el cual ayudará a mejorar los procesos presentes y asegurar la calidad del servicio para satisfacer los requerimientos de sus futuros profesionales.

10.6. Curso de Acción

Terminando el diagnóstico inicial, según los requisitos de la norma ISO 50001, se han identificado que se debe definir las siguientes actividades de gran importancia para el diseño del sistema de gestión de eficiencia energética

1. Hacer el levantamiento de una Línea de Base Energética.
2. Proponer una filosofía institucional de la facultad que tome en cuenta el tema de eficiencia energética.
3. Definir el alcance del sistema de gestión
4. Proponer una política de eficiencia energética
5. Proponer unos objetivos de eficiencia energética
6. Proponer sistemas de comunicación de información sobre la eficiencia energética.
7. Establecer la documentación necesaria para el funcionamiento del sistema de gestión de eficiencia energética.

11. PLAN DE ACCIÓN

El plan de acción se dividirá en dos partes la parte de cumplimiento de los requisitos de norma puntual y la parte de levantamiento de información de campo para complementar y/o sustentar el cumplimiento de los puntos de nor

11.5.1. Check List

Plan de acción para el cumplimiento la Norma NTS 50001 para el sistema de Gestión de Energica de la Facultad de Ingeniería y arquitectura de la Universidad de El Salvador					
NUMERO DE LA	REQUISITOS	CUMPLE	NO CUMPLE	EXCLUYENTE	
4	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD				Plan de acción
4.1	REQUISITOS GENERALES				
1	Se debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGEN de acuerdo con los requisitos de esta Norma Técnica Salvadoreña		x		Guía para cumplimiento de la Norma: Manual de Eficiencia Energética
2	Se han definido y documentado el alcance y los límites de su SGEN		x		Definir alcance y limitaciones del sistema de gestión de Energía
3	Se ha determinado como cumplirá los requisitos de esta Norma Técnica Salvadoreña con el fin de lograr una mejora continua de su desempeño energético y de su SGEN		x		Guía para cumplimiento de la Norma: Manual de Eficiencia Energética
4.2	Responsabilidad de la dirección				
4.2.1	Alta dirección				
1	Están definidos, establecido e implementados y se mantiene una política energética		x		Definir una política Energética

2	Se ha designado un representante de la dirección y se ha aprobado la Creación de un equipo de la energía	x			Ya cumple
3	Se están suministrando los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar un SGEEn y el desempeño energético resultante		x		Definir necesidades para la adecuación y mantenimiento del SGEEn
4	Se han identificado el alcance y los límites cubiertos por el SGEEn		x		Identificar el alcance y los límites del sistema de Gestión
5	Se ha comunicado la importancia de la gestión de la energía dentro de la organización		x		Determinar una metodología para la comunicación interna dentro de la facultad
6	Están asegurando que se establecen los objetivos y metas energéticas		x		Definir objetivos y metas Energéticas apropiados para la Facultad
7	Se están asegurando que los IDEn son apropiados para la organización		x		Definir Identificadores apropiados para la Facultad
8	Se está considerando el desempeño energético en una planificación a largo plazo		x		Determinar un desempeño energético
9	Se están midiendo los resultados y se informa de ellos a intervalos determinados		x		Determinar un desempeño energético
10	Se están llevando a cabo revisiones por la dirección		x		Procedimiento para llevar a cabo las revisiones por la dirección
4.2.2	Representante por la dirección				
1	Esta establecido, implementado, mantenido y mejorando continuamente el SGEEn de acuerdo con los requisitos de la NTS27.72.01:13		x		Diseñar un manual para establecer y mejorar continuamente el SGEEn según los requisitos de norma
2	Se tienen identificadas las personas con la autorización por parte del nivel apropiado de la dirección para trabajar con el representante de la dirección en apoyo a las actividades de gestión de la energía	x			Ya cumple
3	Informan a la alta dirección sobre el desempeño energético		x		Diseñar un procedimiento de revisión por la dirección

4	Informan a la alta dirección sobre el SGEEn		x		Definir una metodología para informar a la alta dirección
5	Las planificaciones de las actividades de gestión de la energía se diseñan para apoyar la política energética de la organización		x		Determinar una metodología para la planificación de las actividades de Gestión Energética
6	Están definidas y comunicadas las responsabilidades y autoridad con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía		x		Documentan las responsabilidades y autoridad del comité de eficiencia Energética
7	Existen criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del SGEEn sean eficaces		x		Diseñar un manual para establecer y mejorar continuamente el SGEEn según los requisitos de norma
8	Se promueve la toma de conciencia de la política de energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización		x		Definir una política Energética, promover la toma de conciencia de esta
4.3	Política energética				
1	La política energética es apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de la organización		x		Definir una política Energética
2	La política energética incluye el compromiso de mejora continua del desempeño energético		x		
3	La política energética incluye un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas		x		
4	La política energética incluye un compromiso para cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba, relacionados con el uso y el consumo de la energía y la eficiencia energética		x		

5	La política energética proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos energéticos y las metas energéticas		x		
6	La política energética apoya la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño para mejorar el desempeño energético		x		
7	La política energética se documenta y comunica a todos los niveles de la organización		x		
8	La política energética se revisa regularmente y se actualiza si es necesario		X		
4.4	Planificación energética				
4.4.1	Generalidades				
1	Se lleva a cabo una planificación estratégica coherente con la política energética		x		Definir una política Energética
2	La planificación energética conduce a actividades que mejoran de forma continua el desempeño energético		x		Procedimiento para la planificación Energética
3	Dentro de la planificación energética se incluyen revisión de actividades de la organización que puedan afectar el desempeño energético		x		Procedimiento para la planificación Energética
4.4.2	Requisitos legales y otros documentos				
1	En la organización se han identificado, implementado y se tiene acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con su uso y consumo de la energía, y su eficiencia energética	x			Ya cumple
2	Se tienen identificados los requisitos legales al uso y consumo de energía y eficiencia energética	x			Ya cumple

3	Se tienen estos requisitos legales en cuenta en el establecimiento, implementación y mantenimiento del SGEN		x	Establecer e implementar un manual para el manejo del sistema de Gestión Energética
4	Se están revisando estos requisitos legales en intervalos definidos		x	Determinar un procedimiento para la revisión de los requisitos legales
4.4.3	Revisión energética			
1	Se tienen identificadas las fuentes de energía actuales		x	Documentar las fuentes de energía de la facultad
2	Se hacen evaluaciones del uso y consumo pasados y presentes de la energía		x	Procedimiento para la planificación Energética
3	Están identificadas las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para, o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía	x		Ya cumple
4	Se tienen identificadas otras variables pertinentes que afectan a los usos significativos de energía	x		Ya cumple
5	Están determinado el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía	x		Ya cumple
6	Esta estimado el uso y consumo futuros de energía		x	Procedimiento para la planificación Energética
7	Se actualiza la revisión energética a intervalos definidos		x	Determinar un procedimiento para la revisión Energética
4.4.4	Línea de base energética			
1	Se tiene establecida una línea de base energética		x	Determinar un procedimiento de Creación de línea base
2	Se hace ajuste a la línea base		x	Determinar un procedimiento de Creación de línea base
4.4.5	Indicadores de desempeño energético			
1	La organización tiene identificados IDEn apropiados para realizar el seguimiento y medición de su desempeño energético		x	Definir Identificadores apropiados para la Facultad
2	Se revisan los IDEn y se comparan con la línea de base energética		x	Definir Identificadores apropiados para la Facultad

4.4.6	Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía				
1	Se tiene establecidos, implementados y se mantienen objetivos energéticos y metas energéticas		x		Definir un procedimiento para la definición de Objetivos, metas y planes energéticos
2	Son los objetivos coherentes con la política energética		x		Definir una política Energética
3	Son las metas coherentes con los objetivos		x		Definir objetivos energéticos
4	Se tienen planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas		x		Definir objetivos y metas Energéticas
5	Se actualiza el plan de acción en intervalos definidos		x		Definir objetivos y metas Energéticas
4.5	Implementación y operación				
4.5.1	Generalidades				
1	Se utilizan planes de acción resultantes de la planificación para la implementación y operación		x		Definir un procedimiento para la planificación Energética
4.5.2	Competencia, formación y toma de conciencia				
1	Se han identificado las necesidades de formación relacionadas con el control de sus usos de energía significativos y con la operación de su SGEN		x		Determinar las necesidades de formación del tema de eficiencia Energética
2	Son conscientes todos los trabajadores de la importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y los requisitos del SGEN		x		Definir una política Energética, procedimiento escritos y dar a conocer los trabajadores de la FIA junto con la norma ISO 50001
3	Todo el personal es consciente de sus funciones y responsabilidades para cumplir con los requisitos del SGEN		x		Definir metodología de comunicación con la FIA
4	Se ha hecho conciencia en los trabajadores de los beneficios de la mejora del desempeño energético		x		Definir un programa de concientización y metodología de comunicación con la FIA,

5	Se ha hecho conciencia del impacto, real o potencial con respecto al uso y consumo de la energía, de sus actividades y como sus actividades y su comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos energéticos y las metas energéticas y las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados		x		Definir un programa de concientización y metodología de comunicación con la FIA,
4.5.3 Comunicación					
1	La organización comunica internamente la información relacionada con su desempeño energético y su SGE		x		Definir un medio de comunicación para toda la facultad
2	Tienen acceso los trabajadores a un medio que permita hacer sugerencias o comentarios para la mejora del SGE		x		Definir un medio de comunicación para toda la facultad
4.5.4 Documentación					
1	Se tiene documentación sobre el alcance y límites del SGE		x		Registro documental de alcance y las limitaciones del SGE
2	Se tiene documentación sobre la política energética		x		Registro documental de la política Energética
3	Se tiene documentación sobre los objetivos energéticos, las metas energéticas, y los planes de acción		x		Registro documental de los objetivos energéticos, las metas Energéticas y los planes de acción
4	Se tiene documentación sobre documentos, registros requeridos por la Norma técnica salvadoreña		x		Creación de registro de los documentos requeridos por la norma
5	Se tiene documentación sobre documentos determinados por la organización como necesarios		x		Creación de registro de los documentos requeridos por la facultad
6	Se tiene documentación sobre el tamaño de la organización y el tipo de actividades	x			Ya se tiene información
7	Se tiene documentación sobre la complejidad de los procesos y sus interacciones		x		Crear un mapa de procesos
8	Se tiene documentación sobre la competencia personal		x		Crear registro documental de las competencias del personal
9	Existen procedimientos para aprobación de documentos con relación a su adecuación antes de su emisión		x		Creación de procedimientos para el manejo de documentos

10	Existe procedimiento para revisar y actualizar periódicamente los documentos según sea necesario		x		Creación de procedimientos para el manejo de documentos
11	Existe procedimiento para asegurarse que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos		x		Procedimiento para la identificación de los cambios y estado de los documentos
12	Existe procedimiento para asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso		x		Creación de procedimientos para el manejo de documentos
13	Existe un procedimiento para asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables		x		Procedimiento que da los lineamientos para el control de documentos
14	Existe un procedimiento de que se identifican y se controlan la distribución de los documentos de origen externo que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del SGE		x		Procedimiento que da los lineamientos para el control y distribución de documentos
15	Existe un procedimiento para prevenir el uso intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantenga por cualquier razón		x		Procedimiento que da los lineamientos para el control y distribución de documentos
4.5.5	Control operacional				
1	Se tienen criterios para la operación eficaz y actividades de mantenimiento relacionadas a los usos significativos de la energía, cuando su ausencia pueda llevar a desviaciones significativas de un eficaz desempeño energético		x		Generar criterios de operación de equipos
2	Esta la operación y mantenimiento de instalaciones, procesos, sistemas y equipos, de acuerdo con los criterios de operación		x		Generar criterios de operación de equipos
3	Es la comunicación apropiada de los controles operacionales al personal que trabaja para, o en nombre de la organización		x		Generar criterios de operación de equipos
4.5.6	Diseño				
1	La organización considera las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, de sistemas y de procesos que pueden tener un impacto significativo en su desempeño energético		x		Procedimiento de planificación Energética
4.5.7	Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía				

1	Se informa a los proveedores que parte de las compras serán evaluadas en saber del desempeño energético		x		Definir un procedimiento para la Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía
2	Se tienen implementados criterios para la evaluación del uso y consumo de la energía y eficiencia de la vida útil de los insumos o productos a adquirir		x		Definir un procedimiento para la Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía
3	Se tiene documentadas las especificaciones de adquisición de energía, cuando sea aplicable		x		Definir un procedimiento para la Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía
4.6	Verificación				
4.6.1	Seguimiento, medición y análisis				
1	Se realiza una medición y análisis de los usos significativos, eficacia de los planes va de acción, variables relacionadas, IDEns, Objetivos y metas de la energía en intervalos planificados		x		Procedimiento para la planificación Energética
2	Se evalúa una evaluación el consumo energético real contra el esperado		x		Procedimiento para la planificación Energética
3	Se definieron y se revisan periódicamente sus necesidades de medición		x		Procedimiento para la planificación Energética
4	Se investigan las desviaciones significativas del desempeño energético y se dan respuestas		x		Procedimiento para la planificación Energética
4.6.2	Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos				
1	Se evalúan a intervalos planificados el cumplimiento de los requisitos legales relacionados con el uso y consumo de energía		x		Procedimiento para la evaluación de los requisitos legales
4.6.3	Auditoría interna del sistema de gestión de la energía				
1	Se cumple con las disposiciones planificadas para la gestión de la energía, incluyendo los requisitos de la norma técnica		x		Determinar un procedimiento para auditar el sistema de Gestión Energética

2	Cumple con los objetivos y metas energéticas establecidos		x	Determinar un procedimiento para auditar el sistema de Gestión Energética
3	Se implementa eficazmente y se mejora el desempeño energético		x	Determinar un procedimiento para auditar el sistema de Gestión Energética
4	Se tiene un plan o cronogramas de auditorias		x	Determinar un procedimiento para auditar el sistema de Gestión Energética
4.6.4 No conformidades, correcciones, acción correctiva y acción preventiva				
1	La organización trata las no conformidades reales y potenciales haciendo correcciones tomando acciones correctivas y preventivas		x	Definir un procedimiento para el manejo de las no conformidades y acciones preventiva y correctivas
4.6.5 Control de registros				
1	Estas establecidos y se mantienen los registros que sean necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos del SGEN		x	Generar un procedimiento para el control de los registros
2	Deben tener controles para la identificación, recuperación y retención de los registros		x	Procedimiento que da los lineamientos para el control y distribución de documentos
4.7 Revisión por la Dirección				
4.7.1 Generalidades				
1	La alta dirección revisa a intervalos planificados el SGEN		x	Definir un procedimiento para la revisión por la dirección
4.7.2 Información de entrada para la revisión por la dirección				
1	Se tienen acciones de seguimiento de revisiones		x	Crear un procedimiento para la revisión por la dirección
2	Revisiones de la política energética		x	Definir una política Energética, definición de la revisión de la política Energética
3	Revisión del desempeño energético y de los IDEns relacionados		x	Definir una política Energética, definición de la revisión de la política Energética

4	Se tiene los resultados del cumplimiento de los requisitos legales y cambios en estos		x	Definir una política Energética, definición de la revisión de la política Energética
5	Grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas		x	Definir una política Energética, definición de la revisión de la política Energética
6	Resultados de auditorías del SGEN		x	Definir una política Energética, definición de la revisión de la política Energética
7	Se tiene estado de las acciones preventivas y correctivas		x	Definir una política Energética, definición de la revisión de la política Energética
8	Se tiene desempeño energético proyectado para el próximo periodo		x	Definir una política Energética, definición de la revisión de la política Energética
9	Se tienen recomendaciones de mejora		x	Definir una política Energética, definición de la revisión de la política Energética
4.7.3	Resultado de la revisión por la dirección			
1	Se tiene resultados de la dirección que incluyan todas las decisiones y acciones relacionadas al cambio de desempeño energético, política energética, Cambio de IDEn, objetivos y metas, asignación de recursos		x	Diseñar un procedimiento de revisión por la dirección

**MANUAL DE GESTION ENERGETICA****Código:M-SGE-01****Edición: 00**

Fecha de vigencia:	<i>Enero 2018</i>	Próxima revisión	<i>Enero 2020</i>
Objetivo	Transmitir a nivel general el Sistema de Gestión de Energética		
Alcance	Aplican a las unidades que representan un consumo significativo de la energía en la facultad de ingeniería y arquitectura.		
Responsable	Decano de la facultad de Ingeniería y Arquitectura		
Involucrados	Líderes de las unidades que representan un consumo significativo de la energía en la facultad de ingeniería y arquitectura.		
Frecuencia	Aplicación continua		
Procedimientos relacionados	Procedimientos mencionados en el listado de control de Documentos del sistema de Gestión Energética.		
Registros relacionados	Registros mencionados en el listado de control de Documentos del sistema de Gestión Energética.		
Documentos de referencia	Norma ISO 50001		

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
<p>_____</p> <p>Gerente del SGen</p> <p>Fecha:</p>	<p>_____</p> <p>Decano de la Facultad de Ingeniería y arquitectura</p> <p>Fecha:</p>	<p>_____</p> <p>Rector de la Universidad de El Salvador.</p> <p>Fecha:</p>



MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN 209

OBLIGATORIEDAD 209

PROPIEDAD 209

CONTROL DEL MANUAL 209

PRESENTACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN 209

ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA 211

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	212
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	212
3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	212
4. REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA	214
4.1 REQUISITOS GENERALES.....	214
4.2 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	216
4.3 POLÍTICA ENERGÉTICA	218
4.4 PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA	220
4.5 IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN.....	226
4.6 VERIFICACIÓN.....	241
4.7 REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN.....	245



OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La facultad de ingeniería y arquitectura como parte de su cultura ha adoptado para el ejercicio de sus operaciones la implementación de la norma vigente ISO 50001, el objetivo que persigue el presente documento es suministrar una guía que permita comprender de una forma fácil:

- a. El alcance del sistema de gestión de eficiencia energética, incluyendo los detalles y la justificación de cualquier exclusión.
- b. Los procedimientos documentados establecidos por el Sistema de gestión energética

OBLIGATORIEDAD

El manual Energético de la facultad afecta todas las funciones de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura dentro del alcance del Sistema de gestión energética

Todo el personal tiene el derecho y el deber de conocer lo que se establece en el Manual y aplicar lo que le afecte. Para ello, la distribución de este asegura que esté disponible para todas las personas dentro de la Facultad.

PROPIEDAD

EL presente documento es propiedad de la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador quien se reserva los derechos respecto a los contenidos de este y su distribución. No se permite la realización de copias totales o parciales de las que obedecen a la distribución y divulgación de Sistema gestión energética de acuerdo con las directrices de la facultad de Ingeniería y arquitectura, así como las de la Universidad de El Salvador

CONTROL DEL MANUAL

El manual Energético lo elabora, distribuye, actualiza y archiva Gerente de Sistema de gestión energética

PRESENTACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN



MANUAL DE GESTION ENERGETICA

Código:M-SGE-01

Edición: 00

El Dr. Francisco Dueñas decretó, el 19 de agosto de 1864, la fundación de la Facultad de Agrimensura, precursora de la que es hoy la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, habiéndose publicado sus Planes de Estudios, los cuales se desarrollaban en dos años, uno para la enseñanza teórica y otro para la práctica. Desde ese entonces la Facultad evolucionado y hasta el 2017 cuenta con 8 escuelas y dos unidades para la formación de profesionales. Y se dirige hacia el futuro bajo su Marco filosófico:

Misión

La Facultad de Ingeniería y Arquitectura como parte integral de la Universidad de El Salvador, es una institución formadora de profesionales competentes, responsables y éticos, en las áreas de la ingeniería y la arquitectura; generadora de alternativas de solución a los problemas ingentes nacionales en sus áreas de competencia, promoviendo el desarrollo tecnológico, científico, social, cultural y económico; además promotora de la vinculación con los sectores productivos y sociales, tanto públicos como privados, así como nacionales e internacionales.

Visión

La Facultad de Ingeniería y Arquitectura deberá ser una institución que sirva de referente en las áreas de su especificidad a nivel nacional y regional; generadora de innovación tecnológica y de investigación aplicada.



ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

1. Objeto y campo de aplicación
2. Referencias Normativas
3. Términos y definiciones
4. Requisitos del sistema de gestión de la energía
 - 4.1. Requisitos generales
 - 4.2. Responsabilidad de la dirección
 - 4.2.1. Alta dirección
 - 4.2.2. Representante de la dirección
 - 4.3. Política energética
 - 4.4. Planificación energética
 - 4.4.1. Generalidades
 - 4.4.2. Requisitos legales y otros requisitos
 - 4.4.3. Revisión energética
 - 4.4.4. Línea de base energética
 - 4.4.5. Indicadores de desempeño energético
 - 4.4.6. Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión
 - 4.5. Implementación y operación
 - 4.5.1. Generalidades
 - 4.5.2. Competencia, formación y toma de conciencia
 - 4.5.3. Comunicación
 - 4.5.4. Documentación
 - 4.5.5. Control operacional
 - 4.5.6. Diseño
 - 4.5.7. Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía
 - 4.6. Verificación
 - 4.6.1. Seguimiento, medición y análisis
 - 4.6.2. Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos
 - 4.6.3. Auditoría interna del sistema de gestión de la energía
 - 4.6.4. No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva
 - 4.6.5. Control de los registros
 - 4.7. Revisión por la dirección
 - 4.7.1. Generalidades
 - 4.7.2. Información de entrada para la revisión por la dirección
 - 4.7.3. Resultados de la revisión por la dirección



1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este manual pretende especificar los requisitos para que un Sistema de Gestión Energético (SGE) capacite a la Facultad de ingeniería y arquitectura para formular una política y unos objetivos, teniendo en cuenta los requisitos legales y la información acerca de los aspectos energéticos significativos.

Se aplica a aquellos aspectos energéticos que la Facultad puede controlar y sobre los que puede esperarse que tenga influencia.

El campo de aplicación del sistema incide en las diferentes unidades de la facultad que suscriban dicha política, en los que se realizan tareas básicamente de docencia e investigación y gestión, respectivamente.

Actualmente es de aplicación únicamente unidades indicados en el documento SGE-P02 Definición de alcance y límites del SGE

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Este manual y el resto de documentación del SGE se han desarrollado de acuerdo con las disposiciones contenidas en la norma ISO 50001. Para la elaboración del documento

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Mejora continua: Proceso recurrente de optimización del sistema de gestión energética para lograr mejoras en el desempeño energético global de forma coherente con la política energética de la Facultad.

Energía: Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros similares.

Eficiencia energética: Proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía.

Política Energética: Intenciones y dirección generales de la Facultad de ingeniería y arquitectura relacionadas con su desempeño energético, como las ha expresado formalmente la alta dirección.



Desempeño energético: Resultados medibles de la gestión que hace la Facultad de sus aspectos energéticos. El concepto de desempeño energético incluye el uso de la energía, la eficiencia energética y el consumo energético.

Línea de base energética: Referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético.

Indicador de desempeño energético: Valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo defina la Facultad.

Revisión energética: Determinación del desempeño energético de la Facultad basada en datos y otro tipo de información, orientada a la identificación de oportunidades de mejora.

Uso significativo de energía: Uso de la energía que ocasiona un consumo sustancial de energía y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético.

Glosario:

SGen: Sistema de Gestión de la Energía o Energético

MGE: Manual de Gestión Energética

RE: Responsable de la Energía o Energético

CEE: Comité de eficiencia Energética

IDE: Indicadores de Desempeño Energético

Facultad: Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador



4. REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

4.1 REQUISITOS GENERALES

La Facultad establece, documenta, implementa y mantiene un sistema de gestión energético para las unidades incluidas en el alcance del sistema, y mejora continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 50001.

La Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Establece una política energética adecuada para la organización.

Identifica los aspectos energéticos que surjan de las actividades productos y servicios, pasados, existentes o planificados de la organización, para determinar los impactos energéticos significativos.

Identifica requisitos legales y reglamentarios aplicables.

Identifica las prioridades y fija objetivos y metas energéticos adecuados.

Establece una estructura y un/os plan/es de acción para llevar a cabo la política y alcanzar los objetivos y metas.

Facilita la planificación, control, seguimiento, acciones correctoras, actividades de auditoría y revisión para asegurar que se cumple con la política y que el sistema de gestión energético sigue siendo apropiado.

Es capaz de adaptarse a circunstancias cambiantes.



Procedimientos y documentos asociados al apartado 4.1

RE-SGE-P01/01 LISTA DE CONTROL DE DOCUMENTOS

En el siguiente esquema podemos ver el funcionamiento del SGE planteado por la norma ISO 50001 así como los principales puntos y actividades a tener en cuenta.



Esquema del modelo de Sistema de Gestión de la Energía.

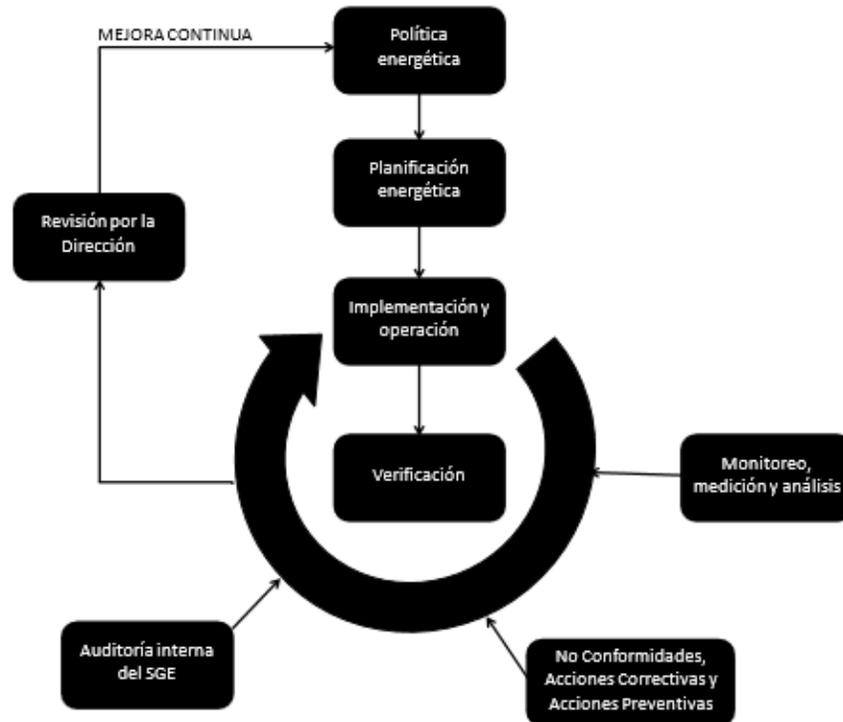


Ilustración 57 Modelo de Sistema de Gestión de la energía

El SGE es un sistema basado en el ciclo de mejora continua. Es decir, PDCA en inglés o PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar).

En el contexto de la gestión de la energía el enfoque se puede resumir de la siguiente forma:

Planificar Se centra en entender el comportamiento energético de la organización para establecer los controles y objetivos necesarios que permiten mejorar el desempeño energético

Hacer Busca implementar procedimientos y procesos regulares, con el fin de controlar y mejorar el desempeño energético

Verificar Monitorear y medir procesos y productos en base a las políticas, objetivos y características claves de las operaciones y reportar los resultados

Actuar Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño energético en base a los resultados

Por último, en la siguiente tabla se hace un enfoque general del ciclo de mejora continúa pudiendo observar los apartados principales del SGE y como aplican a los diferentes niveles de la organización.



Implementación del sistema de gestión basado en la ISO 50001

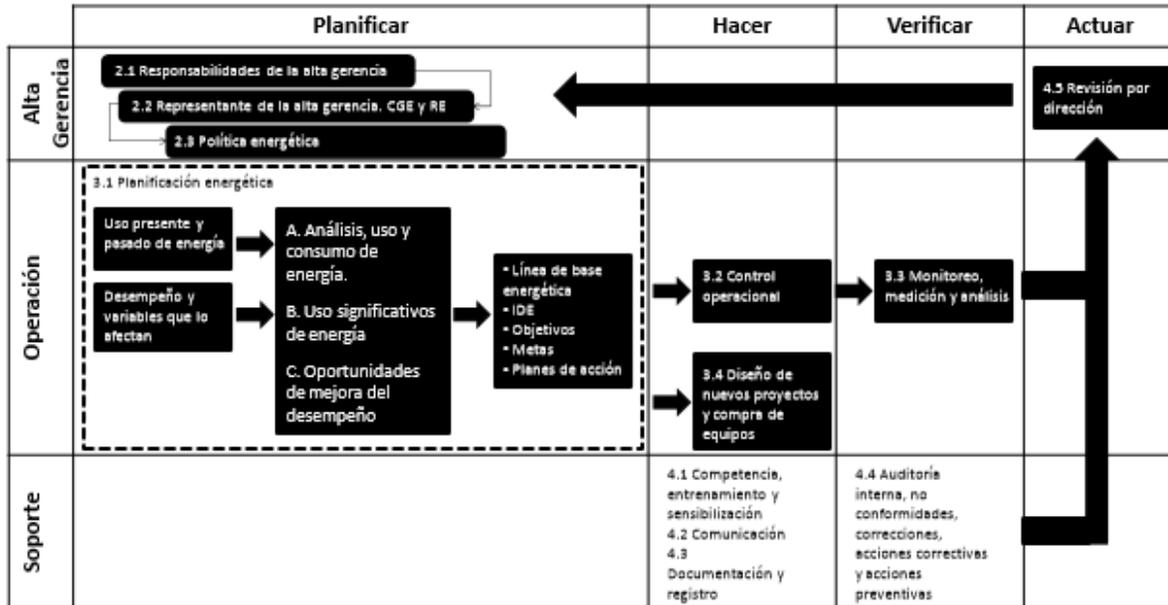


Ilustración 58 Ciclo PHVA y participantes

4.2 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

4.2.1 Alta dirección

La máxima autoridad en el caso de la Universidad de El Salvador es el Rector de la misma

Sus principales funciones son:

- Asegurar la mejora continua y la progresiva implantación del SGE en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- Estar informado de la implantación y alcance del SGE
- Revisar y aprobar la Política Energética definida por el Responsable Energético.
- Realizar la revisión por la dirección en el plazo estipulado.

En el siguiente esquema se puede ver la relación entre los apartados de la ISO 50001 correspondientes a las responsabilidades de la alta gerencia y la definición del RE, CEE y Política energética.



4.2.2 Representante de la dirección

El responsable del correcto funcionamiento del Sistema de Gestión de la Energía, es decir el Responsable Energético (RE) será decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, su principal función será:

- Asegurarse de que el SGE se establece, implementa, mantiene y mejora continuamente, de acuerdo con los requisitos de la ISO 50001
- Identificar a las personas que trabajen en las actividades de gestión de la energía
- Informar a la alta gerencia sobre el desempeño energético y del SGE
- Definir y comunicar responsabilidades y autoridades con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía
- Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación, como el control del SGE sean eficaces
- Promover la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización

Por su parte, el Comité de Eficiencia Energética (CEE) estará conformado de la siguiente manera:

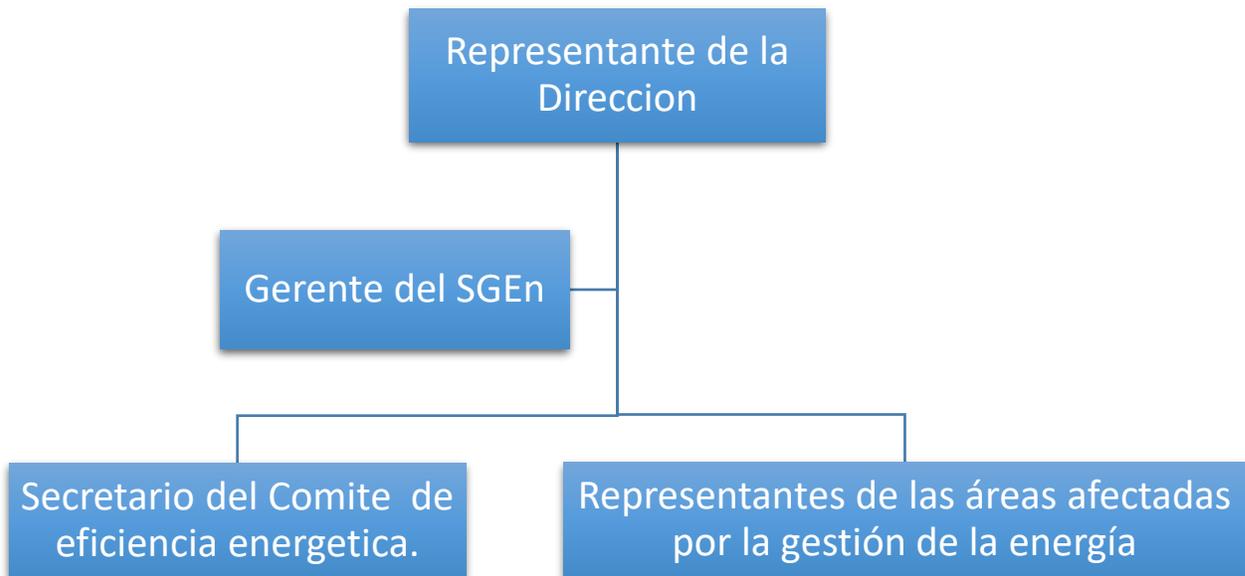


Ilustración 59 Estructura del Comité de eficiencia energética

Procedimientos y documentos asociados al apartado 4.2

SGE-D03 ALCANCE Y LIMITACIONES DEL SISTEMA DE GESTION 2018

M-SGE-02 MANUAL ORGANIZACIONAL DEL COMITE DE EFICIENCIA ENERGETICA

SGE-D04 POLITICA ENERGETICA 2018

4.3 POLÍTICA ENERGÉTICA

La Política Energética será aprobada por el rector y la suscribirán como propia las unidades dentro del alcance del SGE de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

La política energética se encuentra definida SGE-D04 POLITICA ENERGETICA 2018:



Política de Gestión Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

“La Facultad de Ingeniería y arquitectura, tiene un firme compromiso con la mejora del desempeño energético, mediante el uso racional y eficiente de los recursos energéticos con los que cuenta la facultad, en búsqueda de la contribución a la protección del medio ambiente siendo fiel al cumplimiento de su misión y visión de generar alternativas de solución a problemas ingentes nacionales mediante la innovación tecnológica e investigación aplicada.

La Facultad de Ingeniería y arquitectura apuesta por alcanzar un desempeño energético mejorado, adquiriendo los siguientes compromisos:

1. Adquirir el compromiso de mejora continua del desempeño energético.
2. Fomentar el uso eficiente de la energía y el ahorro energético mediante el empleo de técnicas de ahorro en sus instalaciones.
3. Implantar tecnologías y mejorar las existentes para consumir energía en las instalaciones de manera más eficiente.
4. Fomentar hábitos de consumo de energía en cuanto al ahorro de la misma se refiere entre los trabajadores, profesorado, estudiantes y cualquiera de las personas ajenas a la facultad que empleen sus instalaciones.
5. Impulsar el empleo en la medida de lo posible de las tecnologías renovables de producción de energía.
6. En general, cuidar mediante las acciones anteriormente mencionadas el medioambiente y contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en línea o no a las políticas locales, regionales, nacionales existentes.
7. Apoyar la compra de productos eficientes en energía con el fin de mejorar el rendimiento energético.
8. Adquirir el compromiso de cumplir con los requisitos aplicables relacionados con sus usos y consumos energéticos.

 Procedimientos y documentos asociados al apartado 4.3

 SGE-D04 POLITICA ENERGETICA 2018



4.4 PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

4.4.1 Generalidades

La Facultad define y documenta un proceso de planificación energética que es coherente con su política energética definida y que va encaminada a la mejora de forma continua del desempeño energético de la organización.

Tal como se muestra en el esquema el objetivo de la planificación energética es a partir de unos datos previos o de entrada de la situación habitual de la organización estudiar los usos y consumos significativos energéticos. Seguidamente se estudian estos datos para obtener unos datos de salida con las pautas habituales de funcionamiento y poder evaluar y comparar las mejoras propuestas a implantar, así como enfocar los puntos a mejorar.

Planificación Energética.

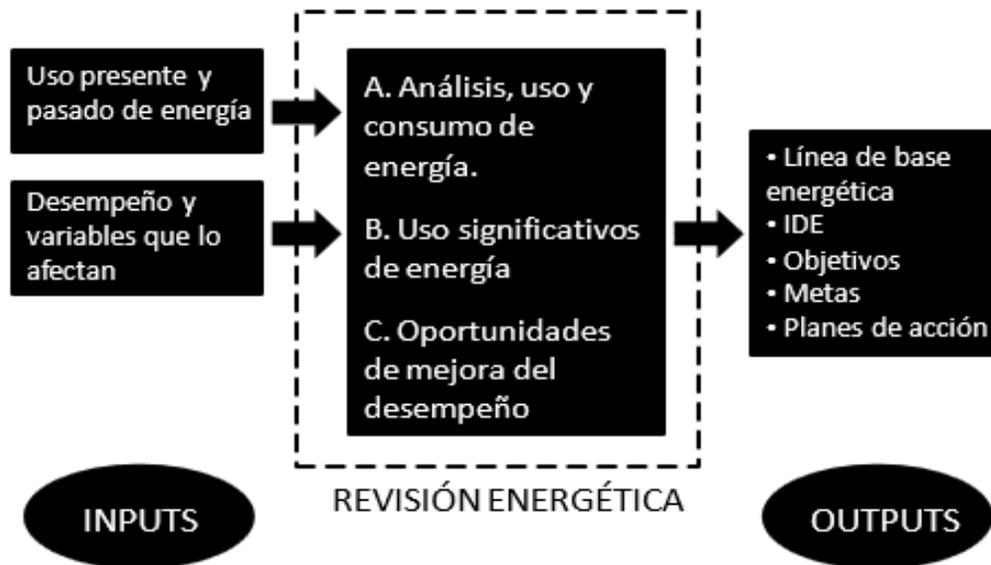


Ilustración 60 Planificación Energética

📁 Procedimientos y documentos asociados al apartado 4.1

📁 SGE-P05 PLANIFICACION ENERGETICA



4.4.2 Requisitos legales y otros requisitos

La Facultad de ingeniería establece y mantiene al día el procedimiento SGE-P04 IDENTIFICACION Y EVALUACION DE REQUISITOS LEGALES

En dicho procedimiento se establecen las responsabilidades y la metodología a seguir para el acceso e identificación de los requisitos legales y otros requisitos a los que pueda estar sometida la Facultad y que sean de aplicación a los aspectos energéticos de la misma.

 Procedimientos y documentos asociados al apartado 4.2
SGE-P04 IDENTIFICACION Y EVALUACION DE REQUISITOS LEGALES

4.4.3 Revisión energética

La Facultad de ingeniería y arquitectura desarrolla, registra y mantiene una revisión energética de sus instalaciones.

La revisión inicial servirá para analizar el uso y consumo de la energía es decir las fuentes de energía actuales y evaluar los usos y consumos pasados y presentes.

Además, basándose en los datos de uso y consumo de energía se deberán identificar las áreas de consumo significativo, así como las variables que se deben tener en cuenta en las instalaciones de la Facultad. La finalidad es determinar el desempeño energético actual de las instalaciones.

Tras esta revisión inicial se identificarán, priorizarán y registrarán las oportunidades de mejora del desempeño energético.

El intervalo definido por la Facultad para actualizar la revisión energética es de 5 años. En caso de que se produzcan cambios importantes en las instalaciones se deberán revisar tanto las instalaciones, equipamiento, sistemas y/o unidades afectadas.

Por tanto, los puntos clave y la finalidad de la revisión energética se puede observar en el siguiente esquema:



1. Análisis, uso y consumo de energía
2. Usos Significativos de energía.
3. Oportunidades de mejora del desempeño

Los detalles de equipamiento e instalaciones de la facultad, así como usos de energía y consumos energético se encuentran detallados en el documento RE-SGE-P05 REVISION ENERGETICA 2018, de la facultad de ingeniería y arquitectura

 Procedimientos y documentos asociados al apartado 4.4.3
RE-SGE-P05 REVISION ENERGETICA 2018

4.4.4 Línea de base energética

Para poder representar el comportamiento energético de la Facultad es necesario establecer una línea base energética como referencia en el momento de implementar el sistema de gestión energético y oportunidades de mejora.

La línea base es una representación del escenario más probable que hubiese ocurrido en la Facultad en caso de no haber implementado el sistema de gestión de la energía en la organización y sus correspondientes mejoras.

La utilidad de poseer esta línea base es evaluar los avances y retrocesos en cuanto al desempeño energético. Por tanto, la Facultad utiliza la información obtenida tras la revisión energética de sus instalaciones para definir y registrar su línea de base energética.

La línea de base energética se obtiene a partir de los datos de consumo energético del año 2015. Se desprecian los años anteriores debido a que han habido cambios importantes respecto al funcionamiento en las instalaciones del Campus como el cierre

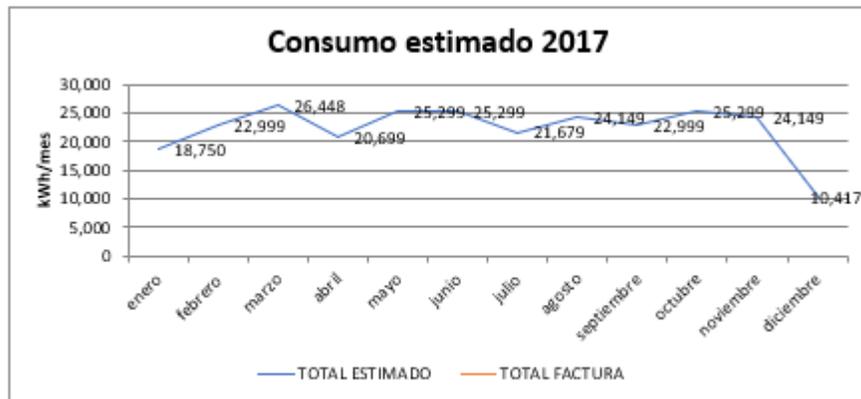


parcial durante épocas de vacaciones o mayor control tanto en las consignas de temperatura en la climatización como en los horarios de funcionamiento de los equipos.

La línea base es uno de los puntos más importantes de la norma ISO 50001 y para que refleje correctamente el consumo energético es importante ajustarla adecuadamente.

La Facultad de la universidad de El Salvador actualizará la línea de base energética cuando ya no sea representativa de su desempeño energético, es decir si los IDE ya no son representativos o si se producen cambios importantes en las instalaciones o procesos.

La línea de base energética de la FIA durante el año 2017 es la siguiente:



4.4.5 Indicadores de desempeño energético

Los indicadores de desempeño energético (IDE) son medidas cuantificables del desempeño energético de la organización y pueden ser tanto medidas como ratios o modelos más complejos.

Deben ser apropiados para realizar el seguimiento y medición del desempeño energético de la Facultad. El desempeño energético tiene en cuenta los siguientes elementos:



Se ha planteado el indicador para medir y monitorear el consumo energético de la siguiente manera:

$$\text{Indicador} = \frac{\text{Kwh}}{\text{mes}}$$

4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión

Los objetivos son fines generales que la Facultad a nivel global, o de las unidades de manera individual, se plantean para disminuir su impacto energético. Asociados a estos objetivos, se definen las metas (al menos una meta por cada objetivo), que son medidas de actuación concretas, cuantificables y cuya consecución garantiza el cumplimiento del objetivo al que están asociadas.

Los objetivos y metas se establecerán anualmente, a principio de curso, según las necesidades que vayan surgiendo y adaptándose a las circunstancias concretas de cada periodo bien sean tecnológicas, económicas, normativas o sociales registradas.

Los objetivos serán de obligada aplicación únicamente en las unidades definidas en el documento SGE-D03 ALCANCE Y LIMITACIONES DEL SISTEMA DE GESTION 2018

Independientemente, podrán establecerse a nivel general para toda la Facultad, o también a nivel de unidades pues el objetivo a medio plazo es la gestión energética completa de toda la Facultad.

Serán propuestos por el Gerente del SGEEn, revisados por la Comité de eficiencia Energética, y aprobados por el decano de la facultad de Ingenieros a y arquitectura y rector de la Universidad.



MANUAL DE GESTION ENERGETICA

Código:M-SGE-01

Edición: 00

Para establecer los objetivos y metas se tendrá en cuenta la actualización en la identificación de los aspectos energéticos significativos, desarrollada previamente a la propuesta de objetivos y metas.

El plazo para la consecución de los objetivos y metas propuestos será anual salvo que en determinados casos el CEE considere plazos de cumplimiento diferentes en razón de las disponibilidades de personal o presupuestarias del departamento o servicio.

El seguimiento del grado de cumplimiento de los objetivos y metas se realizará por el Responsable Energético.

En virtud de los objetivos y metas desarrollados y aprobados anualmente, se elaborarán planes de acción energéticos para la consecución de estos. En caso de existir objetivos y metas globales a nivel de Facultad, se desarrollarán planes de acción que permitan la consecución de los mismos a nivel general.

La planificación energética se desarrollará tal y como se describe en el documento SGE-P05 PLANIFICACION ENERGETICA

Para cada objetivo y metas concretos se establecerán los planes de acción, las responsabilidades para su ejecución, los medios disponibles y recursos asignados, así como el tiempo de ejecución.

Si durante el transcurso del periodo para el cual ya se han aprobado los objetivos y metas, así como la planificación energética, surgiesen nuevos proyectos, actividades, etc. que afecten a la Facultad de ingeniería y Arquitectura o alguna unidad incluida en el alcance del SGE_n; la planificación energética puede ser modificada mediante decisión de la CEE y aprobación rector de la universidad



4.5 IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN

4.5.1 Generalidades

La implementación es la tercera fase para desarrollar un Sistema de Gestión Energética basado en ISO 50001 y con la que comenzamos a con el HACER (DO) dentro del modelo de Mejora Continua.

Como resultado de la planificación energética hemos obtenido la línea de base energética, los indicadores energéticos, los objetivos previstos y el plan de acción para conseguirlos. Ahora hay que implementar esas acciones y todos los proyectos necesarios para el éxito del SGE.

En la fase de implementación y operación el papel más decisivo lo juegan las propias personas. Alcanzar o no los objetivos marcados depende muchas veces de la concientización, compromiso y capacidad del equipo que va a poner en práctica los proyectos definidos en el plan de acción.

A menudo, es el personal de mantenimiento el que opera los USE (Usos Significativos de Energía). Es necesario tener en cuenta los elementos siguientes:

- Durante la fase de planificación, es necesario desarrollar un listado de los parámetros operativos críticos para cada USE. Estos parámetros operativos deben ser entendidos y respetados.
- A menudo, no se comprende bien cómo funciona un sistema, por eso es mejor empezar por configurar el sistema de control del equipo correctamente.
- Hay que registrar todos los parámetros operativos que afectan al uso de la energía. Una persona competente deberá verificarlos regularmente. Es común encontrar plantas con buenos registros de operaciones, pero no es tan común que se los consulte, a menos que surja un problema.

Por tanto, es necesario desarrollar, documentar y comunicar a todo el personal pertinente cada uno de estos elementos.



Lo que todo esto quiere decir es que toda la comunidad universitaria está a cargo de la operación de los USE deben de entender el impacto que tienen sobre el uso de la energía y los efectos que sus acciones tienen sobre el desempeño energético de la facultad. Invariablemente, estas personas están entre las más significativas desde el punto de vista energético y muy a menudo no han recibido la capacitación necesaria sobre los aspectos energéticos de su trabajo.

4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia

El SGEEn será gestionado por un equipo que ha sido compuesto expresamente para esta labor. Liderando el grupo se encuentra el Gerente Del SGEEn (Responsable del Sistema de Gestión Energética), que se encargará de definir los puestos y roles necesarios, evaluar las competencias de cada uno e identificar sus necesidades de formación.

Organigrama del SGEEn

Partiendo de esta base, y para asegurarse de que todos los involucrados en el proceso tienen los conocimientos necesarios para ejecutar el proyecto, se planifican, desarrollan y registran las actividades de formación más apropiadas. Las dos áreas de conocimiento principales en las que la organización ha de incidir son:

- Gestión: para comprender, operar y controlar correctamente el SGEEn.



- **Energía:** es decir, conocimientos técnicos requeridos para inventariar y analizar el uso de la energía, así como para sacar partido a las oportunidades de mejora. Cuantos más conocimientos técnicos tenga la comunidad universitaria, más precisa será la implementación del SGE. Sin embargo, la formación interna que se imparta en este campo dependerá de la política de cada organización y de su tamaño.

Es necesario garantizar que toda la comunidad universitaria que pueda tener un impacto en el desempeño energético y, en particular, el personal que puede afectar el desempeño de los USE sea competente y consciente de sus funciones.

Durante la fase de planificación, se estratificó los perfiles de los componentes de la organización, que son los más significativos desde el punto de vista del uso de la energía. Más adelante se presenta qué nivel de capacitación necesitaría cada una a fin de garantizar su competencia para realizar las tareas que tienen impacto en el desempeño energético.

Las actividades de capacitación suelen ser de las más caras de la implementación de un SGE viable en términos del tiempo del personal que asiste a los cursos y del costo de los proveedores de capacitación.

No obstante, también son actividades en las que es posible ahorrar mucho si se programan eficientemente.

Competencia

Esto significa que todas las personas pertinentes son capaces de realizar su trabajo sobre la base de la formación, la capacitación, las habilidades o las experiencias adecuadas. El Decanato es el responsable de garantizar que todas las personas que conforman la facultad tengan la competencia necesaria para cumplir las funciones y realizar las tareas asignadas.

También es necesario garantizar que el personal contratado externamente y los proveedores de servicios sean competentes en las áreas que podrían afectar el desempeño energético. A tal efecto, se debe de verificar la información de los CV o especificar los requisitos durante la licitación o proceso de selección de proveedores.

Formación

Todo el personal que trabaja con algún USE debe recibir la capacitación necesaria sobre los procedimientos y las prácticas operativas que afectan al desempeño de su trabajo y, en particular, sobre su impacto respecto del desempeño energético.



Temas de capacitación específicos para las personas con un potencial significativo de impacto energético:

- Parámetros operativos críticos de sus procesos.
- Metodologías o procedimientos operativos de sus propios procesos.
- Impacto si no se opera según estos criterios y procedimientos.

La capacitación debería ser elaborada e impartida por alguien con conocimientos especializados en ingeniería de la energía para la tecnología correspondiente. Podría ser un ingeniero de proyectos o de procesos, un supervisor operacional, un consultor externo, etc. No se debe de recurrir a los fabricantes de las tecnologías específicas, por ejemplo de los compresores de aire, las bombas, etc., ya que en general no entienden la especificidad de la aplicación y, por lo tanto, la capacitación que imparten se limita a la tecnología en sí misma y no a la aplicación específica en cuestión.

Se debe de registrar la documentación referente a todos los cursos de capacitación realizados.

Conciencia

Todo el personal debería ser consciente de su compromiso con la mejora del desempeño energético. Esto puede lograrse fácilmente haciendo que la gente tenga acceso a la política energética e informando regularmente sobre los avances conseguidos. Esta actividad no tiene por qué ser demasiado cara. Se trata de que todos tengan una idea general de lo que está pasando. Conviene que todos sean conscientes de las ventajas de un mejor desempeño energético.

Cuando el personal empieza a interesarse en que la organización mejore su desempeño energético y en que disminuya su impacto medioambiental, las noticias periódicas sobre las mejoras del desempeño energético transmiten un sentimiento positivo.

Todo el mundo debería comprender su función, responsabilidad y autoridad en relación con el SGE.

Plan de Formación

Este plan llevará aparejado dos partes:

- Medidas de Divulgación
- Medidas de Concientización



Medidas Divulgativas

La participación y la colaboración activa son el fin principal de este plan, de manera que todos los que formamos la FIA nos sintamos parte de ese espíritu comprometido con el respeto al medioambiente y la gestión responsable de los recursos energéticos de que disponemos reduciendo el consumo y la contaminación en nuestras acciones cotidianas.

Se ha diseñado una señalización basada en imágenes sencillas a modo de iconos que nos transmiten de manera inmediata la idea de que ahorrar es fácil. Se propone un logotipo oficial de Facultad Sostenible, el corazón del color magenta, identificamos que Facultad Sostenible ahorra energía y todos formamos parte de él. Se han detectado los puntos donde el usuario puede hacer un uso responsable y ahorrar energía y se ha diseñado la iconografía y el mensaje de acuerdo a esas características para apoyar las medidas técnicas y conseguir una implicación activa del usuario.

Se planea distribuir por toda la Facultad en los lugares donde se puede incidir para reducir el consumo energético:

- Centros de Cómputos – para que los universitarios apaguen el ordenador cuando terminen de trabajar en ellos.
- Áreas de trabajo administrativo & Aulas – para que los empleados y alumnos apaguen la luz al terminar las actividades y cierren las puertas al entrar/salir para mantener la temperatura interior.
- Laboratorios y Aseos – para disminuir el consumo de agua en los grifos.
- Además, un cartel general que aglutina todas las medidas individuales que se colocará en los lugares de mayor tránsito universitario, pasillos y vestíbulos.



Medidas de Concientización

La facultad está consciente de que las condiciones que crean un ambiente propicio para mantener la motivación y conseguir la implicación del personal son fundamentalmente, la participación activa en la toma de decisiones y la comunicación abierta a todos los niveles.



MANUAL DE GESTION ENERGETICA

Código:M-SGE-01

Edición: 00

Se propone el PE-11 – Formación, entrenamiento y Sensibilización, que identifica las necesidades de formación en materia energética de sus miembros implicados.

Este plan está dirigido a toda la comunidad universitaria que conforma la comunidad universitaria de la FIA, a saber:

Componente	Participación	Enfoque en la formación
Autoridades	<ul style="list-style-type: none">• Promotor del SGE• Transmisor de importancia en la mejora continua a personal administrativo, docente y de apoyo.• Asignación de recursos necesarios	Enfoque estratégico sobre beneficios del correcto funcionamiento del SGE.
Personal Docente	<ul style="list-style-type: none">• Transmisor de importancia en la mejora continua al estudiantado.• Propuestas de asignación de recursos necesarios para desarrollo de proyectos de mejora continua.• Control de uso, consumo y desempeño energético para los USE asignados	<ul style="list-style-type: none">• Enfoque global y técnico de sensibilización sobre el impacto del USE, su consumo & desempeño.• Aportación que como empleado puede aportar ahorro, eficiencia y desempeño energético.
Personal Administrativo y de apoyo	<ul style="list-style-type: none">• Control de uso, consumo y desempeño energético para los USE asignados.• Revisión y análisis de datos de USE	<ul style="list-style-type: none">• Enfoque global y técnico de sensibilización sobre el impacto del USE, su consumo & desempeño.• Aportación que como empleado puede aportar ahorro, eficiencia y desempeño energético.
Estudiantado	<ul style="list-style-type: none">• Propuestas de asignación de recursos necesarios para desarrollo de proyectos de mejora continua.• Control de uso, consumo y desempeño energético para los USE asignados	<ul style="list-style-type: none">• Enfoque global y técnico de sensibilización sobre el impacto del USE, su consumo & desempeño.• Aportación que como estudiante puede aportar ahorro, eficiencia y desempeño energético.
Personal de Comité de CGEn	<ul style="list-style-type: none">• Control de uso, consumo y desempeño energético para los USE asignados	<ul style="list-style-type: none">• Enfoque global de sensibilización sobre el impacto del USE, su consumo & desempeño.• Enfoque técnico sobre control operacional y aspectos específicos de la operación.



MANUAL DE GESTION ENERGETICA

Código:M-SGE-01

Edición: 00

- Aportación que como empleado puede aportar ahorro, eficiencia y desempeño energético.

A continuación se muestran los módulos formativos que se derivan del Plan arriba mencionado

Formación & entrenamiento	Autoridades	Personal Docente	Personal Admon. y de apoyo	Estudiantado	Personal de Comité de CGEn
Información básica del SGEN	X	X	X	X	X
Beneficios del SGEN	X	X	X	X	X
Información técnica básica de los USE		X	X	X	X
Control Operacional sobre los USE					X
Cuido del equipo e instalaciones		X	X	X	X
Mantenimiento					X
Normativa	X	X	X		X
Adquisición de equipos y contratación de servicios energéticamente eficientes	X				X
Buenas prácticas sobre el Uso de la energía (explicación de medidas divulgativas)	X	X	X	X	X

A continuación y para cada estrato se muestran los temarios para cada uno de los módulos de formación, con su respectivo tiempo.

Autoridades

Formación & entrenamiento	Código	Contenido	Tiempo (horas)
Información básica del SGEN	IBS-01	Introducción a la ISO 50001	8
Beneficios del SGEN	BES-01	Ventajas de la implementación del SGEN	4
Normativa	NOR-01	Requisitos legales aplicables y otros requisitos	4
Adquisición de equipos y contratación de servicios energéticamente eficientes	ACI-01	Certificaciones y etiquetado energéticos	4



MANUAL DE GESTION ENERGETICA

Código:M-SGE-01

Edición: 00

Buenas prácticas sobre el Uso de la energía (explicación de medidas divulgativas)	BPS-01	Casos de éxitos de implementación de SGEEn y ahorros pretendidos	4
Total			24

Se dedicarán 3 días consecutivos (de 8 horas c/u) para esta capacitación. Las autoridades y el facilitador de estos cursos decidirán de común acuerdo cuando exactamente se verificará esta capacitación, que se sugiere sea durante la primera semana del primer mes de la implementación.

Personal Docente

Formación & entrenamiento	Código	Contenido	Tiempo (horas)
Información básica del SGEEn	IBS-01	Introducción a la ISO 50001	8
Beneficios del SGEEn	BES-01	Ventajas de la implementación del SGEEn	4
Información técnica básica de los USE	ITB-01	Conceptos básicos de energía y los equipos utilizados	4
Cuido del equipo e instalaciones	CEI-01	Conceptos básicos de seguridad	4
Normativa	NOR-01	Requisitos legales aplicables y otros requisitos	4
Buenas prácticas sobre el Uso de la energía (explicación de medidas divulgativas)	BPS-01	Casos de éxitos de implementación de SGEEn y ahorros pretendidos	4
Total			28

Se dedicarán 4 días consecutivos (3 días de 8 horas c/u y 1 día de 4 horas) para esta capacitación. Esta capacitación se sugiere sea durante la segunda semana del primer mes de la implementación.

Personal administrativo y apoyo

Formación & entrenamiento	Código	Contenido	Tiempo (horas)
Información básica del SGEEn	IBS-01	Introducción a la ISO 50001	8
Beneficios del SGEEn	BES-01	Ventajas de la implementación del SGEEn	4
Información técnica básica de los USE	ITB-01	Conceptos básicos de energía y los equipos utilizados	4
Cuido del equipo e instalaciones	CEI-01	Conceptos básicos de seguridad	4
Normativa	NOR-01	Requisitos legales aplicables y otros requisitos	4



MANUAL DE GESTION ENERGETICA

Código:M-SGE-01

Edición: 00

Buenas prácticas sobre el Uso de la energía (explicación de medidas divulgativas)	BPS-01	Casos de éxitos de implementación de SGE n y ahorros pretendidos	4
Total			28

Se dedicarán 4 días consecutivos (3 días de 8 horas c/u y 1 día de 4 horas) para esta capacitación. Esta capacitación se sugiere sea durante la tercera semana del primer mes de la implementación.

Estudiantado

Formación & entrenamiento	Código	Contenido	Tiempo (horas)
Información básica del SGE n	IBS-02	Introducción a la ISO 50001	2
Beneficios del SGE n	BES-02	Ventajas de la implementación del SGE n	2
Información técnica básica de los USE	ITB-02	Conceptos básicos de energía y los equipos utilizados	2
Cuido del equipo e instalaciones	CEI-02	Conceptos básicos de seguridad	2
Buenas prácticas sobre el Uso de la energía (explicación de medidas divulgativas)	BPS-02	Casos de éxitos de implementación de SGE n y ahorros pretendidos	2
Total			10

Se dedicarán 5 días sábados (de 2 horas c/u) para esta capacitación. Esta capacitación se sugiere sea a partir de la primera semana del Ciclo I y será efectiva tanto para estudiantes de nuevo como antiguo ingreso.

Comité de Gestión Energética

Formación & entrenamiento	Código	Contenido	Tiempo (horas)
Información básica del SGE n	IBS-01	Introducción a la ISO 50001	8
Beneficios del SGE n	BES-01	Ventajas de la implementación del SGE n	4
Información técnica básica de los USE	ITB-01	Conceptos básicos de energía y los equipos utilizados	4
Control Operacional sobre los USE	COP-01	Auditoría interna ISO 50001	24
	COP-02	Capacitación específica de control operacional	4
Cuido del equipo e instalaciones	CEI-01	Conceptos básicos de seguridad	4



MANUAL DE GESTION ENERGETICA

Código:M-SGE-01

Edición: 00

Mantenimiento	MAN-01	Revisión energética	4
	MAN-02	Monitoreo& Medición	4
Normativa	NOR-01	Requisitos legales aplicables y otros requisitos	4
Adquisición de equipos y contratación de servicios energéticamente eficientes	ACI-01	Certificaciones y etiquetado energéticos	4
Buenas prácticas sobre el Uso de la energía (explicación de medidas divulgativas)	BPS-01	Casos de éxitos de implementación de SGen y ahorros pretendidos	4
Total			68

Se dedicarán 2 semanas consecutivas (4 días de 8 horas y 1 día de 2 horas para cada semana) para esta capacitación. Esta capacitación se sugiere sea durante la cuarta y quinta semana del primer mes de la implementación.

Calendarización de Capacitaciones

Semana	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	Autoridades					Estudiantado
2	Personal Docente					
3	Personal Administrativo & Apoyo					
4	Comité de Gestión Energética					
5						

4.5.3 Comunicación

La Facultad utiliza una serie de canales para la comunicación relacionada con el SGE internamente entre los diversos niveles y funciones de la Facultad, así como para la recepción, documentación y respuesta a comunicaciones relevantes de partes interesadas externas.

La Facultad establece que la comunicación tanto interna como externa de la información correspondiente al sistema de gestión energético y a la mejora continua del desempeño energético de la facultad de Ingeniería y arquitectura se realizará a través de la página web de la Facultad: www.fia.ues.edu.sv.

Al personal de administración y servicios, profesorado, personal docente investigador y a estudiantes interesados en el tema energético se imprimirán copias en formato papel y ubicarán frente al edificio de Administración académica de la facultad.



Además, a nivel divulgativo se colocará información referente al sistema de gestión en todas las carteleras de la facultad.

Por otra parte, la Facultad considera interesante la publicación de datos relativos al SGE implantado en las redes sociales y fundaciones relacionadas que colaboren con temas energéticos con la propia Facultad.

4.5.4 Documentación

La Facultad establece y mantiene al día la documentación del SGE con el objeto de garantizar el cumplimiento de su política y objetivos energéticos.

Para el correcto funcionamiento del SGE mantiene actualizados los procedimientos SGE-P01 Creación, modificación, anulación y control de documentos.

Dicho procedimiento establece las responsabilidades y requisitos relativos a la creación, elaboración, revisión, aprobación y modificación de los distintos documentos. Los documentos del Sistema de Gestión son fácilmente identificables mediante su codificación, nombre y fecha de edición.

La Facultad tiene establecida un sistema para la revisión y aprobación de documentos y datos antes de su distribución, para asegurar que se dispone de los mismos en los lugares adecuados y en la edición vigente. El Gerente del SGE en es el encargado de realizar estas tareas.

La documentación del SGE no es inalterable. Se actualiza cuando a juicio del RE hay motivos para ello (reorganización, cambios en los procesos, en la legislación, etc.).

Las actividades del SGE, que normalmente originan las actualizaciones de documentación son: la realización de una auditoría interna, las reuniones de revisión del sistema, las indicaciones de un responsable de la unidad, etc.

Los cambios en los documentos y datos son realizados y aprobados por las mismas personas/cargos que elaboraron y aprobaron la edición previa. En los documentos actualizados se identifica claramente las diferencias respecto al documento anterior.

Del mismo modo, en estos procedimientos también se controla que:

- a) la documentación esté perfectamente localizada.
- b) dicha documentación se revise periódicamente, y se apruebe en su caso, por quien corresponda.
 - Por su parte, la documentación del SGE incluye:



- El Manual del Sistema de Gestión de la Energía (MGE) en el que se indica cómo se implanta el SGE.
- Declaración documentada de una política energética y de objetivos energéticos.
- Un conjunto de procedimientos generales PE documentados y requeridos en la norma ISO 50001, y en los que se describe detalladamente los trabajos y actividades a realizar. Todos estos procedimientos se recogen **RE-SGE-P01/01** Lista de control de documentos
- Una serie de documentos, actas e informes necesarios para que los departamentos o servicios se aseguren de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos. Todos estos documentos se recogen **RE-SGE-P01/01** Lista de control de documentos
- Los registros requeridos por la norma ISO 50001. Todos estos elementos se mantendrán tanto en formato papel como informático.

Lo expuesto anteriormente se puede observar en el siguiente esquema de una forma más gráfica:



Ilustración 61 Esquema de niveles de documentación del sistema de gestión

Seguidamente se detallan cada uno de los componentes del SGE en cuanto a documentación.



MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Es el documento básico del Sistema de Gestión Energético. Detalla la política energética, la estructura básica de la organización y las principales disposiciones y actividades adoptadas para una gestión energética eficiente, siguiendo las directrices de la Norma ISO 50001 utilizada como modelo de referencia.

Referencia a los procedimientos documentados establecidos para el SGE y relación con los apartados de la norma.

El Responsable Energético es el encargado de la elaboración, distribución, implantación y revisión de todas las ediciones de este Manual, para lo cual cuenta con la colaboración del CEE y de todas las unidades.

El Manual se revisa, al menos, una vez al año, aunque no sea preciso introducir ningún cambio. El decano de la facultad aprueba el Manual.

PROCEDIMIENTOS

Son documentos en los que se describe paso a paso cómo se realizan unas determinadas actividades. Se indican las responsabilidades de las personas implicadas en la actividad, los medios o información que necesitan y los resultados que se esperan.

La finalidad de un procedimiento es unificar la forma de realizar una determinada actividad y evitar lagunas o improvisaciones en las actividades que puedan afectar al desempeño energético de la Facultad.

DOCUMENTOS, ACTAS E INFORMES

Se entiende como documentos energéticos, los formatos desarrollados dentro del Sistema de Gestión de la Energía para albergar registros del sistema.

La elaboración de actas e informes se realiza para dar constancia del cumplimiento de los procedimientos y las actividades o puntos concretos derivados de los mismos.



Procedimientos y documentos asociados al apartado 4.5.4

SGE-P01 Creación, modificación, anulación y control de documentos

RE-SGE-P01/01 Lista de control de documentos

SGE-I01 Instructivo para la creación modificación, anulación y control de documentos.

4.5.5 Control operacional



La Facultad de Ingeniería y Arquitectura asegura la adecuada coordinación, efectividad en el control y medición de aquellas actividades o procesos que puedan tener impacto significativo en el desempeño energético de la instalación.

Los procedimientos definen las formas de desarrollar las actividades de manera que se cumplen los requerimientos de la legislación y los objetivos energéticos, e incluyen tanto las actividades desarrolladas por personal propio como las desarrolladas por los subcontratistas.

La Facultad identifica las actividades relacionadas con los aspectos energéticos significativos, y a través de procedimientos establece criterios de operación que aseguren una correcta gestión de dichas actividades planificándolas de modo que se efectúan bajo diversas condiciones, cuya ausencia podría producir desviaciones respecto a la política energética, objetivos y metas.

Para ello la Facultad tiene identificadas las actividades asociadas a aspectos energéticos significativos, a través del procedimiento SGE-P04 - Identificación y evaluación de requisitos legales y otros. Este procedimiento establece la temporalidad de ejecución y también garantiza que se actualicen los aspectos energéticos derivados de nuevas actividades para garantizar un correcto control y gestión energética adecuada según la legislación vigente.

Por otra parte, se regulan los consumos, tanto en las instalaciones como en los despachos, laboratorios y seminarios, que se consideren pertinentes para detectar posibles actuaciones que impacten al desempeño energético.

Además, dentro de la Planificación Energética que se realiza anualmente, se establecen criterio de operación con respecto a los objetivos y metas marcados, describiendo los modos de operación para llevarlos a cabo.

 Procedimientos y documentos asociados al apartado 4.5.5

SGE-P04 Identificación y evaluación de requisitos legales

SGE-P05 Planificación energética

SGE-P06 control de registros energéticos

4.5.6 Diseño

La Facultad de ingeniería y arquitectura considera las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, sistemas y procesos que puedan tener un impacto significativo en su desempeño energético.



Por tanto, los resultados del desempeño energético se incorporan al diseño, las especificaciones y las actividades de compras de los proyectos pertinentes.

 Procedimientos y documentos asociados al apartado 4.5.6

SGE-P07 Adquisición de servicios de energía, producto y servicio

4.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía

La Facultad de ingeniería y arquitectura establece y mantiene al día el procedimiento SGE-P07 - Adquisición de servicios de energía, productos y equipos donde se detallan los pasos a seguir por la organización.

La Facultad considera muy importante el informar a los proveedores de que las compras a realizar serán en parte evaluadas sobre la base del desempeño energético.

Así mismo, la Facultad establece una serie de criterios para evaluar el uso y consumo de la energía, así como la eficiencia energética durante la vida útil de los productos, equipos y servicios que puedan tener un impacto significativo en el desempeño energético de la Universidad.



4.6 VERIFICACIÓN

4.6.1 Seguimiento, medición y análisis

La Facultad establece y mantiene al día diversos procedimientos que describen el modo de llevar a cabo las actividades que pueden tener un impacto energético significativo, así como el proceso de realizar el control y seguimiento de dichas actividades.

Esto implica el seguimiento a las siguientes actividades:

Planificación energética anual: En el apartado 4.4 Planificación Energética de este Manual se indica el modo en que, periódicamente, se comprueba que los objetivos y metas propuestos por la Facultad para el periodo correspondiente se cumplen.

Auditorías Internas: El procedimiento SGE-P08 Auditoria interna permite realizar el seguimiento y comprobar la adecuación y eficiencia del Auditorías Internas SGE.

Legislación y otros requisitos: El procedimiento **SGE-P04** Identificación y evaluación de requisitos legales, asegura los mecanismos de control y seguimiento para comprobar que la Facultad cumple con la legislación energética aplicable.

Registros Energéticos: El procedimiento **SGE-P06** control de registros energéticos, detalla cómo se debe de almacenar correctamente esta información además de las responsabilidades del personal, pues es muy importante para el SGE implantado.

En el caso de que para las mediciones anteriormente reseñadas se utilicen equipos de medición, éstos deben estar debidamente mantenidos y calibrados. Si fuera el caso, habría que desarrollar tales procedimientos.

Todos los procedimientos incluyen los registros que se generan en cada caso.



Procedimientos y documentos asociados al apartado 4.6.1

SGE-P04 Identificación y evaluación de requisitos legales

SGE-P06 control de registros energéticos

SGE-P08 Auditoria Interna

4.6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos

La Facultad de ingeniería y arquitectura de la Universidad de el Salvador establece y mantiene al día el procedimiento SGE-P04 Identificación y evaluación de requisitos legales



En dicho procedimiento se establece la necesidad de evaluar el cumplimiento de la legislación, así como de otros requisitos de carácter energético suscritos voluntariamente por la Facultad.

Queda perfectamente definida la periodicidad con que se realizará dicha evaluación de cumplimiento, las responsabilidades y la metodología a seguir para el acceso e identificación de los requisitos legales y otros requisitos a los que pueda estar sometida la Universidad.

4.6.3 Auditoría interna del sistema de gestión de la energía

La Facultad establece y mantiene al día el procedimiento **SGE-P08** Auditorías Internas, en el que se describe el proceso de auditoría interna que permite comprobar el grado de implementación del sistema y su adecuación a la Universidad.

Dicho procedimiento describe la planificación, desarrollo, ejecución y cierre de la auditoría, así como la cualificación de los auditores, la frecuencia de auditoría, la comunicación de resultados, y la implantación y seguimiento de acciones derivadas del resultado de esta.

Las auditorías sirven para confirmar que las actividades englobadas en el Sistema de Gestión Energético de la Facultad se llevan a cabo de forma satisfactoria.

Los pasos que se siguen para alcanzar el fin anterior son los siguientes:

- Lectura de los procedimientos.
- Observación de los procedimientos que se están realizando.
- Entrevistas con las personas que los llevan a cabo.
- Repaso de los registros existentes.
-

La información obtenida de las auditorías se utiliza en la revisión del SGE realizada anualmente por la Dirección.

Cuando una auditoría interna revela la existencia de fallos en el funcionamiento del sistema se desarrollan las acciones de mejora necesarias como, por ejemplo, modificar un procedimiento, rediseñar un impreso o mejorar la formación.

El resultado de la auditoría se refleja en un Informe, así como las acciones, si las hay, que se van a emprender. En auditorías posteriores se comprueba si los cambios surgidos de la auditoría anterior han sido provechosos.



El personal que realiza las auditorías internas pueden ser personal propio de la Facultad o personal externo contratado, pero siempre deben tener una cualificación adecuada.

 Procedimientos y documentos asociados al apartado 4.6.3

SGE-P2 Auditoría interna

RE-SGE-P02/01 PROGRAMA ANUAL DE AUDITORIA INTERNA

RE-SGE-P02/02 ANALISIS DE RIESGO DE LA AUDITORIA

RE-SGE-P02/03 PROGRAMACION DE LA AUDITORIA INTERNA

RE-SGE-P02/04 GUIA DE LA AUDITORIA INTERNA

RE-SGE-P02/05 INFORME DE AUDITORIA

RE-SGE-P02/06 GENERACION DE HALLAZGOS DE AUDITORIA

4.6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva

La Facultad establece y mantiene actualizado los procedimientos SGE-P09 Acciones Correctivas y Acciones Preventivas y SGE-P12 Gestión de No Conformidades que definen las responsabilidades y funciones de las personas encargadas de investigar las no conformidades detectadas en el sistema y desarrollar acciones que corrijan dichas no conformidades, así como acciones preventivas que eviten la aparición de las mismas.

Así mismo, en estos procedimientos también se establecen el seguimiento y control de las acciones correctoras que verifiquen su correcta implantación.

Tanto las acciones correctivas como las preventivas se toman en la facultad con el fin de eliminar las causas de los problemas, reales o potenciales y prevenir su reaparición u ocurrencia.

La necesidad de tomar este tipo de acciones puede surgir tanto de no conformidades internas (diseño y funcionamiento del Sistema de Gestión Energético, etc.) como de fuentes externas (reclamaciones, problemas con proveedores, etc.).

La Facultad de ingeniería y arquitectura de la universidad de El Salvador considera que la recopilación y estudio de toda la información posible (entrevistas, incidencias, reclamaciones) es una de las actividades más importantes del SGE. La información anterior permite detectar áreas o aspectos del servicio a mejorar y a actuar en consecuencia.

Las acciones de este tipo están debidamente documentadas y quedan sometidas a un seguimiento durante un periodo de tiempo razonable para comprobar que funcionan.

En la revisión anual del Sistema de Gestión de la Energía deben valorarse la eficiencia de las acciones correctivas y preventivas cerradas durante el año y su importancia en el proceso de la mejora continua.



Procedimientos y documentos asociados al apartado 4.6.3

SGE -P09 ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS
SGE-P12 GESTION DE NO CONFORMIDADES

4.6.5 Control de los registros

La Facultad establece y mantiene al día los procedimientos SGE-P01 Procedimiento para elaboración de documentos, SGE-I01 Instructivo para la creación modificación, anulación y control de documentos. y RE-SGE-P01/01 Lista de control de documentos, así como los registros generados.

Del mismo modo, los procedimientos y resto de la documentación. Se indican los registros que se derivan de cada uno de ellos y como realizarlos y gestionarlos, indicando responsabilidades, periodos de almacenamiento, etc.

Para el correcto control y la gestión del Sistema Energético es preciso demostrar que se han llevado a cabo ciertas actividades o que se han cumplido con unos requisitos determinados. Esta información es la que se conoce como registros del sistema y puede presentarse en formato papel o informático.

En la documentación del Sistema de Gestión Energético de la Facultad se han fijado los registros necesarios para una gestión eficiente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. También se ha definido durante cuánto tiempo deben conservarse estos registros, dónde se encuentran y al cabo de cuánto tiempo pueden destruirse.

Todos los registros son recuperables y la protección de los mismos, independientemente del formato en el que se presenten, está asegurada por las prácticas habituales en estos casos.

Al igual que ocurre con la documentación del sistema, los registros son fácilmente identificables mediante su codificación, nombre y fecha de edición.

Procedimientos y documentos asociados al apartado 4.6.5

SGE-P01 Procedimiento para elaboración de documentos
RE-SGE-P01/01 Lista de control de documentos
SGE-I01 Instructivo para la creación modificación, anulación y control de documentos.



4.7 REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN

La Facultad establece y mantiene al día el procedimiento SGE -P13 Revisión por la Dirección en el que se describe el proceso de revisión del SGE por parte de la alta dirección, con el fin de mantener la mejora continua y comprobar la adecuación y efectividad del sistema a la realidad de la Facultad.

4.7.1 Generalidades

La revisión por la Dirección se debe realizar a intervalos planificados para asegurar la conveniencia, adecuación y eficacia continuas, así como dejarlo reflejado a través de los registros correspondientes.

4.7.2 Información de entrada para la revisión por la dirección

Entre las fuentes de información utilizadas para llevar a cabo la revisión del sistema, destacan:

1. Los informes de las auditorías internas y de revisiones anteriores del sistema.
2. La información referente a incidencias y/o reclamaciones y funcionamiento de los procesos.
3. La información relativa a acciones correctivas y preventivas.
4. La evolución de los indicadores u objetivos energéticos.
5. Las comunicaciones de las partes interesadas externas.
6. Actualizaciones en requisitos legales y normativos. Resultado de las evaluaciones de cumplimiento Legal.

4.7.3 Resultados de la revisión por la dirección

En el acta de revisión del sistema se incluyen las decisiones y acciones relacionadas con:

1. La mejora de la eficacia del Sistema de Gestión Energético y de sus procesos.
2. La mejora de las actividades en relación con los requisitos.
3. Los recursos necesarios para el correcto desarrollo de las actividades.



Procedimientos y documentos asociados al apartado 4.6.3

SGE -P13 REVISION POR LA DIRECCION



Lista Procedimientos

SGE-P01	CREACION, MODIFICACION, ANULACION Y CONTROL DE DOCUMENTOS
SGE-P02	DETERMINACION DEL ALCANCE Y LIMITACIONES DEL SISTEMA DE GESTION
SGE-P03	PROYECTOS
SGE-P04	IDENTIFICACION Y EVALUACION DE REQUISITOS LEGALES
SGE-P05	PLANIFICACION ENERGETICA
SGE-P06	CONTROL DE REGISTROS ENERGETICOS
SGE-P07	ADQUISISION DE SERVICIOS DE ENERGIA, PRODUCTO Y SERVICIO
SGE-P08	AUDITORIA INTERNA
SGE -P09	ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS
SGE -P10	PROCEDIMIENTO PARA LA GESTION DE INDICADORES
SGE -P11	COMPETENCIA FORMACION Y TOMA DE CONCIENCIA
SGE-P12	PROCEDIMIENTO PARA LA GESTION DE NO CONFORMIDADES
SGE -P13	REVISION POR LA DIRECCION

Tabla 47 Listado de procedimientos

**MANUAL DE GESTION ENERGETICA****Código:M-SGE-01****Edición: 00**

Listado de documentos del Sistema de Gestión de eficiencia Energética

M-SGE-01	MANUAL DEL SISTEMA DE GESTION DE EFICIENCIA ENERGETICA
SGE-P01	CREACION, MODIFICACION, ANULACION Y CONTROL DE DOCUMENTOS
RE-SGE-P01/01	LISTA DE CONTROL DE DOCUMENTOS
RE-SEG-P01/02	FORMATO PARA SOLICITUD DE CAMBIO
SGE-I01	INSTRUCTIVO PARA LA CREACION MODIFICACION ANULACION Y CONTROL DE DOCUMENTOS
RE-SGE-I01/01	FORMATO DE PROCEDIMIENTOS
RE-SGE-I01/02	FORMATO DE INSTRUCTIVOS
RE-SGE-I01/03	FORMATO DE MANUALES Y GUIAS
SGE-P02	DETERMINACION DEL ALCANCE Y LIMITACIONES DEL SISTEMA DE GESTION
SGE-D03	ALCANCE Y LIMITACIONES DEL SISTEMA DE GESTION 2018
SGE-D04	POLITICA ENERGETICA 2018
SGE-P03	PROYECTOS
SGE-P04	IDENTIFICACION Y EVALUACION DE REQUISITOS LEGALES
SGE-P05	PLANIFICACION ENERGETICA
RE-SGE-P05/01	OBJETIVOS, METAS Y PLANES ENERGÉTICOS
RE-SGE-P05/02	REVISION ENERGETICA 2018
SGE-P06	CONTROL DE REGISTROS ENERGETICOS
SGE-P07	ADQUISISION DE SERVICIOS DE ENERGIA, PRODUCTO Y SERVICIO
SGE-P08	AUDITORIA INTERNA
RE-SGE-P08/01	PROGRAMA ANUAL DE AUDITORIA INTERNA

**MANUAL DE GESTION ENERGETICA****Código:M-SGE-01****Edición: 00**

RE-SGE-P08/02	ANALISIS DE RIESGO DE LA AUDITORIA
RE-SGE-P08/03	PROGRAMACION DE LA AUDITORIA INTERNA
RE-SGE-P08/04	GUIA DE LA AUDITORIA INTERNA
RE-SGE-P08/05	INFORME DE AUDITORIA
RE-SGE-P08/06	GENERACION DE HALLAZGOS DE AUDITORIA
SGE -P09	ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS
SGE -P10	PROCEDIMIENTO PARA LA GESTION DE INDICADORES
RE-SGE-P10/1	FICHA DE INDICADORES
RE-SGE-P10/2	RESULTADOS DE INDICADORES
SGE -P11	COMPETENCIA FORMACION Y TOMA DE CONCIENCIA
SGE-P12	PROCEDIMIENTO PARA LA GESTION DE NO CONFORMIDADES
SGE -P13	REVISION POR LA DIRECCION
M-SGE-02	MANUAL ORGANIZACIONAL DEL COMITE DE EFICIENCIA ENERGETICA
SGE-D05	CHECK LISTA DE EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA CON NORMA ISO 50:001
SGE-D06	CHECK LIST DE ENTRADAS PARA LA REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ISO 50:0001

*Tabla 48: Listado de documentos del Sistema de Gestión***13. PROCEDIMIENTOS**



**CREACION MODIFICACION Y ANULACION
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-P01

Edición: 00

13.1. CREACION MODIFICACION Y ANULACION DE DOCUMENTOS

Fecha de vigencia:	Enero 2018	Próxima revisión	Enero 2020
Documentos relacionados:	SGE-I01, RE-SGE-I01/01, RE-SGE-I01/02		
Objetivo	Especificar los pasos a seguir para la creación, modificación y anulación de los documentos del sistema de gestión energética y los lineamientos a seguir en cada uno de los casos.		
Alcance	Aplican para todos los documentos que forman parte del Sistema de Gestión Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.		
Responsabilidad	<ul style="list-style-type: none">- Gerente del sistema de gestión energética.- Coordinador del sistema de gestión- Unidades de la facultad de Ingeniería y arquitectura dentro del alcance del sistema de gestión energética		
Frecuencia	Cada vez que se cree modifique o elimine un documento dentro del sistema de Gestión de Energía.		

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
<p>_____</p> <p>Coordinador del SGen</p> <p>Fecha:</p>	<p>_____</p> <p>Gerente del SGen</p> <p>Fecha:</p>	<p>_____</p> <p>Decano de la facultad de Ingeniería y arquitectura</p> <p>Fecha:</p>



**CREACION MODIFICACION Y ANULACION
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-P01

Edición: 00

N	Descripción de la actividad	Responsable (s)	Tiempo de respuesta	Registro
1	Identificar la necesidad de creación, ajuste o anulación de documentos del SGEEn. (Por necesidad de la unidad, cambio en el procedimiento de hacer las actividades, vencimiento de fechas de vigencia de los documentos)	Unidades encargadas	cada vez que necesiten cambios en la documentación	N/A
2	Enviar una solicitud al coordinador del sistema de gestión para la creación, modificación o anulación del documento (según sea el caso)	Unidad Solicitante	N/A	RE-SGE-P01/02 Formato para solicitud de cambios
3	Revisión del cumplimiento de toda la información requerida en la solicitud. De no estar conforme a las necesidades se le informa al solicitante para que efectúe los cambios necesarios en la solicitud	Coordinador SGEEn	1 día hábil	N/A
4	Analizar la necesidad del diseño, ajuste y/o anulación del documento.	Coordinador SGEEn	2 días hábiles	N/A
5	Identificar las dependencias que participarán en el diseño del documento.	Coordinador SGEEn	2 días hábiles	N/A
6	Identificación de cambios para el control de documentos - Creación de Documentos: deberá requerir al responsable del Listado Maestro de Documentos para asignar temporalmente el código del documento. - Documentos Ajustados y/o Anulados: la unidad solicitante junto con el coordinador, deberán validar la versión del documento con el responsable del Listado Maestro de Documentos, y consignar el control de Cambios dentro de cada documento cuando aplique.	Unidad solicitante/ Administrador de documentos SGEEn	1 día hábil	SGE-I01
7	Realización de acciones de creación, modificación o anulación del documento con la debida revisión y aprobación.	Unidad solicitante/ Unidades involucradas	10 días hábiles	N/A
8	El gestor de la unidad solicitante deberá proyectar memorando, al líder de la unidad ejecutora del procedimiento, para que haga la respectiva revisión, aprobación técnica de los documentos. ⁵	Unidad solicitante	1 día hábil	N/A

⁵⁵ Niveles de aprobación según tipo de documento tabla 1



**CREACION MODIFICACION Y ANULACION
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-P01

Edición: 00

9	<p>Revisar los documentos y validar el cumplimiento metodológico con lo estipulado en este procedimiento, se envían los documentos (creados, ajustados y/o anulados), por correo electrónico al administrador documentos del sistema de, solicitando la actualización en el formato Listado Maestro de control de documentos.</p> <p>En caso de que los documentos tengan inconsistencias metodológicas y no se apliquen las políticas del presente procedimiento, se reenviara a la unidad que lo elabora con las modificaciones para su corrección</p>	Coordinador del SGEN	3 días hábiles	N/A
10	<p>Verificar la creación, modificación o eliminación solicitada fue realizada. Así mismo, se consultar la última versión del registro del Listado Maestro de Documentos para corroborar que allí se relacionen dichos cambios.</p>	Unidad solicitante	1 día hábil	Registro del Listado Maestro de Document os RE-SEG-P01/01
11	<p>Divulgar todo documento nuevo, ajustado o anulado, la distribución será por los medios dispuestos (correo electrónico interno, intranet, carteleras informativas, entre otros)</p>	Coordinador del SGEN	1 día hábil	
12	<p>Evaluar eficiencia, eficacia de actividad y la efectividad de los documentos internos implementados, para lo cual éste será uno de los criterios que deberán tener en cuenta dentro de los programas y planes de auditoría.</p>	Coordinador del sistema de gestión	Cuando se realicen las auditorías internas.	



**CREACION MODIFICACION Y ANULACION
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-P01

Edición: 00

ANEXO 1.

		SOLICITUD DE CAMBIO				Código:
						Edición:
						Fecha de actualización :
I. SOLICITUD						
FECHA EMISION.		N°				
SOLICITADO POR:		CAMBIO DIRIGIDO A:				
		INVOLUCRADO 3:				
DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD						
RAZON DEL CAMBIO						
DEPARTAMENTO RESPONSABLE DEL						
	SI		NO		FIRMA	
INVOLUCRADO 3						
	SI	No	F.		SI	No
			F.			F.
	SI	No	F.		SI	No
			F.			F.
	SI	No	F.		SI	No
			F.			F.
	SI	No	F.		SI	No
			F.			F.
[Nombre y firma de l'personal involucrado] (Discusión no mayor de 3 días)(En caso de ser negativo dar motivo en reverso del formato)						
VEREDICTO DE SOLICITUD						
SOLICITUD DE CAMBIO APROBADA	SI		NO*		FIRMA:	
* En caso de ser Negativa, Agregar Motivo de la Negación:						
FECHA RECIBIDO GESTION DE CALIDAD						
II. APLICACION DEL CAMBIO						
FECHA EN QUE SE REALIZA EL CAMBIO						
FECHA DE ENTRADA EN VIGENCIA DEL CAMBIO						
III. CIERRE DE LA SOLICITUD DE CAMBIO						
FIRMA RESPONSABLE GESTION DE LA CALIDAD					FECHA	
(Documento Original debe quedar en poder de Coordinación de Sistema de Eficiencia energética)						
Distribución:	La Distribución de este documento será electrónica (Escaneada) únicamente a los departamentos: 1-Sistema 3-Responsable del cambio 3-Involucrados, los cuales serán detallados al iniciar la solicitud de cambio por la unidad solicitante.					



**CREACION MODIFICACION Y ANULACION
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-P01

Edición: 00

COMENTARIO/OBSERVACIONES

Fecha:

Anexo 2

Código	NOMBRE DEL DOCUMENTO	No. Edición	Fecha Edición	Archivo		Período Retención	Próxima Revisión
				Responsable	Área		

Código: RE-SGE-P01/01

Edición: 00

Fecha de actualización:



**CREACION MODIFICACION Y ANULACION
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-P01

Edición: 00

Anexo 3

Documento	Documento del sistema de gestión general	Documento del sistema de gestión de unidad
Elaboración	Coordinador del sistema de gestión	Asignado de la unidad solicitante
Documentación	Gerente del sistema de gestión	Coordinador del sistema de gestión energética
Aprobación	Decano de la Facultad de Ingeniería y arquitectura	Jefe de Unidad solicitante

Tabla 49: Aprobación de documentos del sistema de Gestión



**CREACION MODIFICACION Y ANULACION
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-P01

Edición: 00

CONTROL DE MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO

Edición	Fecha	Descripción de la Modificación
00	Enero 2018	Edición Inicial



**CREACION MODIFICACION Y ANULACION
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-P01

Edición: 00

CONTROL DE DIFUSIÓN AL PERSONAL

No.	Distribuido a:			Acuse de recibo:			
	Nombre	Área	Cargo	Copia Autorizada	Lectura	Fecha	Firma



**INSTRUCTIVO PARA LA CREACION
MODIFICACION ANULACION Y CONTROL
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-I01

Edición: 00

Fecha de vigencia:	<i>Enero 2018</i>	Próxima revisión	Enero 2018
Documentos relacionados:	SGE-P01, RE-SGE-I01/1, RE-SGE-I01/1, RE-SGE-I01/3.		
Objetivo	Definir criterios y estandarizar una estructura que orienten la elaboración y control de los documentos que forman parte del Sistema de Eficiencia Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.		
Alcance	Aplican para todos los documentos que forman parte del Sistema de Eficiencia Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.		
Responsabilidad	<ul style="list-style-type: none">- Gerente del sistema de gestión energético- Coordinador del sistema de gestión- Unidades de la facultad de Ingeniería y arquitectura dentro del alcance del sistema de gestión de eficiencia energética		
Frecuencia	Cada vez que se cree modifique o elimine un documento dentro del sistema de Gestión de Energía.		

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
<p>_____ Coordinador del SGE_n</p> <p>Fecha:</p>	<p>_____ Gerente del SGE_n</p> <p>Fecha:</p>	<p>_____ Decano de la facultad de Ingeniería y Arquitectura</p> <p>Fecha:</p>

Contenido

1. NORMATIVA Y OTROS DOCUMENTOS EXTERNOS.....	259
--	------------



**INSTRUCTIVO PARA LA CREACION
MODIFICACION ANULACION Y CONTROL
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-I01

Edición: 00

2.	DEFINICIONES	259
3.	ESTRUCTURA DE LOS DOCUMENTOS DEL SGEN	261
4.	CONTENIDO DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE	262
4.1.	ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS GENERALES DEL SGE	262
4.1.1.	<i>DOCUMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS</i>	<i>264</i>
4.1.2.	<i>DOCUMENTACIÓN DE INSTRUCTIVOS.....</i>	<i>266</i>
4.1.3.	<i>DOCUMENTACIÓN DE MANUALES Y GUÍAS</i>	<i>268</i>
4.1.4.	<i>ELABORACIÓN DE FORMATOS</i>	<i>270</i>
4.1.5.	<i>DIAGRAMA DE FLUJO</i>	<i>270</i>
6.	CONTROL DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE	272
6.1.	CODIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE	272
6.1.1.	<i>CODIFICACIÓN DE DOCUMENTOS GENERALES DEL SGE</i>	<i>272</i>
6.1.2.	<i>CODIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS</i>	<i>272</i>
6.1.3.	<i>CODIFICACIÓN DE INSTRUCTIVOS</i>	<i>273</i>
6.1.4.	<i>CODIFICACIÓN DE MANUALES</i>	<i>273</i>
6.1.5.	<i>CODIFICACIÓN DE GUÍAS.....</i>	<i>274</i>
6.1.6.	<i>CODIFICACIÓN DE REGISTRO.....</i>	<i>274</i>
6.2.	ACTUALIZACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE.....	275
6.2.1.	<i>CAMBIO DE VERSIÓN.....</i>	<i>276</i>
6.3.	CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTRO DE ACTUALIZACIÓN DE DOCUMENTOS DEL SGE.....	277
	ACCESIBILIDAD DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE.....	277
6.4.	APROBACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE	277



INSTRUCTIVO PARA LA CREACION MODIFICACION ANULACION Y CONTROL DE DOCUMENTOS

Código: SGE-I01

Edición: 00

1. NORMATIVA Y OTROS DOCUMENTOS EXTERNOS

2. DEFINICIONES

Almacenamiento: condiciones que permiten asegurar el buen estado de los registros.

Codificación: mecanismo utilizado para identificar los documentos del Sistema de Gestión Energética.

Control: conjunto de acciones o mecanismos definidos para prevenir o reducir el impacto de los eventos que ponen en riesgo la adecuada ejecución de los procesos o procedimientos.

Copia controlada: copia de un documento aprobado en el Sistema de Gestión Energética. No debe reproducirse sin autorización y siempre que cambia la versión debe ser actualizada.

Copia no controlada: copia del documento aprobado en el Sistema de Gestión Energética entregado a un tercero con fines de información. Sobre estas no hay responsabilidad de actualización.

Diagrama de flujo: es un documento anexo a cada procedimiento. Ver numeral 4.1.5 Diagramas de flujo

Documento: información y su medio de soporte, puede ser papel, magnético, óptico, electrónico, fotográfico o una combinación de estos. Se incluyen aquellos documentos que contienen datos: especificaciones técnicas, normas nacionales, planos, organigrama, normas internas, documentos de origen externo.

Documento externo: es aquel elaborado por entes ajenos a la facultad que inciden en la ejecución de los procesos y procedimientos del Sistema

Documento general: documento de tipo estratégico para el Sistema de Gestión Energética. Ejemplo: Manual del Sistema de Gestión Energética, Política y objetivos del Sistema de Gestión Energética, entre otros.

Documento obsoleto: Es aquel que ha perdido su vigencia en fecha y contenido.

Formato: documento utilizado para registrar la información de ejecución de actividades. Puede diseñarse en medio digital o impreso. Una vez diligenciado se convierte en un registro que proporciona evidencia de una acción.

Guía: documento que establece lineamientos, recomendaciones, sugerencias u orientaciones sobre un tema específico.

Instructivo: es la descripción de actividades de trabajo que requieren ser detalladas minuciosamente, y que hacen parte de un proceso o procedimiento.

Manual: documento en el cual se establecen directrices generales de varios temas, procesos o métodos, los cuales incluyen información de interés.

Manual de eficiencia energética: documento que describe de manera general un



**INSTRUCTIVO PARA LA CREACION
MODIFICACION ANULACION Y CONTROL
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-I01

Edición: 00

sistema de gestión o un aspecto de este, y sirve de orientación para todos

Protección: son las condiciones que permiten asegurar el buen estado de los Registros, su conservación y disponibilidad.

Registro: documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de las actividades adelantadas en un proceso.

SGEn: Sistema de Gestión Energética.

Versión: número entero que corresponde a la cantidad de veces que se ha modificado sustancialmente un documento. La primera versión del documento corresponde a la versión 00 que es la edición inicial.



3. ESTRUCTURA DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE_n

La estructura documental del SGE para la facultad de ingeniería y arquitectura se puede observar en la siguiente pirámide:



Figura 1 Pirámide documental

La presentación de los documentos del SGE debe permitir uniformidad y ser fácilmente entendible por lo que se recomienda:

Sencillez, brevedad y permanencia: se recomienda presentar el texto de forma clara y concisa, incluyendo únicamente las explicaciones estrictamente necesarias. Los documentos no deben presentar tachones ni enmendaduras.

Tablas e ilustraciones: Siempre que sea aplicable, es recomendable incluir tablas e ilustraciones que den mayor claridad al texto o para garantizar buena comprensión del documento, siempre debe hacerse referencia a las mismas o incluirlas a continuación del texto.

Terminología uniforme: Todos los documentos deben ser claros y comprensibles, evitando en lo posible el uso de términos en otro idioma o abreviaturas. En caso de



**INSTRUCTIVO PARA LA CREACION
MODIFICACION ANULACION Y CONTROL
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-I01

Edición: 00

emplear palabras técnicas o muy especializadas, se recomienda definir las o explicarlas. Se sugiere utilizar siempre el mismo término para un mismo concepto y emplear los símbolos y unidades establecidos por la organización.

Notas: se pueden usar para ampliar explicaciones, dar ejemplos, restringir usos o aplicaciones. Éstas deben utilizarse inmediatamente después del párrafo al cual hacen alusión, precedidas de la palabra “Nota”. Cuando exista varias notas se enumeran consecutivamente.

4. CONTENIDO DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE

De acuerdo con la estructura documental del Sistema de Gestión Energética (figura 1), existen documentos generales (Manual del Sistema de energía, Políticas y objetivos del SGE, entre otros), procesos, procedimientos, instructivos, manuales, guías, formatos.

Los niveles de autoridad para la elaboración, revisión y aprobación de los documentos en el Sistema de gestión energética se pueden consultar en el procedimiento SGE-P01 procedimiento para la creación modificación, anulación y control de documentos.

4.1. ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS GENERALES DEL SGE

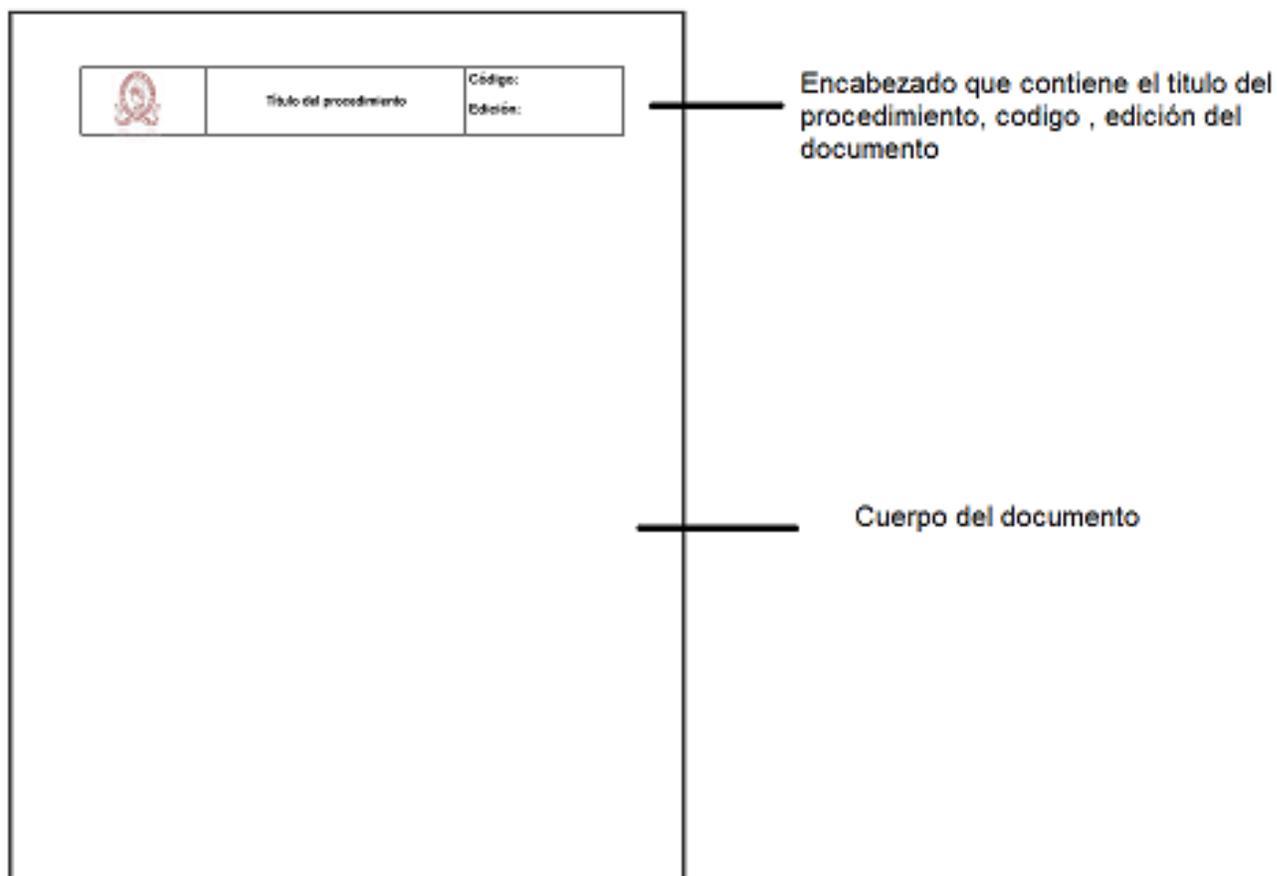
Los documentos generales del SGE en el Sistema de Gestión Energética son documentos abiertos, lo que quiere decir que no tienen un formato preestablecido; sin embargo, la estructura del documento debe contar mínimo con los siguientes campos:



**INSTRUCTIVO PARA LA CREACION
MODIFICACION ANULACION Y CONTROL
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-I01

Edición: 00



ENCABEZADO

NOMBRE DEL DOCUMENTO: indica el nombre del documento general del SGE que se va a elaborar.

CÓDIGO: representación alfanumérica del documento. Ver numeral 5.1

VERSIÓN: indica el número (entero) que corresponde a la edición del documento. La primera versión corresponde a la versión inicial (00).

CUERPO DEL DOCUMENTO: es la descripción propia del documento (Portada) y su contenido depende de la temática a cubrir y las necesidades del área, notas aclaratorias, anexos.



**INSTRUCTIVO PARA LA CREACION
MODIFICACION ANULACION Y CONTROL
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-I01

Edición: 00

vigencia.

PROXIMA REVISION: Indica la fecha en la cual se realizará la revisión del documento mientras no haya algún cambio.

DOCUMENTOS RELACIONADOS: Se registran los documentos del SGEN necesarios para gestionar adecuadamente el procedimiento. Estos pueden ser:

- Procedimientos, Instructivos, Manuales, Guías, Formato, Listado maestro de documentos del SGE, Documentos generales del SGE, Diagrama de flujo del procedimiento, Tablero de indicadores del SGEN

OBJETIVO: describe el objetivo general del procedimiento. Este debe ser medible y coherente con el alcance, su redacción debe iniciar con un verbo en infinitivo que indique la acción.

ALCANCE: describe brevemente el inicio y fin de las actividades del procedimiento.

RESPONSABILIDAD: Lista de participantes responsables de llevar a cabo funciones para el cumplimiento del procedimiento.

FRECUENCIA: Tiempo durante el cual será nuevamente, revisado el documento para verificar su funcionalidad

CUERPO

DEFINICIONES: indica las palabras o siglas con su significado, necesarias para facilitar la comprensión del procedimiento.

GENERALIDADES: información de apoyo para el adecuado entendimiento y aplicación del procedimiento.

RESPONSABLE: identifica el (los) cargos o roles responsables de ejecutar la actividad.

ACTIVIDAD: describe en detalle la acción que se está desarrollando secuencialmente. Su redacción debe iniciar con un verbo en infinitivo.

Quando se necesite referenciar a un documento del Sistema de Gestión Energética, se indica el nombre del documento en negrita con su respectivo código, como se muestra a continuación:

Ejemplo: **ver procedimiento SGE-P01 procedimiento para la creación, modificación, anulación y control de documentos.**

Quando se necesite documentar decisiones, es necesario indicar la continuidad en negrita:

Ejemplo: - Si aprueba la solicitud, continúa actividad 5. - De lo contrario, lo devuelve



**INSTRUCTIVO PARA LA CREACION
MODIFICACION ANULACION Y CONTROL
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-I01

Edición: 00

para ajustes y **regresa a la actividad 1.**

SALIDAS DEL PROCEDIMIENTO: son los resultados o información que se genera al ejecutar una actividad, especificando cuando sea necesario el medio por el cual se entrega. Por lo general las salidas están asociadas a registros. **Ver RE-SEG-P01/01 Listado maestro de documentos**^{6, 7}

DIAGRAMA DE FLUJO

Cuando el Líder del proceso requiera ampliar la información contenida en los procedimientos, podrá complementar su explicación mediante diagramas de flujo, los cuales se incluirán como un anexo y harán parte integral del documento. El tipo de diagrama empleado es de funciones cruzadas indicando el responsable en la ejecución de las actividades, para su realización debe tomarse en cuenta lo detallado en el numeral 4.1.5

CONTROL DE MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO: Registra las modificaciones que sufre el documento por cualquier cambio en este.

CONTROL DE DIFUSIÓN AL PERSONAL: Registra el personal que ha dado lectura al documento.

4.1.2. DOCUMENTACIÓN DE INSTRUCTIVOS

Para documentar los instructivos en el SGE, se debe utilizar el formato **RE-SGE-I01/02**

, que tiene de cuatro partes: encabezado, cuerpo, registro de aprobación e identificación.

⁶ Nota 1: Toda actividad debe proporcionar mínimo una salida.

⁷ Nota 2: Una actividad puede proporcionar más de una salida



**INSTRUCTIVO PARA LA CREACION
MODIFICACION ANULACION Y CONTROL
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-I01

Edición: 00

	Título del Instructivo	Código: Edición:
Fecha de vigencia:		Próxima revisión
Procedimientos relacionados:		
Objetivo		
Alcance		
Responsabilidad		
Frecuencia		
ELABORO:	REVISO:	APROBO:
_____	_____	_____
Fecha:	Fecha:	Fecha:

	Título del Instructivo	Código: Edición:
--	------------------------	---------------------

NOTAS ACLARATORIAS
ANEXO 1.

CONTROL DE MODIFICACIONES AL INSTRUCTIVO

Edición	Fecha	Descripción de la Modificación

CONTROL DE DIFUSIÓN AL PERSONAL

No.	Distribuido a:			Acuse de recibo:			
	Nombre	Área	Cargo	Copia Autorizada	Leitura	Fecha	Firma

ENCABEZADO

NOMBRE DEL DOCUMENTO: indica el nombre del documento general del SGE que se va a elaborar.

CÓDIGO: representación alfanumérica del documento. Ver numeral 5.1.2

VERSIÓN: indica el número (entero) que corresponde a la edición del documento. La primera versión corresponde a la versión Inicial (00).

PORTADA

FECHA DE VIGENCIA: Indica la fecha en la cual el procedimiento entere en vigencia.

PROXIMA REVISION: Indica la fecha en la cual se realizará la revisión del documento mientras no haya algún cambio.

DOCUMENTOS RELACIONADOS: Se registran los documentos del SGEN necesarios para gestionar adecuadamente el procedimiento. Estos pueden ser:

- Procedimientos, Instructivos, Manuales, Guías, Formato, Listado maestro de documentos del SGE, Documentos generales del SGE, Diagrama de flujo del procedimiento, Tablero de indicadores del SGEN



**INSTRUCTIVO PARA LA CREACION
MODIFICACION ANULACION Y CONTROL
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-I01

Edición: 00

OBJETIVO: describe el objetivo general del procedimiento. Este debe ser medible y coherente con el alcance, su redacción debe iniciar con un verbo en infinitivo que indique la acción.

ALCANCE: describe brevemente el inicio y fin de las actividades del procedimiento.

RESPONSABILIDAD: Lista de participantes responsables de llevar a cabo funciones para el cumplimiento del procedimiento.

FRECUENCIA: Tiempo durante el cual será nuevamente, revisado el documento para verificar su funcionabilidad

CUERPO

DEFINICIONES: indica las palabras o siglas con su significado, necesarias para facilitar la comprensión del procedimiento.

GENERALIDADES: información de apoyo para el adecuado entendimiento y aplicación del procedimiento.

RESPONSABLE: identifica el (los) cargos o roles responsables de ejecutar la actividad.

ACTIVIDAD: describe en detalle la acción que se está desarrollando secuencialmente. Su redacción debe iniciar con un verbo en infinitivo.

CONTROL DE MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO: Registra las modificaciones que sufre el documento por cualquier cambio en este.

CONTROL DE DIFUSIÓN AL PERSONAL: Registra el personal que ha dado lectura al documento.

4.1.3. DOCUMENTACIÓN DE MANUALES Y GUÍAS

Para documentar los manuales y guías del sistema de gestión, se debe utilizar el formato RE-SGE-I01/02, que tiene cuatro partes: Encabezado, título, datos de aprobación, cuerpo del documento.

	INSTRUCTIVO PARA LA CREACION MODIFICACION ANULACION Y CONTROL DE DOCUMENTOS	Código: SGE-I01 Edición: 00
---	--	--

	Título del Instructivo	Código: Edición:	Encabezado
---	------------------------	---------------------	------------

Título ————— TITULO DEL MANUAL

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
————— Fecha:	————— Fecha:	————— Fecha:

————— Datos de creación, revisión y aprobación del documento

Cuerpo del documento —————

- INDICE
- OBJETIVO
- DEFINICIONES
- INSTRUCCIONES

ENCABEZADO

NOMBRE DEL DOCUMENTO: indica el nombre del documento general del SGE que se va a elaborar.

CÓDIGO: representación alfanumérica del documento. Ver numeral 5.1.4 Y 5.1.5

VERSIÓN: indica el número (entero) que corresponde a la edición del documento. La primera versión corresponde a la versión 00 que es la inicial.

CUERPO

TITULO: Indica el nombre por el que se le reconoce al documento.

DATOS DE CREACION, REVISION, APROVADO: Datos responsables del documento

INDICE: Orden de los temas dentro del documento

OBJETIVO: describe el objetivo general del procedimiento. Este debe ser medible y coherente con el alcance, su redacción debe iniciar con un verbo en infinitivo que indique la acción.

DEFINICIONES: indica las palabras o siglas con su significado, necesarias para facilitar la comprensión del procedimiento

CONTENIDO:



INSTRUCTIVO PARA LA CREACION MODIFICACION ANULACION Y CONTROL DE DOCUMENTOS

Código: SGE-I01

Edición: 00

4.1.4. ELABORACIÓN DE FORMATOS

Para la elaboración de los formatos que hacen parte del Sistema de Gestión Energética, se deben considerar los siguientes aspectos:

Analizar si el formato es una herramienta conveniente para el área que lo solicita.

Definir los campos necesarios para que la información registrada, proporcione evidencia de la realización de una actividad.

El formato consta de tres (2) partes: encabezado, cuerpo y pie de página, que se describen a continuación:

ENCABEZADO: como mínimo debe contener el logo, el nombre del formato, el código asignado.

CUERPO: es el contenido del formato y dependerá de las necesidades del área.

4.1.5. DIAGRAMA DE FLUJO

Es la representación gráfica de la secuencia de actividades para ejecutar un procedimiento. El tipo de diagrama de flujo empleado es de funciones cruzadas (horizontal o vertical), indicando la relación existente entre las actividades y el responsable en la ejecución.

Las formas empleadas son:

FORMAS	ASOCIACIÓN
	Actividad
	Decisión
	Proceso, procedimiento, manual o guía
	Inicio o fin
	Referencia en la misma página
	Referencia a otra página
	Conector

Los diagramas de flujo en el Sistema de gestión energética son documentos abiertos y anexos a cada procedimiento, lo que quiere decir que no tiene un

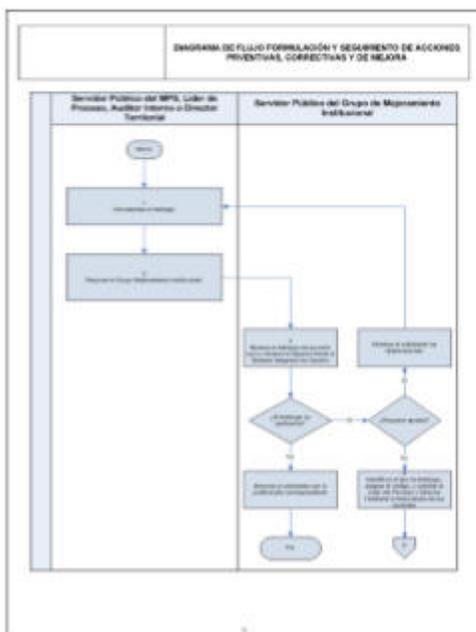


INSTRUCTIVO PARA LA CREACION MODIFICACION ANULACION Y CONTROL DE DOCUMENTOS

Código: SGE-I01

Edición: 00

formato pre-establecido; sin embargo, la estructura del documento debe contar mínimo con los siguientes campos:



← ENCABEZADO QUE INCLUYA
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO

← DIAGRAMA



**INSTRUCTIVO PARA LA CREACION
MODIFICACION ANULACION Y CONTROL
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-I01

Edición: 00

5. CONTROL DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE

5.1. CODIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE

Cada tipo de documento tiene una sigla que lo caracteriza así:

TIPO DE DOCUMENTO	SIGLA
Procedimiento	P
Instructivo	I
Manual	M
Guia	G
Formato	F
Documento General del SGE	D

5.1.1. CODIFICACIÓN DE DOCUMENTOS GENERALES DEL SGE

El código de los documentos generales del Sistema gestión energética está compuesto por cuatro (4) letras en mayúscula y dos (2) dígitos. Las tres (3) primeras hacen referencia al proceso a que pertenece, enseguida un guion (-) y la letra D “Documento General del SGE” seguida del número consecutivo de documentos generales del SGE

(Ejemplo: Manual del Sistema, Mapa de consumo, Política y objetivos del SGE, entre otros).

Ejemplo: Manual del Sistema Gestión energética



Nota 1: cada documento general del SGE debe tener un único código que lo identifica

5.1.2. CODIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS

El código de los procedimientos en el SGE está compuesto por cuatro (4) letras en mayúscula y dos (2) dígitos. Las tres (3) primeras hacen referencia al proceso a que pertenece, enseguida un guion () y la letra P “Procedimiento” seguida del número consecutivo del procedimiento en este proceso.



INSTRUCTIVO PARA LA CREACION MODIFICACION ANULACION Y CONTROL DE DOCUMENTOS

Código: SGE-I01

Edición: 00

Ejemplo:

S	G	E	P	0	3	CODIGO SGE-P03
			PROCEDIMIENTO	NÚMERO		

5.1.3. CODIFICACIÓN DE INSTRUCTIVOS

El código de los instructivos en el SGE está compuesto por cuatro (4) letras en mayúscula y dos (2) dígitos. Las tres (3) primeras hacen referencia al proceso a que pertenece, enseguida un guión (-) y la letra I “Instructivo” seguida del número consecutivo del instructivo en este proceso.

S	G	E	I	0	2	CODIGO SGE -I02
			INSTRUCTIVO	NÚMERO		

Nota: cada instructivo debe tener un único código que lo identifica.

5.1.4. CODIFICACIÓN DE MANUALES

El código de los Manuales en el SGE está compuesto por cuatro (4) letras en mayúscula y dos (2) dígitos. Las tres (3) primeras hacen referencia al proceso a que pertenece, enseguida un guión (-) y la letra M “Manual” seguida del número consecutivo de manuales en este proceso.

S	G	E	M	0	1	CODIGO SGE -M01
			MANUAL	NÚMERO		

Nota 1: esta codificación aplica para todos los manuales, excepto el Manual del Sistema de gestión energética que es un documento y tiene su propio código.



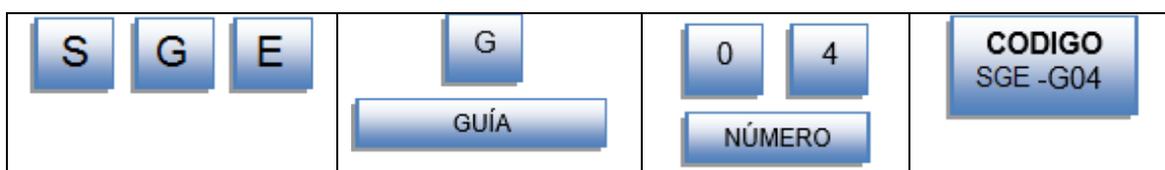
**INSTRUCTIVO PARA LA CREACION
MODIFICACION ANULACION Y CONTROL
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-I01

Edición: 00

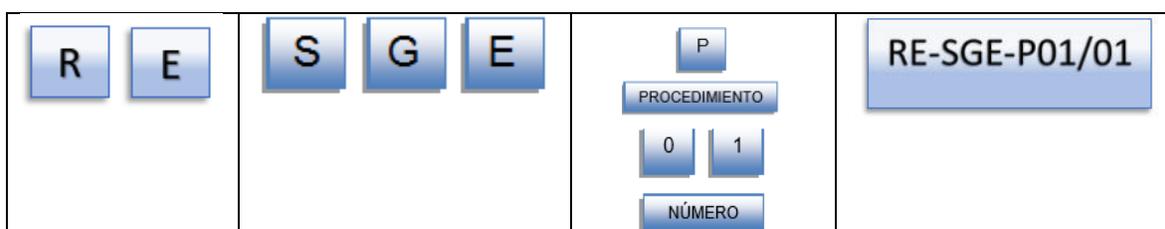
5.1.5. CODIFICACIÓN DE GUÍAS

El código de las Guías en el SGE está compuesto por cuatro (4) letras en mayúscula y dos (2) dígitos. Las tres (3) primeras hacen referencia al proceso a que pertenece, enseguida un guión (-) y la letra G “Guía” seguida del número consecutivo de guías en este proceso.



5.1.6. CODIFICACIÓN DE REGISTRO

El código de los registros está compuesto por cuatro (4) letras en mayúscula y dos (2) dígitos. Las tres (3) primeras hacen referencia al proceso a que pertenece, enseguida un guion (-) y la letra F “Formato” seguida del número consecutivo de formatos en este proceso.



Nota 1: cada formato debe estar asociado a un proceso específico, a pesar de que sea utilizado en otros procesos o procedimientos.

Nota 2: cada formato debe tener un único código que lo identifica.



**INSTRUCTIVO PARA LA CREACION
MODIFICACION ANULACION Y CONTROL
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-I01

Edición: 00

5.1.7. ACTUALIZACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE

La solicitud de creación, modificación o eliminación de los documentos en el Sistema de Gestión de Energía se registra en el formato RE-SGE-P01/02

Para su diligenciamiento se tiene en cuenta la siguiente información:

FECHA: indicar la fecha en que se envía el requerimiento.

TIPO DE SOLICITUD: seleccionar el tipo de novedad presentada.
o Creación de documento o Modificación de documento o Eliminación de documento

PROCESO ASOCIADO: indicar el nombre del proceso al cual está asociado el documento.

TIPO DE DOCUMENTO: seleccionar el tipo de documento a crear, modificar o eliminar (Proceso, procedimiento, instructivo, manual, guía, formato, mapa de Consumo documento general del SGE).

NOMBRE: indicar el nombre del documento que se va a modificar o eliminar en el Sistema de Gestión Energética. En caso de un nuevo documento se indica el nombre del documento propuesto.

CÓDIGO DE DOCUMENTO: indicar el código del documento que se va a modificar o eliminar en el Sistema de Gestión Energética. En caso de un nuevo documento se indica el código del documento propuesto acorde con el numeral 5.1 de la presente guía.

Nota: en caso de normativa o documento externo no se diligencia esta información.

VERSIÓN ACTUAL: indicar la versión actual del documento que se va a modificar o eliminar en el Sistema Integrado de Gestión Institucional. En caso de un nuevo documento se debe indicar uno 00 que es la versión inicial.

Nota: en caso de normativa o documento externo no se diligencia esta información.

JUSTIFICACIÓN Y CAMBIOS PREVISTOS: se describen los cambios específicos para realizar en el documento y su respectiva justificación.

Para el reporte y análisis de la solicitud se debe tener en cuenta, entre otros aspectos:

- Los requisitos establecidos en las normas que aplican al Sistema de Gestión



INSTRUCTIVO PARA LA CREACION MODIFICACION ANULACION Y CONTROL DE DOCUMENTOS

Código: SGE-I01

Edición: 00

de energía. Los requisitos legales que afecten el documento.

- Las acciones preventivas, correctivas y de mejora existentes.
- Los hallazgos presentados o Las funciones de las dependencias.
- Los documentos asociados del Sistema de gestión de eficiencia energética.
- Las alternativas de tipos documentales que se disponen.
- Los cambios que se pueden ocasionar en otros documentos del SGE.
- La pertinencia y alcance de la solicitud presentada.
- El estado actual de los documentos del SGE o Los criterios definidos en los demás documentos del SGE

5.1.8. CAMBIO DE VERSIÓN

Cambio de versión en procesos, procedimientos e instructivos.

Cuando la modificación no afecta sustancialmente el contenido y alcance del documento: errores de ortografía, actualización de los documentos del SGE asociados, ajuste en las definiciones y generalidades cuando no tienen impacto significativo, señalización de la actividad como PHVA y punto de control. No se cambia la versión.

Si la modificación del documento comprende cambios en su identificación (nombre o codificación), modificación del documento a que pertenece, líder, propósito, alcance, eliminación, adición o modificación de las actividades (entradas, responsables, actividades, salidas, clientes o usuarios). Cambia la versión y surte todos los pasos establecidos para formalizar el documento.

Cambio de versión en manuales y guías

Cualquier tipo de modificación en un manual o Guía del Sistema de Gestión de energía involucrará un cambio de versión, a excepción de los documentos del SGE asociados y las definiciones.

Cambio de versión en formatos y mapas de consumo

Cualquier tipo de modificación en un formato o Mapa de consumo energético involucrará un cambio de versión.

Cambio de versión en los documentos generales del SGE

Cualquier tipo de modificación en los documentos generales del SGE (Manual del Sistema de Gestión de Energía, Política y objetivos del SGE, entre otros) involucrará un cambio de versión.



**INSTRUCTIVO PARA LA CREACION
MODIFICACION ANULACION Y CONTROL
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-I01

Edición: 00

**5.1.9. CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTRO DE ACTUALIZACIÓN DE
DOCUMENTOS DEL SGE**

La creación, modificación o eliminación de los documentos del Sistema de gestión de energía, se registra y controla a través del Formato **RE-SGE-P01/01 Lista de control de documentos**

Para su diligenciamiento se tiene en cuenta la siguiente información:

ACCESIBILIDAD DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE

Los documentos del Sistema de Gestión Energética están a disposición de todos, atendiendo lo establecido en el procedimiento SGE-P01 Procedimiento para la creación modificación, anulación y control de documentos.

Los documentos en medio magnético que son publicados contienen leyenda "Original - copia controlada (si este documento es descargado o impreso es Copia No controlada)".

Los documentos obsoletos o eliminados en medio magnético contienen la leyenda "Documento obsoleto" o "Documento Anulado" respectivamente.

5.1.10. APROBACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL SGE

La aprobación de los documentos del Sistema Integrado de Gestión Energética es efectuada por el responsable de revisar y aprobar el documento (Ver procedimiento SGE-P01 CREACION, MODIFICACION, ANULACION Y CONTROL DE DOCUMENTOS Tabla 1. Niveles de autoridad),



**INSTRUCTIVO PARA LA CREACION
MODIFICACION ANULACION Y CONTROL
DE DOCUMENTOS**

Código: SGE-I01

Edición: 00

CONTROL DE MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO

Edición	Fecha	Descripción de la Modificación
00	Enero 2018	Edición Inicial



**Alcance y limitaciones del sistema de
Gestión Energética**

Código:SGE-P02

Edición: 00

Fecha de vigencia:	<i>Enero 2018</i>	Próxima revisión	Enero 2020
Procedimientos relacionados:	N/A		
Objetivo	Proporcionar una metodología para la determinación del alcance y las limitaciones del sistema de gestión energética.		
Alcance	Facultad de Ingeniería y arquitectura.		
Responsabilidad	Comité de Eficiencia Energética Decano de la facultad Rector de la Universidad de El Salvador		
Frecuencia	Cada 5 años		

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
<p>_____ Gerente del SGE Fecha:</p>	<p>_____ Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura Fecha:</p>	<p>_____ Rector de la Universidad de El Salvador Fecha:</p>



**Alcance y limitaciones del sistema de
Gestión Energética**

Código:SGE-P02

Edición: 00

Procedimiento

No	Descripción de la actividad	Responsable (s)	Tiempo de respuesta	Registro
1	Convocar al comité de eficiencia energética y demás involucrados	Gerente de SGen	3 días	N/a
2	Realizar un análisis FODA para la Facultad de Ingeniería y arquitectura	Comité de eficiencia energética	2 semanas	N/a
3	Realizar el análisis PESTEL, posteriormente determina cuáles son sus requisitos y la forma en la que intervendrás con ellos.	Comité de eficiencia energética	2 semanas	N/a
4	Define con claridad cuáles son los servicios de la organización	Comité de eficiencia energética	1 semana	N/a
5	Determinar la exclusiones el alcance	Comité de eficiencia energética	1 semana	N/a
6	Redactar el alcance teniendo en cuenta: a. Las ubicaciones físicas de la compañía, por ejemplo, sólo incluyes la planta de producción y no los puntos de venta. b. Productos y servicios que incluir: Por ejemplo, sólo incluyes la producción y venta, pero no el servicio postventa. c. Procesos del SGC: Consideras que contabilidad no es vital para la calidad del producto o servicio que suministras, por lo cual no incluyes esta área. d. Aplicabilidad de numerales: Por ejemplo, eres una comercializadora de partes de motos, por lo que no aplica el diseño y desarrollo.	Comité de eficiencia energética	3 días	N/a
7	Aprobar el alcance y las limitaciones del sistema de gestión de eficiencia energética.	Comité de eficiencia energética	1 día	N/a



**Alcance y limitaciones del sistema de
Gestión Energética**

Código:SGE-P02

Edición: 00

8	Documentar de manera escrita el alcance y las limitaciones del sistema de gestión de eficiencia energética.	Gerente de SGen	1 día	SGE-D03
9	Difundir el alcance y las limitaciones	Gerente de SGen	1 mes	N/a
10	Revisa el alcance periódicamente.	Comité de eficiencia energética	Una vez al año	N/a



**Alcance y limitaciones del sistema de
Gestión Energética**

Código:SGE-P02

Edición: 00

CONTROL DE MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO

Edición	Fecha	Descripción de la Modificación
00	Enero 2018	Edición Inicial



**Alcance y limitaciones del sistema de
Gestión Energética**

Código:SGE-P02

Edición: 00

CONTROL DE DIFUSIÓN AL PERSONAL

No.	Distribuido a:			Acuse de recibo:			
	Nombre	Area	Cargo	Copia Autorizada	Lectura	Fecha	Firma

	Proyectos de mejora	Código: SGE-P03 Edición: 00
---	----------------------------	--

Fecha de vigencia:	<i>Enero 2018</i>	Próxima revisión	Enero 2020
Procedimientos relacionados:			
Objetivo	Definir los requerimientos necesarios para la formulación de un proyecto originado por una necesidad descubierta durante los reiterados procesos de mejora continua.		
Alcance	Todas las Escuelas y Unidades de la FIA		
Responsabilidad	Gerente del SGEEn, Comité de Eficiencia Energética, Jefes de escuela & unidades de la FIA		
Frecuencia	Cuando sea requerido		

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
_____ Coordinador del SGEEn	_____ Gerente del SGEEn	_____ Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Fecha:	Fecha:	Fecha:



Proyectos de mejora

Código: SGE-P03

Edición:00

Término y Definiciones

1. **Proyecto**, cuyo fin es la mejora continua. es una planificación que consiste en un conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas. Su razón es alcanzar las metas específicas, en nuestro caso de eficiencia energética, dentro de los límites que imponen un presupuesto, calidades establecidas previamente, y un lapso de tiempo previamente definido.

Procedimiento

No	Descripción de la actividad	Responsable (s)	Tiempo de respuesta	Registro
1	Identificación de la necesidad de un proyecto			
1.1	Identificación de la necesidad de un proyecto	Interesado		
1.2	Redacción del nombre del proyecto, que incluye lo que el proyecto hará, en dónde lo hará, para quién lo hará.	Interesado		
1.3	Redacción de anteproyecto, incluyendo el planteamiento del problema	Interesado		
1.4	Calendarización tentativa para realizar el proyecto	Interesado		
1.5	Envío del anteproyecto al seno del CEEEn para su estudio y discusión	Interesado		
2	Estudio del anteproyecto en el CEEEn			
2.1	Presentación del anteproyecto al CEEEn	Interesado		
2.2	Discusión del anteproyecto	Pleno del CEEEn		
2.3	Toma de decisión para que el anteproyecto sea desarrollado	Pleno del CEEEn		
2.4	Si el anteproyecto es aprobado, se envía al seno del SGEEn para su desarrollo,	Pleno del CEEEn		
2.5	Si el anteproyecto es rechazado, éste se archiva	Pleno del CEEEn		

	Proyectos de mejora	Código: SGE-P03 Edición:00
---	----------------------------	---

2. 6	Si el CEEEn lo requiere, la entidad que presenta el anteproyecto deberá ampliar, complementar o proporcionar la información presentada, para luego regresar al punto 2.1 cuando esté completa.	Pleno del CEEEn		
3	Formulación y Evaluación del Proyecto			
3. 1	Recepción del anteproyecto proveniente del CEEEn	Gerente del SGEEn		
3. 2	Asignación de responsabilidades para la formulación del proyecto	Gerente del SGEEn		
3. 3	Calendarización para entrega del proyecto	Gerente del SGEEn		
3. 4	Realización y presentación del proyecto al Gerente del SGEEn	Interesados		
3. 5	Análisis de resultados, identificación de áreas de mejora.	Gerente del SGEEn		
3. 6	Envío del proyecto al seno del CEEEn	Gerente del SGEEn		
4	Aprobación del Proyecto			
4. 1	Presentación del proyecto	Gerente del SGEEn & interesados		
4. 2	Discusión y aprobación del proyecto	Pleno del CEEEn		
4. 3	Si el proyecto es aprobado, se envía al seno del SGEEn para su desarrollo,	Pleno del CEEEn		
4. 4	Si el proyecto es rechazado, éste se archiva	Pleno del CEEEn		
4. 5	Si el CEEEn lo requiere, la entidad que presenta el proyecto deberá ampliar, complementar o proporcionar la información presentada, para luego regresar al punto 4.1 cuando esté completa.	Pleno del CEEEn		



Proyectos de mejora

Código: SGE-P03

Edición:00

CONTROL DE MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO

Edición	Fecha	Descripción de la Modificación
00	Enero 2018	Edición Inicial



Proyectos de mejora

Código: SGE-P03

Edición:00

CONTROL DE DIFUSIÓN AL PERSONAL

No.	Distribuido a:			Acuse de recibo:			
	Nombre	Area	Cargo	Copia Autorizada	Lectura	Fecha	Firma



**Identificación y evaluación de
requisitos legales**

Código: SGE-P04
Edición: 00

Fecha de vigencia:	Enero 2018	Próxima revisión	Enero 2020
Procedimientos relacionados:	RE-SGE-P04/-01, RE-SGE-P04/-02		
Objetivo	Proveer de la metodología adecuada para identificar los requisitos legales energéticos y el grado de su cumplimiento		
Alcance	Comité de Eficiencia Energética y Gerencia del SGEEn		
Responsabilidad	Gerente del SGEEn		
Frecuencia	Cada vez que se haga auditoría energética o haya algún cambio en la legislación nacional o de la Universidad en lo tocante a la gestión energética.		

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
<hr/> Coordinador SGEEn	<hr/> Gerente SGEEn	<hr/> Decano
Fecha:	Fecha:	Fecha:



Identificación y evaluación de requisitos legales

Código: SGE-P04

Edición: 00

Procedimiento

No	Descripción de la actividad	Responsable (s)	Tiempo de respuesta	Registro
1	Identificación de Requisitos legales			
1.1	Recopilar toda la normativa legal a nivel nacional que se encuentre vigente y que atañe al funcionamiento de la Universidad (tales como leyes de la República, decretos ejecutivos y legislativos, reglamentos)	Gerente & Coordinador del SGen	1 semana	RE-SGE-P04/-01
1.2	Identificación y clasificación de requisitos legales a cumplir	Gerente & Coordinador del SGen	1 día	N/A
1.3	Notificar al Comité de Eficiencia Energética de este listado de requisitos a cumplir	Gerente del SGen	1 día	N/A
2	Evaluación de Cumplimiento de requisitos legales			
2.1	Cumplimentar el instrumento de recopilación de datos de cumplimiento de requisitos legales	CEEn	1 día	RE-SGEn-P04/-02
2.2	Analizar y asignar el grado de cumplimiento para cada campo	CEEn	1 día	N/A
2.3	Definir oportunidades de mejora	CEEn	1 semana	N/A
3	Revisión del instrumento de recopilación de datos de cumplimiento de requisitos legales			
3.1	Análisis de oportunidades de mejora del punto 2.3	CEEn	1 semana	N/A
3.2	Implementación de mejoras, si las hay	CEEn	1 semana	N/A
3.3	Modificación al instrumento de recopilación de datos	CEEn	1 semana	RE-SGEn-P04/-02



**Identificación y evaluación de
requisitos legales**

Código: SGE-P04
Edición: 00

CONTROL DE MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO

Edición	Fecha	Descripción de la Modificación
00	Enero 2018	Edición inicial



Planificación Energética

Código: SGE-P05

Edición:00

Fecha de vigencia:	<i>Enero 2018</i>	Próxima revisión	Enero 2020
Procedimientos relacionados:	RE-SGE-P05/01, RE-SGE-P05/02		
Objetivo	Dar los lineamientos sobre los pasos a seguir para una correcta planificación energética.		
Alcance	Para la facultad de ingeniería y arquitectura		
Responsabilidad	Gerente del sistema de Gestión Energética Comité de eficiencia energética.		
Frecuencia	Una vez al año		

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
<hr/> Coordinador del SGE _n	<hr/> Gerente del SGE _n	<hr/> Decano de la Facultad
Fecha:	Fecha:	Fecha:



Planificación Energética

Código: SGE-P05

Edición:00

Procedimiento

No	Descripción de la actividad	Responsable (s)	Tiempo de respuesta	Registro
1	Determinación de los usos significativos de Energía	Gerente de sistema de Gestión	1 semana	n/a
2	Análisis de uso y consumo de la energía (Inventario energético)	Gerente de sistema de Gestión	3 semanas	n/a
3	Determinación del factor de carga	Gerente de sistema de Gestión	3 días	n/a
4	Determinación del factor de uso	Gerente de sistema de Gestión	3 días	n/a
5	Determinar el consumo real	Gerente de sistema de Gestión	3 días	n/a
6	Determinación de la línea base	Gerente de sistema de Gestión	3 días	n/a
7	Análisis de la información e identificación de la mejora en el desempeño	Gerente de sistema de Gestión	1 semana	n/a
8	Análisis del funcionamiento de los indicadores energéticos	Gerente de sistema de Gestión	1 semana	n/a
	Presentar informe con el análisis y los resultados de la información energética de los numerales anteriores al comité de eficiencia energética	Gerente de sistema de Gestión	1 semana	n/a
9	Definición de los objetivos, metas y planes energéticos	Gerente de sistema de Gestión/ Comité de eficiencia energética	1 semana	RE-SGE-P05/1
10	Gestión de la divulgación de los objetivos, metas y planes energéticos	Gerente de sistema de Gestión	1 semana	n/a



Planificación Energética

Código: SGE-P05

Edición:00

CONTROL DE MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO

Edición	Fecha	Descripción de la Modificación
00	Enero 2018	Edición Inicial



Planificación Energética

Código: SGE-P05

Edición:00

CONTROL DE DIFUSIÓN AL PERSONAL

No.	Distribuido a:			Acuse de recibo:			
	Nombre	Area	Cargo	Copia Autorizada	Lectura	Fecha	Firma



Control de Registros energéticos

Código: SGE-P06

Edición:00

Fecha de vigencia:	<i>Enero 2018</i>	Próxima revisión	Enero 2020
Procedimientos relacionados:			
Objetivo	Dar lineamientos para el control y almacenamiento de registros energéticos para la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.		
Alcance	Registros energéticos de la planeación estratégica, indicadores e información relacionada al sistema de gestión.		
Responsabilidad	Coordinador de SGEN Representantes de Unidades que forman parte del sistema de gestión energética.		
Frecuencia	Cada vez que se realizar un registro energético en el sistema de gestión		

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
<hr/> Coordinador del SGEN	<hr/> Gerente del SGEN	<hr/> Decano de la Facultad
Fecha:	Fecha:	Fecha:

	Control de Registros energéticos	Código: SGE-P06 Edición:00
---	---	---

Procedimiento Registros generales

No	Descripción de la actividad	Responsable (s)	Tiempo de respuesta	Registro
1	Recolectar los registros energéticos en original	Coordinador del sistema de gestión	3 días desde que se da a conocer el documento final	N/a
2	Verificar que cada registro al final del nombre de indicar la fecha para la cual se ha creado este registro	Coordinador del sistema de gestión	1 día	N/a
3	Hacer una copia legible del documento original	Coordinador del sistema de gestión	1 día	N/a
4	Sellar el registro energético Original identificando que es un documento Original	Coordinador del sistema de gestión	1 día	N/a
5	Los registros pertenecientes a los documentos generales deben ser clasificados y resguardados por su origen, mes y año. Al igual que su copia.	Coordinador del sistema de gestión	1 día	N/a

Aclaraciones

Los documentos deben ser resguardados por un tiempo de 4 años con la finalidad de tener datos históricos.

Las copias de los documentos para información de las demás unidades deben de estar selladas con la descripción de copia autorizada y se debe llevar un registro de las distribución de estos, en el momento de la realización de un cambio en estos, el Documento obsoleto sea retirado y entregara una nueva Edición.

Los documentos relacionados al sistema de gestión energética de las unidades que forman parte del SGE pertenecientes a las unidades queda bajo discreción de estos el resguardo, siempre asegurando que se encuentra a la mano y en buen estado.



Control de Registros energéticos

Código: SGE-P06

Edición:00

CONTROL DE MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO

Edición	Fecha	Descripción de la Modificación
00	Enero 2018	Edición Inicial



Control de Registros energéticos

Código: SGE-P06

Edición:00

CONTROL DE DIFUSIÓN AL PERSONAL

No.	Distribuido a:			Acuse de recibo:			
	Nombre	Area	Cargo	Copia Autorizada	Lectura	Fecha	Firma



Adquisición de servicios, productos y equipos de energía

Código:SGE-P07

Edición: 00

Fecha de vigencia:	Enero 2018	Próxima revisión	Enero 2020
Procedimientos relacionados:			
Objetivo	Definir las especificaciones técnicas de los servicios, productos y equipos de energía previos a su adquisición.		
Alcance	Unidad que conforman la Facultad de Ingeniería y Arquitectura sujetos al SGE		
Responsabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Comité de Eficiencia de Energía• Gerente de SGE• Unidades de la FIA directamente impactadas y/o solicitantes de los servicios, productos y/o equipos.		
Frecuencia	Para cada necesidad de compra de bienes y servicios energéticos		

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
<hr/> Coordinador del SGE	<hr/> Gerente SGE	<hr/> Decano
Fecha:	Fecha:	Fecha:



Adquisición de servicios, productos y equipos de energía

Código:SGE-P07

Edición: 00

Documentos

Código	Título	Tipo
RE-SGE-P07/-01	Listado de proveedores	Registro
RE-SGEn-P07/-02	Formato de recogida de datos para requerimiento de compra	Registro

Términos y definiciones

- 1. Equipo.** Conjunto de aparatos y dispositivos necesarios para que funcione un sistema electrónico, audiovisual o informático y que para su funcionamiento requiera de alguna alimentación energética.
- 2. Especificaciones Técnicas.** Documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos. Deben de estar expresados en términos de magnitudes físicas con su respectiva magnitud.
- 3. Producto.** Cosa producida natural o artificialmente, o resultado de un trabajo u operación que para su funcionamiento requiera de alguna alimentación energética.
- 4. Requerimiento de compra.** Autorización al Departamento de Compras institucional con el fin de abastecer bienes o servicios. Ésta a su vez es originada y aprobada por el CEE y la unidad que requiere los bienes o servicios.
- 5. Servicio.** Los servicios son funciones ejercidas por las entidades prestadoras de servicios hacia el receptor con la finalidad de que estas cumplan con la satisfacción de recibirlos.
- 6. Términos y condiciones.** Estos incluyen a precio de compra expresado en una cotización que además especifique forma de pago, tiempo y método de entrega y disponibilidad.
- 7. Consumo sustancial** (montos climatización, ofimáticos, iluminación, maq & eq p/laboratorios, proyectos)



Adquisición de servicios, productos y equipos de energía

Código:SGE-P07

Edición: 00

Procedimiento

No	Descripción de la actividad	Responsable (s)	Tiempo de respuesta	Registro
1	Identificación de la necesidad de compra energética			
1.1	Clasificación de necesidad de compra (servicio, producto, equipo)	Director de escuela o delegado	1 día	N/A
1.2	Redacción del requerimiento de compra detallando las especificaciones técnicas requeridas	Director de escuela o delegado	1 día	RE-SGE-P07-02
1.3	Revisión del requerimiento de compra	Director de escuela	1 día	N/A
1.4	Transferir el requerimiento de Compra al Gerente del SGen	Coordinador SGen	1 día	N/A
2	Recepción y análisis del requerimiento de compra			
2.1	Análisis del requerimiento de compra	Gerente del SGen	1 día	N/A
2.2	Búsqueda de alternativas tecnológicas (al menos 3) de compra tomando como base la eficiencia energética	Gerente del SGen	1 semana	N/A
2.3	Consulta de proveedores, si no hay proveedores disponibles, búsqueda de proveedores capaces de efectuar el suministro	Gerente del SGen	1 semana	N/A
2.4	Definir términos y condiciones con los proveedores, mediante cotización y especificaciones técnicas del producto ofertado por cada proveedor	Gerente del SGen	1 semana	N/A
2.5	Tabulación de alternativas de compra	Gerente del SGen	1 día	N/A
2.6	Evaluación de alternativas de compra.	Gerente del SGen	1 día	N/A
2.7	Transferir la opción ganadora y el requerimiento de compra al secretario del comité de eficiencia energética para su aprobación	Gerente del SGen	1 día	N/A
3	Estudio del requerimiento de compra en el seno del Comité de Eficiencia Energética			
3.1	Presentación del requerimiento de compra y la opción ganadora al pleno del Comité de Eficiencia Energética	Secretario de CEEn	1 día	N/A



Adquisición de servicios, productos y equipos de energía

Código:SGE-P07

Edición: 00

3.1	Discusión del requerimiento de compra	CEEn	1 día	N/A
3.2	Aprobación o no aprobación del requerimiento de compra	CEEn	1 día	N/A
3.3 1	Si hay aprobación transferir el requerimiento de compra y opción ganadora a la UACI para efectuar el proceso de compra	Secretario	1 día	N/A
3.3 .2	Si no hay aprobación, se regresa el requerimiento de compra y opción ganadora al Gerente de SGEN para repetir el proceso. Tomar en cuenta los motivos de rechazo. Regreso al paso 2.1	Gerente del SGEN	1 día	N/A
4	Verificación del requerimiento de compra			
4.1	Recepción en UACI del requerimiento de compra y opción ganadora	UACI	1 día	N/A
5	Recepción de bienes			
5.1	Recepción de bienes adquiridos por parte de la UACI	Coordinador del SGEN	1 día	N/A
5.2	Revisión de “solicitado” versus lo “recibido”	Coordinador del SGEN	1 día	N/A
5.3	Entrega de bienes a la unidad interesada, resultado de punto 5.2 es aceptado	Coordinador del SGEN	1 día	N/A
5.4	Devolución de bienes a UACI si 5.2 no es aceptado.	Coordinador del SGEN	1 día	N/A
6	Recepción de bienes			
6.1	Recepción de bienes	Director de escuela o delegado	1 día	N/A
6.2	Instalación de bienes	Director de escuela o delegado	1 día	N/A

ACCIONES DE MEJORA

No	Descripción de la actividad	Responsable (s)	Tiempo de respuesta	Registro
1	Una vez detectada la necesidad de establecer una acción de mejora y se haya realizado un análisis previo sobre la implementación de esta.			
	1.1. Registrar acción de mejora.	Líder/ Colaborador designado del proceso que		



Adquisición de servicios, productos y equipos de energía

Código:SGE-P07

Edición: 00

		identifica la oportunidad de mejora.		
	1.2. Vincular información adicional, como los procesos y sistemas vinculados a la acción de mejora.	Empleado que define la acción		
	1.3. Asociar documentos que respalden definición de la acción de mejora (en caso de ser necesario).	Empleado que define la acción		
2	Planificar la implementación de la acción de mejora definida en cuanto a plazos, responsables y recursos necesarios para la ejecución.			
	2.1. Programar tareas específicas que apoyen la ejecución de la acción de mejora (en caso de ser necesario).	Empleado que define la acción		
	2.2. Definir plazo y responsable de implantar la acción de mejora y de evaluar la eficacia de la implantación. (5)	Empleado que define la acción		
3	Planificar la implementación de la acción de mejora definida en cuanto a plazos, responsables y recursos necesarios para la ejecución.			
4	Registrar el seguimiento y los resultados obtenidos			
	4.1. Registrar resultado de la ejecución de las tareas asignadas	Responsable asignado		
	4.2. Implantar la acción. Registrar el resultado de la ejecución de la acción de mejora.	Empleado responsable de implantar		
	4.3 Asociar documentos que proporcionen evidencia de la ejecución.	Empleado responsable de implantar		



Adquisición de servicios, productos y equipos de energía

Código:SGE-P07

Edición: 00

5	Evaluar la eficacia de la acción de mejora, es decir, si se lograron los resultados planificados.		
	5.1. Evaluar la eficacia de la acción. Valorar la acción como eficaz o no eficaz	Responsable de evaluar la eficacia	



Adquisición de servicios, productos y equipos de energía

Código:SGE-P07

Edición: 00

ANEXO 1.

CONTROL DE MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO

Edición	Fecha	Descripción de la Modificación
00	Enero 2018	Edición inicial



Adquisición de servicios, productos y equipos de energía

Código:SGE-P07

Edición: 00

CONTROL DE DIFUSIÓN AL PERSONAL

No.	Distribuido a:			Acuse de recibo:			
	Nombre	Area	Cargo	Copia Autorizada	Lectura	Fecha	Firma



Gestión de Indicadores

Código: SGE -P09

Edición: 00

Fecha de vigencia:	<i>Enero 2018</i>	Próxima revisión	Enero 2020
Procedimientos relacionados:	RE-SGE-P08/1, RE-SGE-P08/2, RE-SGE-P08/3, RE-SGE-P08/4, RE-SGE-P08/5, RE-SGE-P08/6,		
Objetivo	Evaluar la capacidad de cumplir con los requisitos legales, reglamentarios y contractuales aplicables, así como la eficacia al cumplir objetivos específicos y cuando corresponda, identificar oportunidades de mejora para el sistema.		
Alcance	Se utiliza para planear, programar, ejecutar y dar seguimiento a las auditorías internas del sistema de gestión de eficiencia energética de la facultad, Así como establece las directrices para la selección y capacitación de auditores internos. Y determinar los mecanismos para la mejora continua del SGE		
Involucrados	<ul style="list-style-type: none">• Representa de la dirección• Auditores internos de calidad• Directores y jefes de áreas		
Responsabilidad	Gerente del sistema de gestion		
Frecuencia	Al menos una dos veces al año		
Documentos de referencia	<ul style="list-style-type: none">• Norma internacional ISO 50001• Manual Eficiencia energetica		

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
<p>_____</p> <p>Coordinador del SGE</p> <p>Fecha:</p>	<p>_____</p> <p>Gerente del SGE</p> <p>Fecha:</p>	<p>_____</p> <p>Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura</p> <p>Fecha:</p>



A. Introducción

El presente procedimiento describe las actividades relativas a la selección y capacitación de auditores internos del sistema de gestión de eficiencia energética, la programación y actualizaciones necesarias para el programa de auditorías internas y las actividades para la ejecución, mejora y seguimiento de informe de auditorías internas de calidad

B. Términos y definiciones

1. Auditoría interna de calidad: Procedimiento sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría.
2. Auditor: Persona con la competencia para llevar a cabo una auditoría.
3. Equipo auditor: Es el grupo de personas facultadas para desarrollar las auditorías internas de calidad, con el apoyo si es necesario de expertos técnicos.
 - A un auditor del equipo se le designa como líder de este
 - El equipo auditor puede incluir auditores en formación
4. Experto técnico: Persona que aporta conocimientos o experiencia específicos al equipo auditor.

Nota: Un experto técnico no actúa como auditor, en el equipo auditor.
5. Observador: Persona que acompaña al equipo auditor, pero no audita, puede o no ser parte del equipo auditor, no influencia o interfiere con la realización de la auditoría.
6. Auditado: Organización o persona que está siendo auditada.
7. Criterios de la auditoría: Conjunto de políticas, procedimientos o requisitos utilizados como referencia y contra los cuales se compara la evidencia de la auditoría.
8. Evidencia de la auditoría: Registros, declaraciones de hechos o cualquier información que son pertinentes para los criterios de auditoría y que son verificables. Puede ser cuantitativa o cualitativa.
9. Hallazgos de auditoría: Resultados de la evaluación de la evidencia de la auditoría recopilada frente a los criterios de la auditoría.
 - Los hallazgos de auditoría indican conformidad o no conformidad.
 - Pueden llevar a la identificación de oportunidades de mejora o al registro de mejores prácticas.
 - Si los criterios de auditoría son seleccionados de requisitos legales de otra índole, los hallazgos de auditoría se denominan cumplimiento o incumplimiento.
10. Conclusiones de auditoría: Resultado de una auditoría, tras considerar los objetivos de la auditoría y todos los hallazgos de la auditoría.
11. Comité de auditores: Es el grupo de personas facultadas para desarrollar las auditorías internas de eficiencia energética.



12. Programa de auditoria: conjunto de una o más auditorias planificadas para un periodo de tiempo determinado y dirigidas hacia un propósito específico.
13. Alcance de la auditoria: Extensión y límites de una auditoria. Incluye una descripción de las ubicaciones, las unidades de la facultad, las actividades, así como el periodo de tiempo cubierto.
14. Plan de auditoria: Documento que contiene la descripción de las actividades y de los detalles acordados de una auditoria como ser: auditores asignados, criterios de auditorías, itinerario, responsabilidades de una auditoria a ejecutar.
15. Riesgo: Efecto de la incertidumbre en los objetivos.
16. Competencia: Habilidad para aplicar conocimientos y habilidad para alcanzar los resultados esperados.
Nota: Habilidad implica la aplicación apropiada de comportamiento personal durante el proceso de auditoría.
17. Conformidad: Cumplimiento de un requisito.
18. No Conformidad: Incumplimiento de un requisito.
19. Acción correctiva: Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.
20. Corrección: Acción inmediata para eliminar una no conformidad.
21. Acción preventiva: Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable, considerada una oportunidad de mejora.
22. Sistema de gestión: Sistema para establecer políticas y objetivos, para alcanzar dichos objetivos.
23. Año Fiscal: Es el ciclo de trabajo de la organización que abarca desde Enero hasta Diciembre de un año.

C. Principios de auditoria:

La auditoría se caracteriza por depender de varios principios. Estos deberían hacer de la auditoria una herramienta eficaz y fiable en apoyo de las políticas y controles de gestión, proporcionando información sobre la cual una organización puede actuar para mejorar su desempeño. La adhesión a esos principios es un requisito previo para proporcionar conclusiones de la auditoria que sean pertinentes y suficientes, y para permitir a los auditores trabajar independientemente entre sí para alcanzar conclusiones similares en circunstancias similares.

1. Integridad: el fundamento del profesionalismo

Los auditores y la persona que maneja el programa de auditoria deberían:

- Llevar a cabo su trabajo con honestidad, diligencia y responsabilidad
- Observar y cumplir con todos los requisitos legales aplicables



Gestión de Indicadores

Código: SGE -P09

Edición: 00

- Demostrar su competencia durante el desarrollo del trabajo
- Llevar a cabo su trabajo de manera imparcial; es decir, ser justo e imparcial en todos sus negocios
- Ser sensible a cualquier influencia ejercida sobre su juicio durante el curso de una auditoría

2. Presentación ecuánime: obligación de reportar con veracidad y exactitud

Los hallazgos, conclusiones e informes de la auditoría deberían reflejar con veracidad y exactitud las actividades de la auditoría. Se informa de los obstáculos significativos encontrados durante la auditoría y de las opiniones divergentes sin resolver entre el equipo auditor y el auditado. La comunicación debería ser sincera, exacta, objetiva, clara y completa.

3. Debido cuidado profesional: la aplicación de diligencia y juicio al auditar

Los auditores deberían proceder con el debido cuidado, de acuerdo con la importancia de la tarea que desempeñan y la confianza depositada en ellos por el auditado y por otras partes interesadas. Un factor importante en el desempeño de su trabajo con el debido cuidado profesional es tener la habilidad de hacer juicios razonables en toda situación de auditoría

4. Confidencialidad: seguridad de la información

Los auditores deberían ejercitar la discreción en el uso y protección de la información adquirida en el curso de sus labores. La información de auditoría no debería de ser usada de manera inapropiada para ganancia personal del auditor o del cliente de auditoría ni de manera tal que vaya en detrimento de los intereses legítimos del auditado. Este concepto incluye el adecuado manejo de información confidencial sensible

5. Independencia: la base para la imparcialidad de la auditoría y la objetividad de las conclusiones de la auditoría.

Los auditores deberían ser independientes de la actividad que es auditada mientras esto sea posible, y en todo caso actuaran de manera tal que estén libres de sesgo y conflicto de intereses. Para auditorías internas, los auditores deberían ser independientes de los gerentes operativos de las funciones a ser auditadas. Los auditores deberían mantener una actitud objetiva a lo largo del proceso de auditoría para asegurarse de que los hallazgos y conclusiones de la auditoría estarán basados solo en la evidencia de la auditoría.

6. Enfoque basado en la evidencia: el método racional para alcanzar conclusiones de auditoría fiables y reproducibles en un proceso de auditoría sistemático.

La evidencia de la auditoría debería ser verificable. En general, está basada en muestras de la información disponible, ya que en una auditoría se lleva a cabo durante un periodo de tiempo delimitado y con recursos finitos. Se debería aplicar un uso adecuado del muestreo, ya que este está



Gestión de Indicadores

Código: SGE -P09

Edición: 00

estrechamente relacionado con la confianza que puede depositarse en las conclusiones de la auditoría.

D. Gestión del programa de auditorías:

No	Descripción de la actividad	Responsable (s)	Tiempo de respuesta
1	Planificación de la Auditoría	Gerente de Sistema de gestión y comité de eficiencia energética	1 semana
2	Establecer los objetivos y alcance de la auditoría interna	Gerente de Sistema de gestión y comité de eficiencia energética	1 semana
3	Calendarizar las auditorías	Gerente de Sistema de gestión	3 días
4	Asignación de auditor	Gerente de Sistema de gestión	1 día
5	Gestionar reunión con auditores externos para dar a conocer los objetivos y alcances de la auditorías, revisar el programa de auditoría para asegurar disponibilidad del auditor	Gerente de Sistema de gestión	1 semana
6	Presentar a comité de eficiencia energética el plan de auditoría para su aprobación	Gerente de Sistema de gestión	1 semana
7	Elaborar y revisar instrumento de apoyo para auditoría.	Gerente de Sistema de gestión	1 semana
8	Compartir con los Auditores internos el instrumento de apoyo para la auditoría, así como los resultados de las auditorías anteriores para el seguimiento de las NC y acciones de mejora.	Gerente de Sistema de gestión	1 semana
9	Realización de la Auditoría	Gerente de Sistema de gestión, auditores internos energéticos	Tiempo dependerá del objetivo de la auditoría
10	Elaboración de reporte de hallazgos de auditoría	auditores internos energéticos	2 días
11	Enviar reporte de al sistema de gestión	auditores internos energéticos	1 día
12	Reunirse para la revisión de los hallazgos y clasificación de estos	Gerente de Sistema de gestión, auditores internos energéticos	1 semana



Gestión de Indicadores

Código: SGE -P09

Edición: 00

13	Elaborar reporte final de hallazgos de auditoria para presentarlo al comité de eficiencia energética	Gerente de sistema de gestion	1 dia
----	--	-------------------------------	-------

Anexo1

PLANIFICACION

El Gerente del sistema de gestión con apoyo del comité de auditores es responsable de planificar y programar las auditorias del sistema de gestión. Establecen los objetivos del programa anual de auditorias internas (RE-SGE-P08/01 PROGRAMA ANUAL DE AUDITORIA INTERNA), los cuales pueden ser:

- Determinar la conformidad del sistema de gestión de la organización con los criterios de la norma ISO 50001
- Evaluar su capacidad para cumplir con los requisitos legales, reglamentarios cuando apliquen.
- Identificar posibles áreas de mejora de la facultad.
- Evaluar su capacidad para cumplir con los compromisos establecidos para solventar hallazgos de auditorías anteriores.
- Otros requerimientos que se consideren necesarios.

Establece el alcance de las auditorias, según el alcance del sistema de eficiencia energética:

- La planificación de las auditorias se hace tomando en consideración el estado de las unidades a auditar, así como los resultados de las auditorias previas y de acuerdo a los siguientes criterios de re-programación.
- El programa anual de auditorías internas de incluye todas las actividades y procesos correspondientes a la Norma ISO 50001 y asigna una fecha de auditoria para cada una de ellas de acuerdo con el periodo del año.
- Todo el proceso del sistema de gestión de eficiencia energética se debe auditar al menos una vez al año.
- Durante la planificación debe establecerse los recursos del programa de auditoria:
 - Recursos financieros necesarios para desarrollar, implementar, gestionar y mejorar las actividades de auditoria
 - Selección y disponibilidad de métodos de auditoria



Gestión de Indicadores

Código: SGE -P09

Edición: 00

- Disponibilidad de auditores y expertos técnicos (cuando se requiera) que tengan la competencia adecuada para los objetivos particulares del programa de auditoría.
- La disponibilidad de la información y tecnologías de información.
- Se pueden hacer modificaciones al programa anual de auditorías siempre que exista una justificación, de acuerdo al estado del SGE y por el decano de la facultad. Estas modificaciones pueden ser por: Hallazgo de auditoría, nivel demostrado de efectividad del sistema de gestión, cambios en el sistema de gestión del auditado, cambios en la norma, requisitos legales y contractuales o cambio del proveedor.

COMITÉ DE AUDITORES

Los requisitos para ser auditor interno de sistema de gestión de eficiencia energética de la facultad son:

- Educación: grado escolar bachiller como mínimo.
- Formación: curso interpretación de la norma ISO 50001 y curso auditor interno aprobados
- Habilidades: imparcial, mentalidad abierta, observador, razonamiento lógico, perceptivo, conclusiones en busca de la mejora continua, verificar la exactitud de la información, preparar informes.
- Experiencia laboral: seis meses de trabajar en la facultad.
- Experiencia en auditorías: Dos auditorías completas, como auditor en formación bajo la dirección y orientación de un auditor competente.

Criterios de la auditoría

- Durante las auditorías internas, se verifica la implementación de los requisitos establecidos en la norma ISO 50001 y en los documentos del sistema de gestión de calidad. Se verifica la implementación de planes de acciones correctivas y preventivas anteriores (relacionados con las actividades auditadas)
- El comité de auditores internos define los criterios a evaluar en cada auditoría, así como los documentos de referencia



Gestión de Indicadores

Código: SGE -P09

Edición: 00

CONTROL DE MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO

Edición	Fecha	Descripción de la Modificación
00	Enero 2018	Edición Inicial.

CONTROL DE DIFUSIÓN AL PERSONAL

No.	Distribuido a:			Acuse de recibo:			
	Nombre	Area	Cargo	Copia Autorizada	Lectura	Fecha	Firma



Gestión de Indicadores

Código: SGE -P09

Edición: 00

Fecha de vigencia:	<i>Enero 2018</i>	Próxima revisión	Enero 2020
Procedimientos relacionados:			
Objetivo	Evaluar y mejorar el desempeño energético de la facultad de ingeniería y arquitectura mediante la gestión de Indicadores		
Alcance	Aplica a las unidades que conforman la facultad de ingeniería y arquitectura, sujetos al Sistema de Gestión de eficiencia energética.		
Responsabilidad	Decano de la facultad Gerente de sistema de gestión de eficiencia energética Coordinador de sistema de gestión de eficiencia energética		
Frecuencia	Mensual, trimestral		

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
<hr/> Coordinador del SGE _n Fecha:	<hr/> Gerente del SGE _n Fecha:	<hr/> Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura Fecha:



TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Descripción

1. **Objetivo:** Es el resultado que se espera lograr en un periodo determinado. El objetivo está compuesto la meta a alcanzar y una métrica para evaluar su logro (Indicador).
2. **Indicador:** métrica para medir el cumplimiento de un objetivo, facilitando su seguimiento y su evolución en el tiempo. Debe ser: específico, medible, alcanzable, orientado a resultados y tiempo de ejecución.
3. **Aspecto que medir:** Variable que busca medir el indicador.
4. **Tendencia:** Si el valor es positivo de forma ascendente (Figura de triángulo hacia arriba) ó si el valor es positivo de forma descendente (Figura de triángulo hacia abajo).
5. **Estructura del Indicador:** Es la fórmula matemática que permite calcular el resultado del indicador en determinado periodo, considerando variables que se relacionan para este efecto.
6. **Meta:** Vinculado al indicador, expresa el nivel de desempeño a alcanzar. La meta orienta el fin hacia dónde se dirigen las acciones.
7. **Tolerancia:** Mide el rango sobre el cual se considera aceptable un resultado.
8. **Peso del Indicador:** Porcentaje asignado a los indicadores definidos de acuerdo a su impacto dentro del proceso.
9. **Frecuencia de medida:** Hace referencia a la periodicidad en el tiempo con la que se aplica el método de cálculo.
10. **Responsable:** Cargo del líder que gestiona los resultados de un indicador para el logro de su meta.
11. **Fuente de Datos:** Identifica el origen de la información de las variables que componen el indicador, ya sean registros, documentos, datos de sistemas de información.
12. **Tipo de medición:** Si es cuantitativa (numérica) o cualitativa (evalúa cualidades ó aspectos)
13. **Herramientas para medir:** Los instrumentos ocupados para realizar el cálculo ejem. Sistema empresarial, hojas de cálculo etc.
14. **Fecha de entrega:** Fecha en la que debe ser entregados los resultados de los indicadores.
15. **Rangos de alcance:** Este se refiere a los distintos alcances de resultados en relación a la meta.



Gestión de Indicadores

Código: SGE -P09

Edición: 00

Métrica de Indicadores, En relación a la meta y tolerancia definida de la siguiente manera:

Hasta la Tolerancia (Ejemplo Tolerancia 5% sería hasta 95%)	100%	Satisfactorio 100%-(Tolerancia)
85.50%	94.99%	Precaución (Cumplimiento del 90% de la meta menos la Tolerancia)
71.25%	85.49%	Crítico (Cumplimiento del 75%de la meta menos la Tolerancia)
0.01%	71.24%	Insatisfactorio (Todo lo que queda abajo del 75% de la meta menos la Tolerancia)

Métrica Nota Global, En relación al total obtenido calculando el resultado del indicador por su peso:

Valor Mínimo	Valor Máximo	Rango de Calificación
95%	100%	Satisfactorio
85.50%	94.99%	Precaución
71.25%	85.49%	Crítico
0.01%	71.24%	Insatisfactorio



Gestión de Indicadores

Código: SGE -P09

Edición: 00

I- MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS INDICADORES

Descripción

1. Los indicadores son identificados y descritos en el registro RE-SGG-P10/01 (ficha de indicadores) por el Líder de la unidad. Anualmente debe revisarse los objetivos e indicadores, validar las métricas del presente periodo. Todo cambio debe documentarse emitiendo una nueva ficha. Todo cambio aplicará para el siguiente periodo. No aplica cambios retroactivos.
2. Es preciso conservar el registro de los datos de los periodos evaluados en el informe de Indicadores, con el objetivo de validar la información y documentar de manera confiable la tendencia del indicador en el tiempo.

II- GESTIÓN DE INDICADORES.

Descripción

1. La frecuencia del cálculo de indicadores debe hacerse de acuerdo con la frecuencia establecida en la ficha de indicadores. Los indicadores deben tener un seguimiento diario, semanal o quincenal según sea el caso por la naturaleza del indicador, para identificar en tiempo real posibles brechas en el logro de la meta y tomar acciones oportunas.
2. Los resultados de los indicadores reflejados en el Informe RE-SGE-P10/02, serán analizados por el líder de la unidad y su equipo comparando los resultados con la meta fijada en la Ficha de Indicadores.
3. En caso de tener indicadores con resultados que no alcanzaron la meta definida, el líder de la unidad y su equipo deben analizar las causas y plantear acciones para buscar el logro de la meta en periodos futuros.
4. El líder de la unidad deberá presentar a su superior el resultado del desempeño de sus indicadores, de acuerdo a la fecha de entrega definida en el RE-SGE-P10/01, incluyendo la información de respaldo de los datos que generan los indicadores, así como las acciones de mejora y No conformidades planteadas según aplique.

III. CRITERIOS PARA EL LEVANTAMIENTO DE ACCIONES DE MEJORA Y NO CONFORMIDADES.

Descripción

1. No conformidades:



Gestión de Indicadores

Código: SGE -P09

Edición: 00

La NC será gestionada un máximo de 1 por trimestre. Se identifica de forma proyectada en relación al cumplimiento de la meta trimestral/ En el momento que se identifique que la meta trimestral no se lograra quedando en el rango de crítico(rojo) a insatisfactorio (gris) se procede a levantar la NC.

2. Se gestionará una AM por trimestre cuando se tiene resultados en rango de precaución(amarillo)

Se implementa para los resultados que están en precaución.

3. Análisis de Resultados Anuales: En el mes de diciembre se realizará una NC o AM según aplique para el resultado del año.

Se busca generar propuestas de mejora para el indicador global del siguiente año.

IV. INCUMPLIMIENTOS

Descripción

Los incumplimientos sucesivos a los alcances de la meta establecidas para el indicador, exigirá un análisis de toda su estructura cuya investigación identifique resultados en función a:

Deficiencias del proceso.

Mejoras en las competencias del personal.



Gestión de Indicadores

Código: SGE -P09

Edición: 00

CONTROL DE MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO

Edición	Fecha	Descripción de la Modificación
00	Enero 2018	Edición Inicial



Gestión de Indicadores

Código: SGE -P09

Edición: 00

CONTROL DE DIFUSIÓN AL PERSONAL

No.	Distribuido a:			Acuse de recibo:			
	Nombre	Area	Cargo	Copia Autorizada	Lectura	Fecha	Firma



Competencia, formación & Toma de conciencia

Código: SGE-P10

Edición: 00

Fecha de vigencia:	Enero 2018	Próxima revisión	Enero 2020
Procedimientos relacionados:			
Objetivo	Proveer con las requeridas competencias y la adecuada formación para la creación de un adecuado ambiente para la toma de conciencia energética en todos los niveles.		
Alcance	Todas las Escuelas y Unidades de la FIA		
Responsabilidad	Gerente del SGEEn		
Frecuencia	A inicio del primer ciclo de cada año		

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
<hr/> Coordinador SGEEn	<hr/> Gerente SGEEn	<hr/> Decano
Fecha:	Fecha:	Fecha:



Competencia, formación & Toma de conciencia

Código: SGE-P10

Edición: 00

Término y Definiciones

1. Competencias: Son las capacidades, conocimientos, destrezas y experiencias que hacen que una persona ejecute determinadas labores con eficiencia. Así cada actividad humana requiere de diversas competencias personales.
2. Toma de Conciencia: es un proceso continuo de acciones pedagógicas dirigidas al desarrollo de un sistema de conocimientos, procedimientos, habilidades, comportamientos, actitudes y valores en relación con el uso eficiente de la energía.

Documentos

Código	Título	Tipo
RE-SGEn-P11/-01	Lista de verificación para medir el grado de implementación	Registro

Procedimiento

No	Descripción de la actividad	Responsable (s)	Tiempo de respuesta	Registro
1	Formación de competencias para el manejo del SGEn			
1.1	Identificación de las competencias requeridas para cada estrato que será capacitado	Gerente del SGEn	2 semanas	N/A
1.2	Creación de los módulos formativos para cada estrato	Gerente del SGEn	4 semanas	N/A
1.3	Capacitación al Técnico del SGEn para impartir estos módulos	Gerente del SGEn	1 semana	N/A
1.4	Calendarización para impartir estos módulos	Técnico del SGEn	1 semana	N/A
1.5	Impartición de módulos de acuerdo a calendario	Técnico del SGEn	4 semanas	N/A
1.6	Realización y presentación de informe de resultados de capacitaciones al Gerente del SGEn	Técnico del SGEn	1 semana	N/A
1.7	Análisis de resultados, identificación de áreas de mejora, preparación de medidas de mejora	Gerente del SGEn	1 semana	N/A
1.8	Implementación de mejoras a los módulos formativos	Gerente del SGEn	1 semana	N/A



Competencia, formación & Toma de conciencia

Código: SGE-P10

Edición: 00

1.9	Revisión anual de módulos formativos	Gerente del SGE _n	1 semana	N/A
2	Revisión de grado de implementación de toma de conciencia			
2.1	Creación de lista de verificación para medir el grado de implementación	Gerente del SGE _n		RE-SGE-P11/-01
2.2	Establecer calendarización de efectuar la verificación de toma de conciencia	Gerente del SGE _n	1 semana	N/A
2.3	Realizar la verificación utilizando el instrumento	Técnico del SGE _n	1 semana	N/A
2.4	Realización y presentación de informe de resultados al Gerente del SGE _n	Técnico del SGE _n	1 semana	N/A
2.5	Análisis de resultados, identificación de áreas de mejora, preparación de medidas de mejora	Gerente del SGE _n	1 semana	N/A
2.6	Presentación de resultados, análisis y propuestas de mejora ante el CEE _n	Gerente del SGE _n	1 semana	N/A
3	Actividades para creación, motivación y mantenimiento de la toma de conciencia			
3.1	Identificación de posibles actividades para mantener la toma de conciencia	Gerente del SGE _n	1 semana	N/A
3.2	Calendarización de actividades.	Gerente del SGE _n	1 semana	N/A
3.3	Realización de actividades de acuerdo a calendarización	Técnico del SGE _n	N/A	N/A
3.4	Realización y presentación de informe de resultados de actividades al Gerente del SGE _n	Técnico del SGE _n	1 semana	N/A
3.5	Análisis de resultados, identificación de áreas de mejora, preparación de medidas de mejora	Gerente del SGE _n	1 semana	N/A
3.6	Implementación de mejoras a las actividades	Gerente del SGE _n	1 semana	N/A
3.7	Revisión anual de módulos formativos	Gerente del SGE _n	1 semana	N/A
4	Medidas Divulgativas			
4.1	Identificación de lugares para aplicación de medidas divulgativas	Gerente del SGE _n	1 semana	N/A
4.2	Creación de plan de medidas divulgativas	Gerente del SGE _n	1 semana	N/A
4.3	Identificación y presentación de insumos ante el CEE _n para solicitar fondos para la compra de dichos insumos	Gerente del SGE _n	1 semana	N/A



Competencia, formación & Toma de conciencia

Código: SGE-P10

Edición: 00

4.4	Recepción de insumos	Gerente del SGEEn	1 semana	N/A
4.5	Implementación de medidas divulgativas	Gerente del SGEEn	N/A	N/A
4.6	Realización y presentación de informe de resultados de implementación de medidas divulgativas al Gerente del SGEEn	Técnico del SGEEn	1 semana	N/A
4.7	Análisis de resultados, identificación de áreas de mejora, preparación de medidas de mejora	Gerente del SGEEn	1 semana	N/A
4.8	Implementación de mejoras a las medidas divulgativas	Gerente del SGEEn	1 semana	N/A
4.9	Revisión anual de medidas divulgativas	Gerente del SGEEn	1 semana	N/A



Competencia, formación & Toma de conciencia

Código: SGE-P10

Edición: 00

CONTROL DE MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO

Edición	Fecha	Descripción de la Modificación
00	Enero 2018	Edición Original



Competencia, formación & Toma de conciencia

Código: SGE-P10

Edición: 00

CONTROL DE DIFUSIÓN AL PERSONAL

No.	Distribuido a:			Acuse de recibo:			
	Nombre	Area	Cargo	Copia Autorizada	Lectura	Fecha	Firma



Gestión de No conformidades

Código: SGE-P11

Edición:

Fecha de vigencia:	<i>Enero 2018</i>	Próxima revisión	Enero2020
Procedimientos relacionados:			
Objetivo	Contribuir a la mejora del Sistema de eficiencia energética a través de la identificación, análisis y seguimiento oportuno de las No Conformidades y Acciones de Mejora de los procesos, promoviendo el cumplimiento de los requisitos establecidos.		
Alcance	Las unidades que conforman la Facultad de Ingeniería y arquitectura sujetos al Sistema de eficiencia Energética		
Responsabilidad	Jefaturas y Coordinaciones de la facultad de ingeniería y arquitectura Gerente del Sistema de eficiencia energética Todo el personal de la facultad de ingeniería y arquitectura.		
Frecuencia	Cada vez que sea necesario		

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
<p>_____ Coordinador el SGEEn</p> <p>Fecha:</p>	<p>_____ Gerente del SGEEn</p> <p>Fecha:</p>	<p>_____ Decano de la facultad de Ingeniería y arquitectura</p> <p>Fecha:</p>



1 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

1. Requisito: Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.
2. Producto: Resultado de un proceso, puede ser un producto tangible o intangible.
3. Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionados o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.
4. Conformidad: Cumplimiento a un requisito.
5. No Conformidad real (NC): Incumplimiento a un requisito.
6. Corrección (Corrección Simple-CS): Acción tomada de inmediato para eliminar la No Conformidad. Aplica cuando la No Conformidad es un tema puntual y debe ser resuelta con una acción simple que se ejecuta en un período menor a 5 días.
7. Acción Correctiva (AC): Acción tomada para eliminar la causa de una No Conformidad. Aplica cuando se requieren acciones planificadas que deben ser implementadas en un período menor a 6 meses para poder eliminar la causa raíz de la no conformidad.
8. Acción de Mejora (AM): Acción tomada para realizar un cambio significativo, orientado a aumentar la capacidad del proceso para cumplir con los requisitos establecidos. Aplica cuando el hallazgo no ha sido catalogado como un incumplimiento o la acción requiere un plazo mayor a 6 meses para su implementación o deba ser considerada dentro del plan de inversión del proceso responsable.
9. No Conformidad Mayor: Incumplimiento total de un requisito. (Requisito de Norma ISO 50001)
10. No Conformidad Menor: Incumplimiento parcial de un requisito. (Requisito de Norma ISO (Requisito de Norma ISO 50001) o Procedimiento Interno).
11. No Conformidad reincidente: Incumplimiento repetitivo.
12. Gestor: Responsable de direccionar la no conformidad al responsable del análisis y la definición de las acciones para eliminar la causa raíz. Una vez que el responsable define el plan, debe validar las acciones y fechas propuestas.



Gestión de No conformidades

Código: SGE-P11

Edición:

2. NO CONFORMIDADES

Descripción

No	Descripción de la actividad	Responsable (s)
1	Una vez se identifica un incumplimiento a un requisito, se debe documentar la no conformidad	
	1.1. Registrar la No Conformidad	Líder del proceso /Colaborador asignado que identifica el incumplimiento
	1.2. Vincular los procesos involucrados en la no conformidad, requisito incumplido, adjuntar evidencia	Empleado que registra la NC
	1.3. Transferir la NC al gestor (1)	Empleado que registra la NC
2	Analizar si procede la No Conformidad. El Gestor debe analizar si hay evidencia suficiente para que el hallazgo sea catalogado como no conformidad, caso contrario, será devuelta para ser modificada o será anulada.	
3	Planificar el análisis de la NC. El Gestor direcciona la NC al responsable del análisis y la definición de las acciones.	
	3.1. Asignar plazo y responsable de realizar análisis de causa y definir las Acciones (2)	Gestor de la no conformidad
4	Analizar la NC y registrar las causas identificadas en el análisis.	
	4.1. Registrar el análisis de causa	Responsable de realizar y evaluar
	4.2 Registrar las causas	Responsable de realizar y evaluar
	4.3. Evaluar la necesidad de definir Acciones Correctivas	Responsable de realizar y evaluar
5	Definir y planificar las Correcciones o Acciones Correctivas a implementar, asignando plazos y responsables para implantar y evaluar la eficacia de estas.	
6	Registrar el seguimiento dado a la acción y adjuntar evidencia de este	
	6.1. Registrar el resultado de las tareas asignadas	Responsable asignado a la tarea
	6.2 Implantar las acciones correctivas	Responsable de implantar



Gestión de No conformidades

Código: SGE-P11

Edición:

	6.3 Asociar documentos que proporcionen evidencia de la implementación de la acción	Responsable de implantar
7	Evaluar la eficacia y cerrar las acciones implementadas. Verificar con los involucrados si las acciones se realizaron según lo registrado en la implantación y tuvo el efecto esperado.	
	7.1. Evaluar la eficacia de las acciones correctivas y cerrar la NC	Responsable de evaluar la eficacia

ACCIONES DE MEJORA

No	Descripción de la actividad	Responsable (s)
1	Una vez detecta la necesidad de establecer una acción de mejora y se haya realizado un análisis previo sobre la implementación de esta.	
	1.1. Registrar acción de mejora.	Líder/ Colaborador designado del proceso que identifica la oportunidad de mejora.
	1.2. Vincular información adicional, como los procesos y sistemas vinculados a la acción de mejora.	Empleado que define la acción
	1.3. Asociar documentos que respalden definición de la acción de mejora (en caso de ser necesario).	Empleado que define la acción
2	Planificar la implementación de la acción de mejora definida en cuanto a plazos, responsables y recursos necesarios para la ejecución.	
	2.1. Programar tareas específicas que apoyen la ejecución de la acción de mejora (en caso de ser necesario).	Empleado que define la acción
	2.2. Definir plazo y responsable de implantar la acción de mejora y de evaluar la eficacia de la implantación. (5)	Empleado que define la acción



Gestión de No conformidades

Código: SGE-P11

Edición:

3	Planificar la implementación de la acción de mejora definida en cuanto a plazos, responsables y recursos necesarios para la ejecución.	
4	Registrar el seguimiento y los resultados obtenidos	
	4.1. Registrar resultado de la ejecución de las tareas asignadas	Responsable asignado
	4.2. Implantar la acción. Registrar el resultado de la ejecución de la acción de mejora.	Empleado responsable de implantar
	4.3 Adjuntar documentos que proporcionen evidencia de la ejecución.	Empleado responsable de implantar
5	Evaluar la eficacia de la acción de mejora, es decir, si se lograron los resultados planificados.	
	5.1. Evaluar la eficacia de la acción. Valorar la acción como eficaz o no eficaz	Responsable de evaluar la eficacia



NOTAS ACLARATORIAS

Descripción

1. El Gestor será asignado según la naturaleza del hallazgo:

Naturaleza del hallazgo	Gestor
Producto No Conforme	Gerente de Sistema de Gestión de Eficiencia energética.
Auditorías Externas ISO 50001	
Indicadores	Coordinador de Sistema de Gestión de Eficiencia energética.
Operaciones	
Auditoria Interna ISO 50001	

1. El plazo máximo para análisis y definición de AC será de 5 días para las NC de operaciones y un máximo de 15 días para las No Conformidades derivadas de auditorías.
2. En todos los casos se deberá indicar que son necesarias las Acciones Correctivas (Ya sea que se tenga que definir una Acción Correctiva o una Corrección Simple), salvo que se analice que la No Conformidad no procede. En ese caso se debe registrar las razones del cierre de esta e informar a los involucrados. El Gestor debe validar si esta evaluación es correcta.
3. En caso de que se identifique que la No Conformidad puede ser resuelta con una Corrección Simple, se deberá identificar como tal al seleccionar el código y el tipo de acción en la etapa de definición de acciones correctivas.
4. El plazo para evaluar la eficacia se asignará según sea el caso y se tomará en cuenta el tiempo en que la acción pueda tener efecto. El evaluador de la eficacia será asignado según el origen de la acción:

Naturaleza del hallazgo	Gestor
Producto No Conforme	Gerente de Sistema de Gestión de Gestión de Eficiencia energética.
Auditorías Externas ISO 9001	
Operaciones	Coordinador de Sistema de Gestión de Gestión de Eficiencia energética.
Auditoria Interna ISO 9001	
Indicadores	Encargado del área

1. Cuando se detecte una No Conformidad reincidente y ya se venció el plazo para la implementación de las AC, se deberá cerrar la No Conformidad existente como No Eficaz y realizar un nuevo análisis de causa y establecimiento de acciones correctivas en una nueva No Conformidad.



Gestión de No conformidades

Código: SGE-P11

Edición:

CONTROL DE MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO

Edición	Fecha	Descripción de la Modificación



Gestión de No conformidades

Código: SGE-P11

Edición:

CONTROL DE DIFUSIÓN AL PERSONAL

No.	Distribuido a:			Acuse de recibo:			
	Nombre	Area	Cargo	Copia Autorizada	Lectura	Fecha	Firma

	REVISION POR LA DIRECCION	Código: SGE-P12 Edición: 00
---	----------------------------------	--

Fecha de vigencia:	<i>Enero 2018</i>	Próxima revisión	Enero 2020
Procedimientos relacionados:			
Objetivo	Asegurarse de la conveniencia, eficacia, eficiencia y efectividad del Sistema de Gestión de eficiencia energética de la facultad de ingeniería y arquitectura de la universidad de el salvador, a través de una revisión periódica del mismo.		
Alcance	Inicia con la programación, análisis y verificación de los criterios e información para la revisión por parte de la dirección de todos los procesos que conforman el sistema de gestión de eficiencia energética, y finaliza con la elaboración y comunicación del informe.		
Responsabilidad	Alta dirección, Comité de eficiencia energética		
Frecuencia	Una vez al año		

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
_____ Gerente del SGE _n Fecha:	_____ Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura Fecha:	_____ Rector de la Universidad de El Salvador Fecha:



REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN

Código: SGE-P12

Edición: 00

Revisión por la dirección

- La información de entrada para la revisión por la dirección incluye:
 - a) Los resultados de auditorías,
 - b) El desempeño de las unidades y la conformidad del servicio,
 - d) El estado de las acciones correctivas y preventivas,
 - e) Las acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas,
 - f) Los cambios que podrían afectar al sistema de gestión de la Energía, y
 - g) Las recomendaciones para la mejora
- Los resultados de la revisión por la dirección incluyen todas las decisiones y acciones relacionadas con:
 - a) La mejora de la eficacia del sistema de gestión de la energía
 - b) La mejora del consumo energético en relación con las necesidades, y
 - c) Las necesidades de recursos.

Procedimiento

Nº	Actividad	Descripción de la actividad	Responsable (s)	Registro
1.	Programar revisión por la dirección	Programar mínimo una vez al año, después de haberse realizado el ciclo de auditorías internas y seguimiento a los procesos, la revisión por la dirección.	Representante por la Dirección	Plan de acción del SGEN
2.	Solicitar información del SGEN	Solicitar mensualmente a los encargados de área la información relacionada con el seguimiento al Sistema para la preparación del informe.	Representante por la Dirección	Reporte de Acciones Correctivas y Preventivas.
3.	Revisar información	Revisar que la información de cada uno de los informes y reportes sea clara y consistente. Preparar el informe el informe para la revisión por la dirección, incluyendo la política y	Representante por la Dirección	Informe y presentación para la Revisión por la Dirección.



REVISION POR LA DIRECCION

Código: SGE-P12

Edición: 00

N o	Actividad	Descripción de la actividad	Responsable (s)	Registro
		objetivos como uno de los temas a tratar.		
4.	Presentar informe de seguimiento del SGEN	Presentar, en reunión previamente convocada, el informe para la revisión por la dirección y analizar el estado actual del sistema de gestión de la calidad.	Representante por la Dirección	Acta de Revisión por la Dirección
5.	Elaborar plan de acción	Elaborar un plan de acción y en el caso que sea necesario levantar acciones correctivas y preventivas, como resultado del análisis realizado. Esto con el fin del mejoramiento y mantenimiento del sistema de gestión de la eficiencia energética.	Representante por la Dirección	Formato de Revisión por la Dirección. Plan de acción del SGEN Plan de acción de salida de la revisión por la dirección
6.	Hacer seguimiento al plan de acción	Verificar y hacer seguimiento al cumplimiento del Plan de acción y/o a las acciones correctivas y preventivas levantadas, de acuerdo con el cronograma de las actividades planteadas.	Representante por la Dirección	Mejora en la eficacia del SGEN y sus procesos. Mejora del producto en relación con los requisitos del cliente
7.	Evaluar las acciones ejecutadas	Evaluar la eficacia de las acciones realizadas y si es necesario implementar acciones.	Representante por la Dirección	Acciones de Mejora

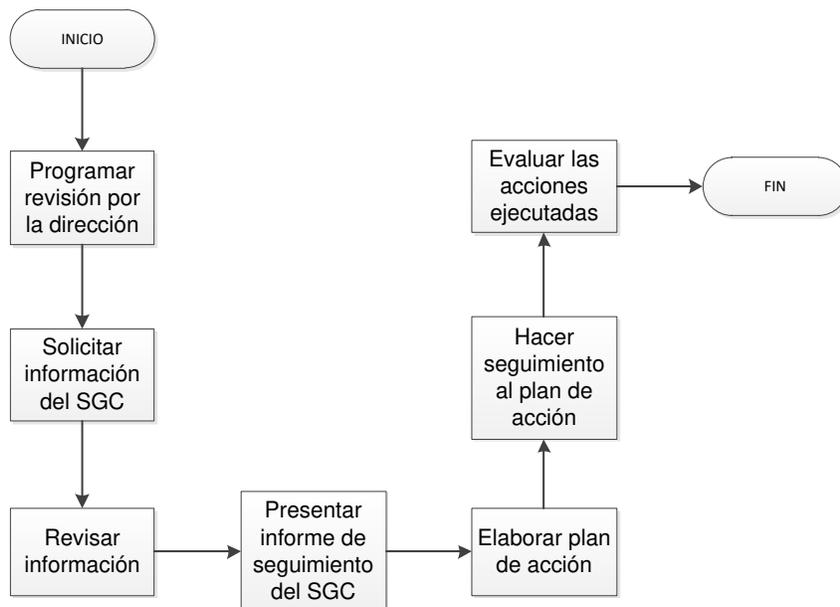
FLUJOGRAMA



REVISION POR LA DIRECCION

Código: SGE-P12

Edición: 00



CONTROL DE MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO

Edición	Fecha	Descripción de la Modificación
00	Enero 2018	Edición Inicial



REVISION POR LA DIRECCION

Código: SGE-P12

Edición: 00

CONTROL DE DIFUSIÓN AL PERSONAL

No.	Distribuido a:			Acuse de recibo:			
	Nombre	Area	Cargo	Copia Autorizada	Lectura	Fecha	Firma



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

Revisión Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura 2018

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
<hr/> Gerente del SGE _n	<hr/> Decano de la FIA	<hr/> Rector UES
Fecha:	Fecha:	Fecha:



REVISION ENERGÉTICA.

Reseña histórica

En cuanto a infraestructura en el año 1949 se iniciaron los trabajos de construcción de la ciudad universitaria. Se planificó empezar con la facultad de derecho y luego las obras se deberían extender a otras facultades. Las cosas no fueron fáciles y los presupuestos para las obras muy escasos. A principio del año 1955, «solamente se habían concluido los dos edificios del Instituto Tropical de Investigaciones Científicas». Para el mes de junio de ese mismo año, el Ministerio de Cultura entregó el edificio de la Facultad de Jurisprudencia, «efectuándose el traslado sin pérdida de tiempo» Hacia el año 1958 la FIA quedó instalada en 4 edificios, tres de los cuales fueron destinados a la docencia (los actuales edificios B, C y D), con un total de 24 aulas y tres salas de dibujo. El cuarto edificio albergó las oficinas del decanato, de la secretaría, de los directores de Escuela y del control administrativo. A partir de ese año, se instaló lo que sería la infraestructura medular de la FIA: las aulas de clase. La FIA nació dentro de la ciudad universitaria con un único objetivo: la formación de profesionales de la ingeniería y de la arquitectura.

Lamentablemente la falta de información existente en las diferentes instancias al interior de la Universidad, pérdidas en su mayoría causadas por la serie de desastres naturales y tomas militares que han aquejado a la Universidad, hace difícil la recopilación de mayores (y más profundos) antecedentes históricos de la FIA y el Edificio Administrativo.

El Edificio Administrativo es el regente de las principales actividades académicas, administrativas, financieras y de control dentro de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, además de contener también las instalaciones del Decanato y Vicedecanato de la Facultad y las salas de reuniones para los Consejos Técnicos, los cuales reúnen a los directores de cada Carrera en la FIA

La realización de todas estas actividades, y otras derivadas de ellas, requiere de una organización y jerarquización especial adecuada para optimizar el uso de los espacios y el tiempo efectivo para la realización de estas actividades, tanto por parte de las autoridades del a F.I.A. como de los empleados y los visitantes. En este sentido, el Edificio se encuentra jerarquizado por niveles, definiendo para cada nivel zonas de acceso al público en mayor o menor cantidad, según sean actividades Gerenciales, Administrativas o Publicas.

En líneas generales, el Edificio Administrativo forma parte de un conjunto urbanístico de la década de los sesenta, y cuyos aspectos formales principales eran la ortogonalidad de sus plantas, la sencillez de los sistemas estructurales, y el manejo de materiales vistos como parte de sus acabados.

El transcurso del tiempo y de las catástrofes naturales y sociales ha afectado tanto su exterior como su interior, siendo el aporte más importante y de mayor inversión económica el que se realizó en el 2002 con motivo de ser sede de la villa Centroamericana para los



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

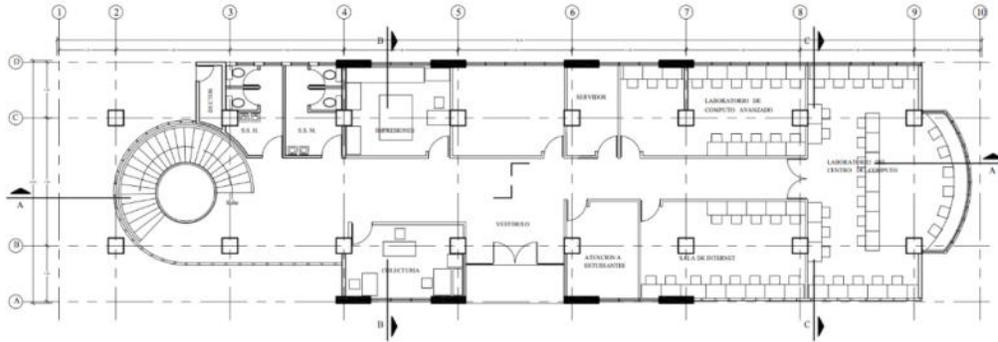
juegos Deportivos de ese año en la ciudad de San Salvador, con la cual llegamos al Edificio que actualmente conocemos.

Actualmente, el Edificio Administrativo continúa desarrollando las mismas actividades que en los años previos a las catástrofes que lo dañaron, con la consideración de que ha sufrido una reorganización espacial, la cual es más marcada aun en los Niveles 1 y 3; esta reorganización se debe principalmente a la ampliación de las actividades propias de cada Administración y Unidad presente en el edificio, así como del incremento de la población estudiantil y a las mejoras que cada Escuela también recibió, logrando de esta manera sacar del Edificio Administrativo algunas dependencias propias de las Escuelas.

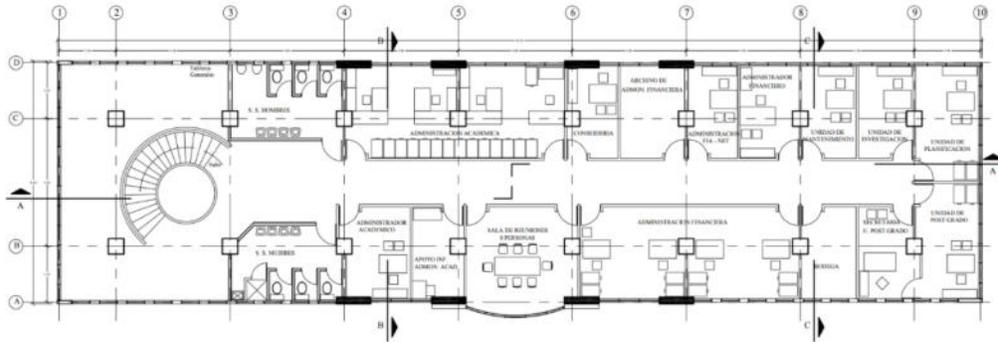
INVENTARIO



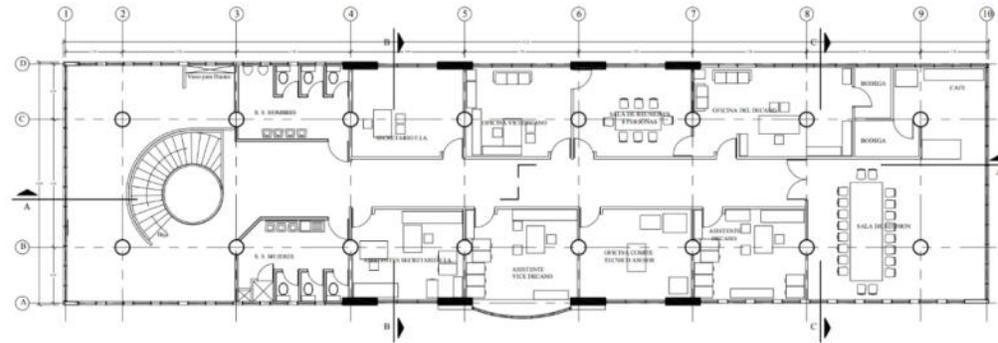
ILUMINACIÓN



PLANTA ARQUITECTONICA EXISTENTE - NIVEL 1 NPT = 0 +0.00 ESC. 1:300



PLANTA ARQUITECTONICA EXISTENTE - NIVEL 2 NPT = 0 +4.30 ESC. 1:300



PLANTA ARQUITECTONICA EXISTENTE - NIVEL 3 NPT = 0 +7.80 ESC. 1:300

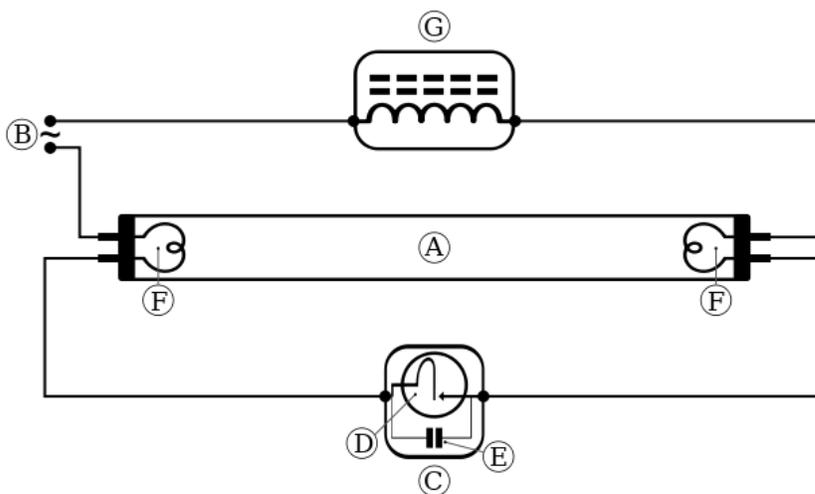


DESCRIPCION DE LAS TECNOLOGÍAS ACTUAL.

Luminarias fluorescentes

Las luminarias no generan luz, la propagan de manera que abarque un área determinada y permita la visibilidad en zonas oscuras o en la noche. Las lámparas, por el contrario, sí generan luz. De esta manera, las luminarias de las lámparas se encargan de distribuir y controlar la luz que se genera a través de las lámparas.

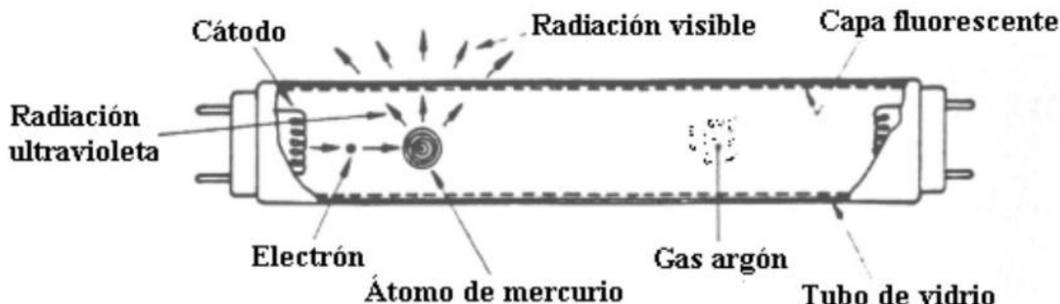
Todas las luminarias fluorescentes poseen dos partes fundamentales: el cebador y el balasto. El cebador se forma por una pequeña ampolla de cristal dentro de la que se encuentran gases de mercurio, neón y argón a baja presión. El balasto se encarga de proveer reactancia inductiva, básicamente se compone de una bobina formada por alambre de cobre con esmalte.



Dónde: A: tubo fluorescente, B: Entrada de 110 voltios, C: cebadores, D: Termostato bimetálico, E: Condensador, F: Filamentos, G: Reactancia inductiva (balastro)

La lámpara fluorescente normal consta de un tubo de vidrio de un cierto diámetro y longitud variable según la potencia, recubierto internamente de una capa de sustancia fluorescente. En los extremos de este tubo se encuentran los cátodos de wolframio impregnados en una pasta formada por óxidos alcalinotérreos que facilitan la emisión de electrones. El tubo está relleno de gas argón a baja presión y una pequeña cantidad de mercurio.

Conectada la lámpara en su correspondiente circuito, la corriente eléctrica que atraviesa los electrodos, los calienta y les hace emitir electrones, iniciándose la descarga si la tensión aplicada entre los extremos es suficiente. El calor producido, evapora rápidamente el mercurio por lo que la descarga se mantiene en una atmósfera de mayor conductividad, mezcla de gas argón y del vapor de mercurio.



Los electrones así obtenidos, en su recorrido de un extremo a otro del tubo, chocan con los átomos de mercurio y la energía desprendida en el choque se transforma en radiaciones ultravioleta y por lo tanto invisibles, pero capaces de excitar la capa fluorescente que recubre el interior del tubo, con lo que se transforman en luz visible.

Las lámparas fluorescentes, como todas las de descarga, presentan una resistencia al paso de la corriente que disminuye a medida que esta se incrementa. Este efecto las llevaría a la autodestrucción si no les colocáramos algún elemento que controle la intensidad que circula por ellas; este elemento es una reactancia cuyo nombre específico para este caso es "balastro".

La reactancia o balastro está formada por una bobina de hilo de cobre esmaltado con su correspondiente núcleo magnético. Este conjunto va introducido dentro de un contenedor metálico, y todo ello impregnado al vacío con resinas capaces de penetrar hasta el interior de los más pequeños huecos existentes entre espiras; con ello conseguimos un considerable aumento de la rigidez dieléctrica de la bobina, una mejor disipación del calor formado, y una total eliminación de las posibles vibraciones del núcleo magnético.

Las funciones que debe cumplir una reactancia, en el orden en que se realizan al poner en funcionamiento un tubo fluorescente, son:

1. Proporcionar la corriente de arranque o precalentamiento de los filamentos para conseguir de éstos la emisión inicial de electrones.
2. Suministrar la tensión de salida en vacío suficiente para hacer saltar el arco en el interior de la lámpara.
3. Limitar la corriente en la lámpara a los valores adecuados para un correcto funcionamiento.

Todo lo dicho sobre el funcionamiento de la lámpara es perfectamente válido, a excepción del interruptor manual de puesta en funcionamiento, que deberá ser sustituido por un interruptor automático "Cebador".

El cebador consiste en una pequeña ampolla de vidrio llena de gas argón a baja presión, y en cuyo interior se encuentran dos electrodos; uno de ellos, o los dos, son laminillas de diferente coeficiente de dilatación que, por la acción del calor, pueden doblarse ligeramente, y que se encuentran muy próximas. En paralelo con estos dos electrodos encontramos un



condensador cuya misión es la de evitar en lo posible las interferencias en las bandas de radiodifusión y TV, que este interruptor automático pueda ocasionar. Estos dos elementos van alojados en un pequeño recipiente cilíndrico de aluminio o de material aislante.

La extensa gama de tonalidades aparecidas en el mercado, y después de una lógica racionalización, ha quedado establecida en tres categorías básicas, según la temperatura de color:

1. Tonalidades cálidas (2.700-3.100 °K)
2. Tonalidades frías (3.800-4.500 °K), esta es la tonalidad que el diseñador utilizó para el edificio administrativo de la facultad de Ingeniería y arquitectura, la cual es la misma para toda la facultad
3. Tonalidades luz de día (6.500-7.500 °K)

La FIA dispone de lámparas de tubos de T8 con las siguientes especificaciones técnicas.

Philips T8 Lamps featuring ALTO II™ Technology

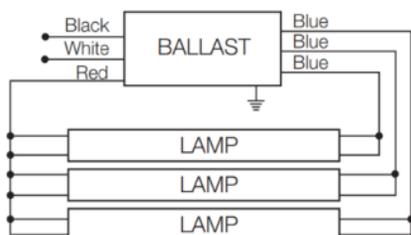
Ordering, Electrical and Technical Data

Product Number	Watts	Color Temp. (Kelvin)	Nom. Length (In.)	Rated Average Life (hrs) ¹		Approx. Initial Lumens ²	Design Lumens ³	CRI	Lumen Maint.
				12-hr on Ins. Start	12-hr on Prog. Start				
24671-0	32	4100	48	30,000	36,000	2950	2800	85	95%

Así mismo los balastos, cuyo ensamble requieren de 3 lámparas, tienen las siguientes especificaciones técnicas.

Item Number	Description	Input Voltage (VAC)	Input Current (AMPS)	Lamp Type	Rated Lumens (lm)	No. of Lamps	Ballast Factor (BF)	System Lumens	Input Wattage (W)	System Efficacy (lm/W)
49945	QTP3x32T8/UNV ISN-SC	120-277	0.75/0.32	F032/XP	3000	3	0.88	7920	86	92
			0.69/0.30	F030/SS	2850	3	0.88	7520	81	93
			0.65/0.28	F028/SS	2725	3	0.88	7190	76	95
			0.58/0.25	F025/SS	2475	3	0.88	6530	67	98

Diagrama de instalación





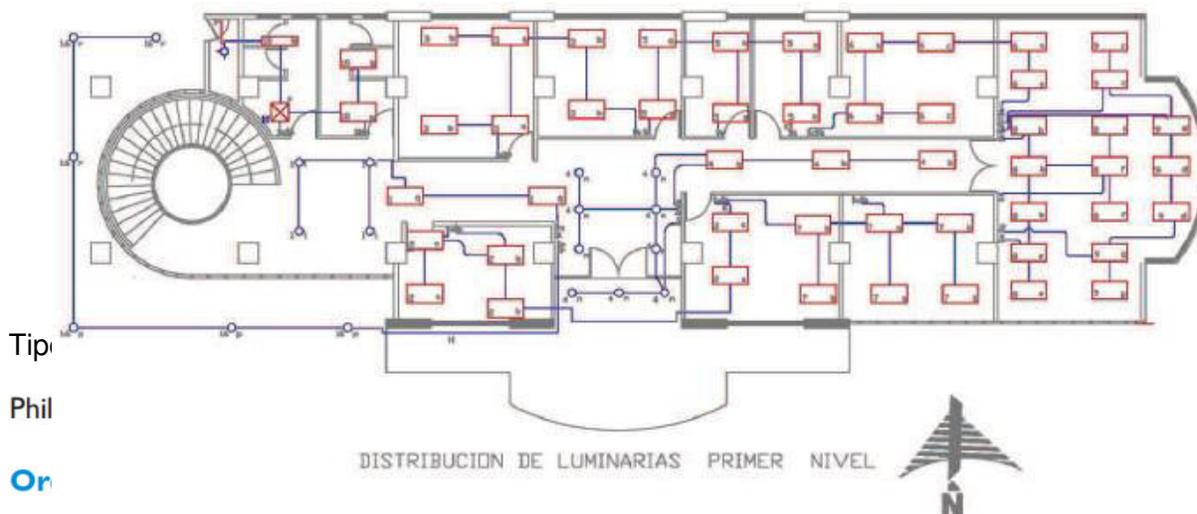
DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO, LUMINARIAS

El edificio de Administración académica central está conformado por 3 niveles en los cuales su actividad principal es de oficinas diáfanas, cada una de las plantas tiene su funcionalidad, la primera planta funciona como colecturía, en ella los estudiantes de la facultad de ingeniería realizan los trámites administrativos correspondientes a la carrera que están cursando, las segunda y tercer planta son utilizadas por la Facultad de Ingeniería plenamente como oficinas, en ellas no suelen estar los estudiantes de la universidad.

SITUACIÓN ACTUAL.

Actualmente el edificio de académica de la facultad de ingeniería está compuesto 3 niveles en los cuales, mayoritariamente, son oficinas y además áreas de reuniones, todas las luminarias son 3 tubos fluorescentes con balastos, estos balastos son aquellos de mayor tamaño y mayor consumo, adelante se van describiendo cada uno de los niveles.

PRIMER NIVEL.



Product Number	Watts	Color Temp. (Kelvin)	Nom. Length (In.)	Rated Average Life (hrs) ¹		Approx. Initial Lumens ²	Design Lumens ³	CRI	Lumen Maint.
				12-hr on Ins. Start	12-hr on Prog. Start				
24671-0	32	4100	48	30,000	36,000	2950	2800	85	95%

Descripción del balastro Primer Nivel edificio Administrativo de la UES



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

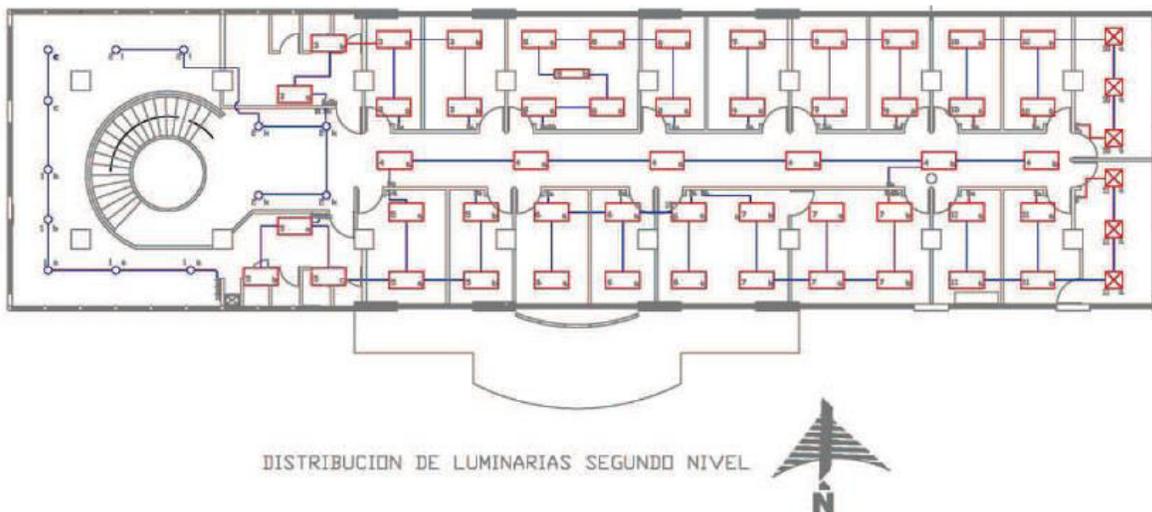
Edición:00

<10% THD Electronic T8 Fluorescent Systems

Item Number	Description	Input Voltage (VAC)	Input Current (AMPS)	Lamp Type	Rated Lumens (lm)	No. of Lamps	Ballast Factor (BF)	System Lumens	Input Wattage (W)	System Efficacy (lm/W)
49945	QTP3x32T8/UNV ISN-SC	120-277	0.75/0.32	F032/XP	3000	3	0.88	7920	86	92
			0.69/0.30	F030/SS	2850	3	0.88	7520	81	93
			0.65/0.28	F028/SS	2725	3	0.88	7190	76	95
			0.58/0.25	F025/SS	2475	3	0.88	6530	67	98

Ver: revisión Documento Revisión energética Edificio administrativo FIA-UES

SEGUNDO NIVEL.



Tipo de lámpara en el Segundo Nivel edificio administrativo FIA-UES

Philips T8 Lamps featuring ALTO II™ Technology

Ordering, Electrical and Technical Data

Product Number	Watts	Color Temp. (Kelvin)	Nom. Length (In.)	Rated Average Life (hrs) ¹		Approx. Initial Lumens ²	Design Lumens ³	CRI	Lumen Maint.
				12-hr on Ins. Start	12-hr on Prog. Start				
24671-0	32	4100	48	30,000	36,000	2950	2800	85	95%



Revisión Energética

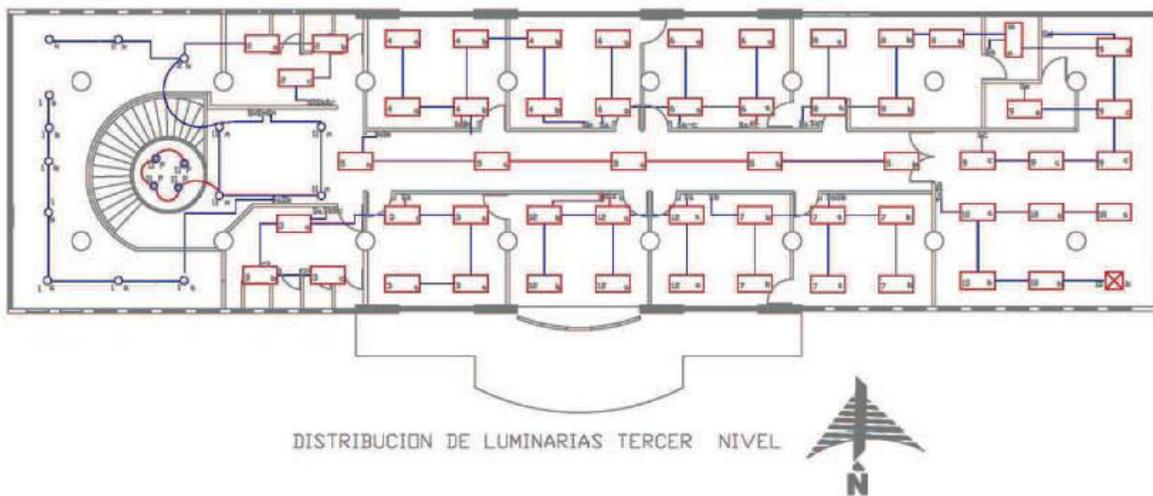
Código: RE-SGE-P05

Edición:00

Descripción del balastro Segundo Nivel Edificio Administrativo de la UES

<10% THD Electronic T8 Fluorescent Systems										
Item Number	Description	Input Voltage (VAC)	Input Current (AMPS)	Lamp Type	Rated Lumens (lm)	No. of Lamps	Ballast Factor (BF)	System Lumens	Input Wattage (W)	System Efficacy (lm/W)
49945	QTP3x32T8/UNV ISN-SC	120-277	0.75/0.32	F032/XP	3000	3	0.88	7920	86	92
			0.69/0.30	F030/SS	2850	3	0.88	7520	81	93
			0.65/0.28	F028/SS	2725	3	0.88	7190	76	95
			0.58/0.25	F025/SS	2475	3	0.88	6530	67	98

TERCER NIVEL



Tipo de lámpara en el Tercer Nivel edificio administrativo FIA-UES

Philips T8 Lamps featuring ALTO II™ Technology

Ordering, Electrical and Technical Data

Product Number	Watts	Color Temp. (Kelvin)	Nom. Length (In.)	Rated Average Life (hrs) ¹		Approx. Initial Lumens ²	Design Lumens ³	CRI	Lumen Maint.
				12-hr on Ins. Start	12-hr on Prog. Start				
24671-0	32	4100	48	30,000	36,000	2950	2800	85	95%

Descripción del balastro Tercer Nivel Edificio Administrativo de la UES

<10% THD Electronic T8 Fluorescent Systems										
Item Number	Description	Input Voltage (VAC)	Input Current (AMPS)	Lamp Type	Rated Lumens (lm)	No. of Lamps	Ballast Factor (BF)	System Lumens	Input Wattage (W)	System Efficacy (lm/W)
49945	QTP3x32T8/UNV ISN-SC	120-277	0.75/0.32	F032/XP	3000	3	0.88	7920	86	92
			0.69/0.30	F030/SS	2850	3	0.88	7520	81	93
			0.65/0.28	F028/SS	2725	3	0.88	7190	76	95
			0.58/0.25	F025/SS	2475	3	0.88	6530	67	98



RESUMEN DE LA INSTALACIÓN DE LAS LUMINARIAS ⁸

Ubicación	Tipo iluminación	Número de grupos	Lámparas por grupo	Número de lámparas	Potencia por lámpara [W]	Potencia total [W]
Pasillos Primer Nivel	Fluorecentes	5	3	15	32	480
Oficinas Primer Nivel	Fluorecentes	48	3	144	32	4,608
Balastos Primer Nivel	Balastos	53	1	53	72	3,816
Pasillos Segundo Nivel	Fluorecentes	6	3	18	32	576
Oficinas Segundo Nivel	Fluorecentes	46	3	138	32	4,416
Balastos Segundo Nivel	Balastos	52	1	52	72	3,744
Pasillos Tercer Nivel	Fluorecentes	5	3	15	32	480
Oficinas Tercer Nivel	Fluorecentes	41	3	123	32	3,936
Salas de reuniones Tercer Nivel	Fluorecentes	10	3	30	32	960
Balastos Tercer Nivel	Balastos	56	1	56	72	4,032
TOTAL [W]						27,048
Superficie [m²]						2,514
Pot/Sup [W/m²]						10.76

Tipo lámpara	Número de lámparas	Potencia total [W]
Fluorecentes	483	15,456
Balastos	161	11,592
Total general	644	27,048

⁸ Esta información se puede encontrar en detalle en el documento de Excel que se llama Edificio Administrativo, revisión energética.

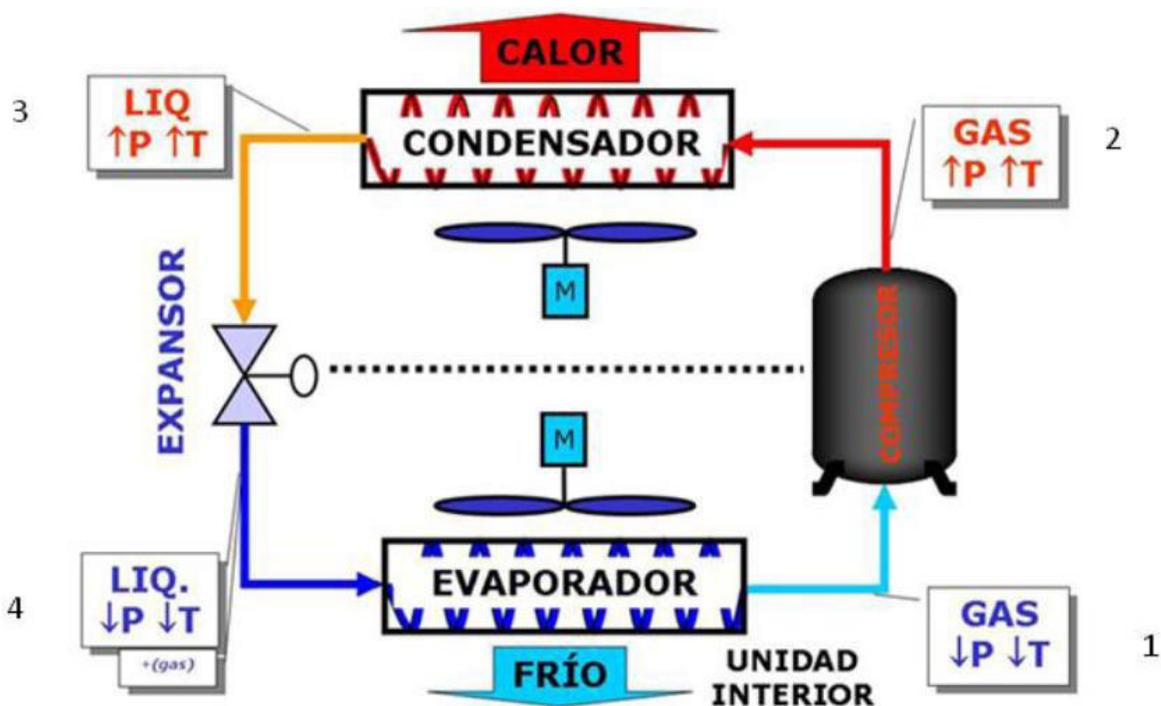


AIRES ACONDICIONADOS

CICLO DE REFRIGERACIÓN

El ciclo de refrigeración consta de los siguientes elementos básicos:

- Refrigerante.
- Compresor.
- Condensador.
- Válvula de expansión.
- Evaporador.



El ciclo comienza cuando entra el refrigerante en forma de gas al compresor, aquí el refrigerante es elevado a una temperatura y presión más alta.

Luego el refrigerante entra al condensador, en donde cambia de estado, pasando de gas de alta presión y alta temperatura, a ser líquido de alta presión y alta temperatura, teniendo como resultado un calor que es añadido al aire.

La válvula de expansión permite que el líquido a alta presión se expanda, convirtiéndose en líquido a baja presión.

En el evaporador el refrigerante a baja presión gana calor de la habitación o recinto pasando de líquido a gas.



INEFICIENCIA EN AIRES ACONDICIONADOS.

Generalmente las ineficiencias en los aires acondicionados están en los siguientes puntos:

Compresor.

- Potencias: esto se refiere a tener una potencia mucho mayor de lo esperado o por el contrario mucho menor de lo necesario.
- Tipo de refrigerante: los refrigerantes ecológicos trabajan a menos presión, por lo que se reduce el trabajo de compresión, logrando un consumo en el ahorro energético.

Evaporador.

- Temperatura de evaporación.

Condensador.

- Temperatura de condensación.

Diferentes imágenes de circuitos térmicos de climatización:



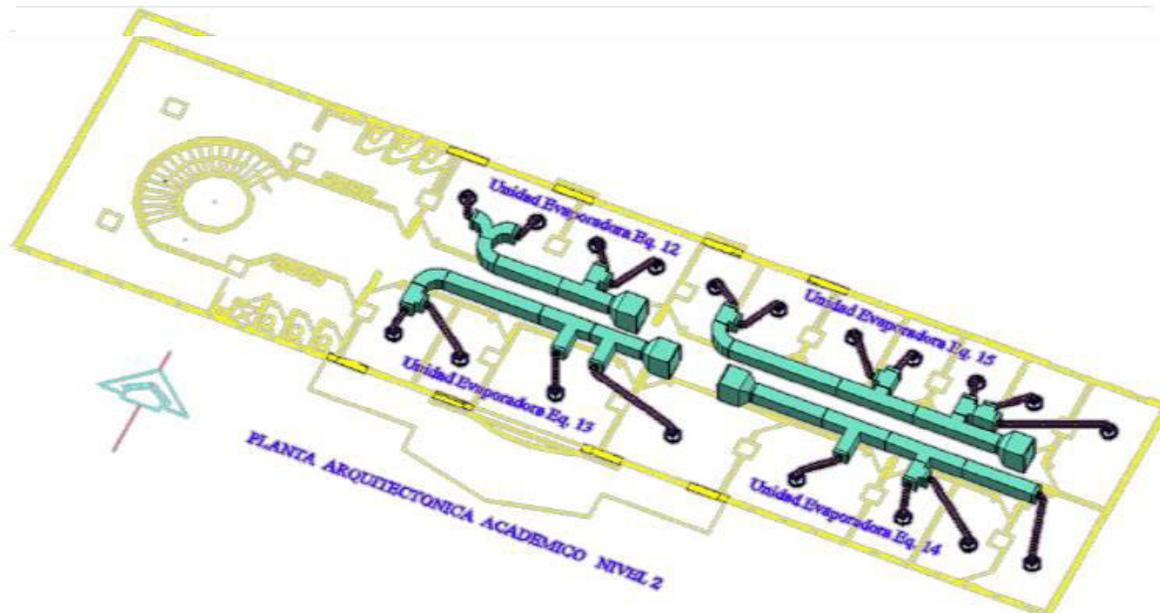
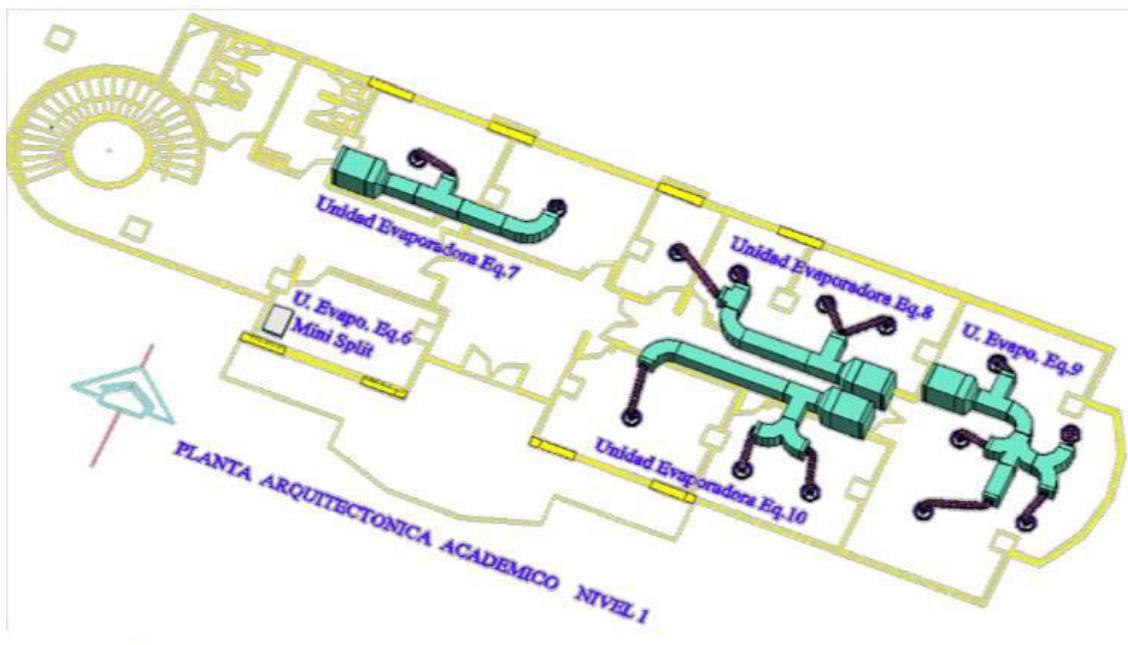
El rendimiento medio de estos equipos se indica como el cociente entre la potencia térmica útil entregada entre la potencia eléctrica absorbida.

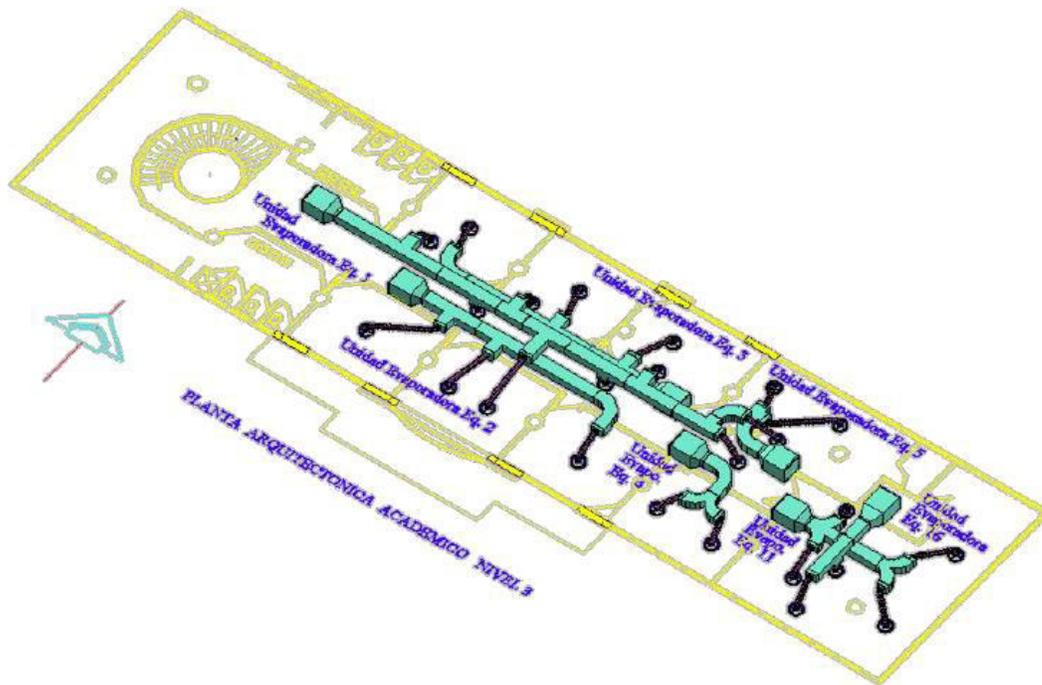
$$\eta = P_u / P_{abs}$$



AIRES ACONDICIONADOS EN EL EDIFICIO ADMINISTRATIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.

DISEÑO DEL PASO DE AIRE ACONDICIONADO EN EL EDIFICIO ADMINISTRATIVO.





El dibujo anterior muestra el sistema de climatización del edificio administrativo de la facultad de ingeniería y arquitectura.

DETALLES DE LOS AIRES ACONDICIONADOS.

Tipo	Suministro	Marca	Modelo	Nº unidades	Potencia W/ud.	Potencia kW
Aire acondicionado tipo split (consola de techo)	208 voltios	Carrier	38CKG0605A	1	40,977	40.98
Aire acondicionado tipo split (consola de techo)	208 voltios	York	HABA-T048SA	5	40,977	204.89
Aire acondicionado tipo split (consola de techo)	208 voltios	York	HABA-T060SA	3	40,977	122.93
Aire acondicionado tipo split (consola de techo)	208 voltios	York	H1RA036S25B	2	40,977	81.95
Aire acondicionado tipo split (consola de techo)	208 voltios	York	BRCS0241BD	3	40,977	122.93
Aire acondicionado tipo mini Split	208 voltios	York	TCGD36S43S1	1	40,977	40.98
TOTAL						614.66



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

Para hacer el cálculo de consumo de los aires acondicionados, en base a las hojas técnicas de cada aire acondicionado, se tomó el consumo de cada uno de los elementos que tienen un consumo de energías dentro del sistema de climatización el cual se resume en la siguiente tabla:

								COMSUMO EN AMPS, SEGÚN HOJA TÉCNICA		
Equipo	Marca	Modelo	BTU/h/ton	Voltaje	fases	cfm †	EER† †	COMPRESOR	MOTOR VENTILADOR	TOTAL UNITARIO (W)
1	Carrier	38CKG0605A	60000 / 5	208/230	3	3400	9	125	1.4	1.4
2/3/8/11/14	York	HABA-T048SA	48000 / 4	208/230	3	3250	9.5	78	1.3	1.3
9/10/15	York	HABA-T060SA	60000 / 5	208/230	3	3450	10.25	125	1.3	1.3
12/7	York	H1RA036S25B	36000 / 3	208/230	3	2150	9.1	125	1.4	1.4
4/5/16	York	BRCS0241BD	24000 / 2	208/230	3	1850	9.65	57	0.5	0.5
6 (minisplit)	York	TCGD36S43S1	36000 / 3	208/230	3	3200	11	68	1.5	1.5

La tabla anterior muestra el consumo por detalle de equipos de aire acondicionado existente en la universidad, estos consumos en amps, según hoja técnica, nos permite hacer un cálculo del consumo de cada equipo.

POTENCIA DE CONSUMO SEGÚN HOJA TECNICA									
Equipo	CANTIDAD DE EQUIPOS	Marca Aire	Modelo	COMPRESOR	MOTOR VENTILADOR	MOTOR VENTILADOR	TOTAL UNITARIO (W)	TOTAL CONSOLIDADO (W)	TOTAL CONSOLIDADO (KW)
1	1	Carrier	38CKG0605A	40079.65569	448.8921437	448.8921437	40977.44	40977.43997	40.977
2/3/8/11/14	5	York	HABA-T048SA	25009.70515	416.8284191	416.8284191	25843.36	129216.8099	129.217
9/10/15	3	York	HABA-T060SA	40079.65569	416.8284191	416.8284191	40913.31	122739.9376	122.74
12/7	2	York	H1RA036S25B	40079.65569	448.8921437	448.8921437	40977.44	81954.87995	81.955
4/5/16	3	York	BRCS0241BD	18276.32299	160.3186227	160.3186227	18596.96	55790.88072	55.791



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

6 (minisplit)	1	York	TCGD36S43S1	21803.33269	480.9558682	480.9558682	22765.24	22765.24443	22.765
------------------	---	------	-------------	-------------	-------------	-------------	----------	-------------	--------

Para el cálculo de la potencia de cada uno de estos elementos se procedió de la siguiente forma:

Hay tres formas de cálculo para encontrar la potencia de consumo de cualquier artículo eléctrico y esta depende de 3 variables, una la cantidad de fases que tenga la instalación, dos si es monofásico o trifásico, y tres la corriente consumida por cada uno de estos elementos, en el caso de la instalación de los aires acondicionados de la FIA se detalla de la siguiente manera:

Conexión para los aires acondicionados es de tres fases, voltaje de funcionamiento 208 voltios y el consumo es el que se detalla en los cuadros de arriba. Con la siguiente información se utiliza la fórmula siguiente:

$$P = \sqrt{3} * V * I_{AC} \cos \Phi$$

Se asume que el $\cos \Phi = 0.89$

Como podrán recordar, al inicio de esta sección se habla del ciclo de los aires acondicionados, en este se indica los consumidores de energía eléctrica, los cuales en la realidad son: compresor y ventiladores (2), en la tabla anterior se muestran los cálculos bien detallados a partir de las respectivas hojas técnicas de cada uno de los aires acondicionados.

La capacidad instalada de aires acondicionados es del **453.445 Kw** de aires acondicionados.



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

EQUIPO OFIMÁTICO.

Cuando se habla de equipo ofimático es todo aquel equipo que es controlado por un computador, en este puede ser desde la misma computadora hasta una copiadora múltiple con la tecnología más avanzada que se pueda imaginar.

La tabla siguiente detalla el inventario de equipo ofimático en el cual podemos ver en detalle que tipo de equipos tienen instalados:

Tipo	Nº Equipos	Potencia W/ud.	Potencia kW
Computadora de mesa + monitor	80	1,384	110.72
Impresoras Laser	15	547	8.21
Copiadoras industriales	4	1,311	5.24
Computadoras tipo Laptops	8	94	0.75
UPS de protección	80	119	9.52
TOTAL			134.44

Para identificar los consumos de cada una de estas tecnologías se ha analizado un documento de consumos, realizado por el INE (Consejo de dirección del instituto Nicaragüense de Energía), en la que podemos destacar los consumos de los ofimáticos:

EQUIPOS DE OFICINA

Descripción	Voltios	Amperios	Vatios	Hrs/mes	Kwh/mes	Kwh/día
FOTOCOPIADORA 16 CPM	120	10,00	1.140	180	205,20	6,84
FOTOCOPIADORA 21 CPM	120	10,00	1.140	180	205,20	6,84
FOTOCOPIADORA 30 CPM	115	12,00	1.311	180	235,98	7,87
VENTILADOR DE 12" CON ENFRI. POR AC	120	0,43	49	180	8,82	0,29
VENTILADOR INDUS. DE 45" CON ENFRI.	115	11,20	1.224	180	220,25	7,34
CONTADOR DE BILLETES	120	1,50	171	90	15,39	0,51
MAQUINA DE ESCRIBIR	120	0,38	43	90	7,43	0,25
IMPRESORA DE BURBUJA A COLOR	120	0,88	100	180	18,06	0,60
IMPRESORA LASSER	120	4,80	547	180	98,50	3,28
IMPRE. LASSER PEQ. CON FOTOCOPIAD	120	3,00	342	180	61,56	2,05
PLOTTER A COLOR DE 50"	120	1,90	217	180	38,99	1,30
TELEFAX	120	1,60	182	180	32,83	1,09
TELEFONO INALAMBRICO	120	0,07	8	180	1,44	0,05
CAJA REGISTRADORA	120	0,30	34	180	6,16	0,21
COMPUTADORA DE ESCRITORIO	120	5,80	700	180	125,96	4,20
COMPUTADORA PORTATIL	120	0,78	94	180	16,94	0,56
MONITOR 15"	100-240	1,60	365	180	65,66	2,19
MONITOR 21"	100-120	3,00	684	180	123,12	4,10
ROUTER	120	0,22	50	180	9,03	0,30
ESTABILIZADOR DE VOLTAJE	120	1,04	119	180	21,34	0,71



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

CAPACIDAD INSTALADA, FACTOR DE CARGA Y FACTOR DE USO.

Definimos a la Capacidad instalada como la capacidad que tienen los equipos a plena carga y que es la que generalmente traen las placas.

Factor de carga: factor de potencia es la capacidad real utilizada de los equipos (es un porcentaje de lo que se está utilizando), ya que no se llega a utilizar completamente la capacidad instalada.

Factor de Uso: este es una variable que tiene que ver con las horas de trabajo de los equipos en donde de un porcentaje se puede definir un porcentaje de uso en el día.



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

El resumen de lo anterior lo podemos identificar en la siguiente tabla, Capacidad instalada y factor de carga:

Potencias eléctricas instaladas por usos	Unidad	Potencia instalada	Factor de carga	Potencia con factor de carga
Edificio administrativo de la FIA Universidad de El Salvador	kW	776.15	41.85%	324.8
Iluminación	kW	27.05	95.43%	25.8
Fluorecentes	kW	15.46	92.00%	14.2
Balastos	kW	11.59	100.00%	11.6
Climatización	kW	614.66	33.33%	204.9
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO 38CKG0605A	kW	40.98	100.00%	41.0
Aire acondicionado tipo split (consola de techo)MODELO T048SA	kW	204.89	64.00%	131.1
Aire acondicionado tipo split (consola de techo)MODELO T060SA	kW	122.93	10.00%	12.3
Aire acondicionado tipo split (consola de techo)MODELO H1RA036S25B	kW	81.95	10.00%	8.2
Aire acondicionado tipo split (consola de techo)MODELO BRCS0241BD	kW	122.93	6.66%	8.2
Aire acondicionado tipo mini splitMODELO TCGD36S43S1	kW	40.98	10.00%	4.1
Equipos ofimática	kW	134.44	70.00%	94.1
Computadora de mesa + monitor	kW	110.72	70.00%	77.5
Impresoras Laser	kW	8.21	70.00%	5.7
Copiadoras industriales	kW	5.24	70.00%	3.7
Computadoras tipo Laptops	kW	0.75	70.00%	0.5
UPS de protección	kW	9.52	70.00%	6.7

Siempre hay una pérdida por los transformadores que en la teoría nos dice que es un 1.5%, la cual se encuentra considerada en la tabla anterior, por tanto, nuestra capacidad instalada en los equipos



DETERMINACION DEL FACTOR DE CARGA.

LUMINARIAS

Para el caso del cálculo del factor de carga de las luminarias se observa cuantas luminarias están dañadas por cualquier razón, "por lo general el promedio en las auditorías anda entre un 95%-98%" (José Luis Larregola, experto en eficiencia energética).

En el caso del específico del edificio administrativo de la FIA, y en una inspección visual del edificio, se pudo observar un total de 161 luminarias las cuales se dividen en 3 lámparas por luminarias y un balastro por cada una de las luminarias, haciendo un total de 483 lámparas de las cuales un total de 22 luminarias no encienden, el balastro es el de mayor consumo energético (no es de encendido electrónico) la cantidad total de balastros la cantidad instalados es de 161 unidades. Abajo se muestra la tabla del cálculo del factor de carga para las luminarias:

DETALLES	UNIDADES
TOTAL DE LAMPARAS	161
TOTAL DE LUMINARIAS	483
DAÑADAS	41
% FACTOR DE CARGA $\%FC = \frac{Lum_{dañadas}}{Lum_{total}}$	92%
BALASTROS	161
% FACTOR DE CARGA	100%

Se le llama luminaria al conjunto que está formado por las lámparas, el balastro, el cebador y la cubierta difusora.

FACTOR DE CARGA AIRE ACONDICIONADO.

En el caso de los aires acondicionados la determinación del factor de carga se realizó por medio de una entrevista y una visita técnica a la zona en donde se encuentran los aires, la persona encargada de los mantenimientos de los equipos es un estudiante de la universidad de El Salvador, mas específicamente, estudiante de Ingeniería Eléctrica, según el desarrollo de la entrevista nos externo que los equipos que siempre se encuentran encendidos son los 1,2,3 y 4, por lo tanto tenemos lo siguiente:



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

Detalle de los equipos	Marca	Modelo	Nº unidades	Potencia kw	Equipos	Factor de carga (según entrevista) en %	Factor de carga
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO 38CKG0605A	Carrier	38CKG0605A	1	40.98	1	100	100%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO T048SA	York	HABA-T048SA	5	204.89	2,3,4,5,6	100,100,100,25,25	64%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO T060SA	York	HABA-T060SA	3	122.93	7,8,9	10,10,10,	10.00%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO H1RA036S25B	York	H1RA036S25B	2	81.95	10,11	10,10	10.00%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO BRCS0241BD	York	BRCS0241BD	3	122.93	12,13,14	10,10,00	6.66%
Aire acondicionado tipo mini split MODELO TCGD36S43S1	York	TCGD36S43S1	1	40.98	15	0	10%

FACTOR DE CARGA EQUIPOS OFIMATICOS

Tipo	Nº Equipos	Potencia W/ud.	Potencia kW
Computadora de mesa + monitor	80	1,384	110.72
Impresoras Laser	15	547	8.21
Copiadoras industriales	4	1,311	5.24
Computadoras tipo Laptops	8	94	0.75
UPS de protección	80	119	9.52



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

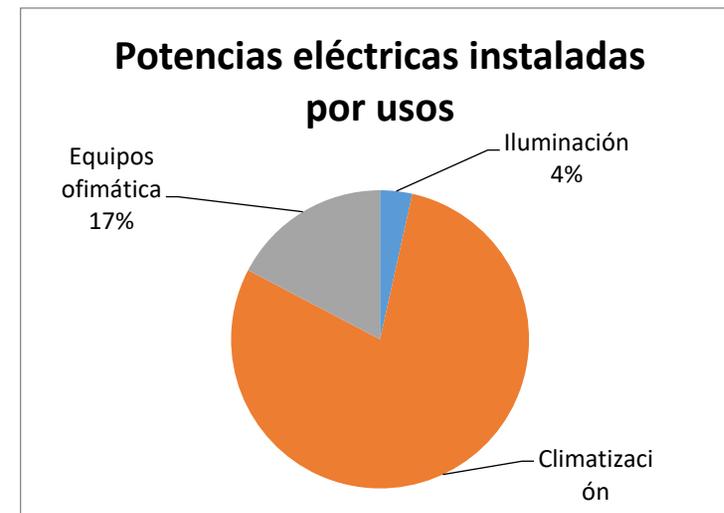
En el caso de la computadora y preguntando a un experto (Ing. Rudy Chicas, Docente de la Facultad de Ingeniería en sistemas informáticos), la máxima potencia aprovechada de los equipos informáticos (computadoras, impresoras, ups) es 70%.

Ya con lo antes mencionado, se puede establecer el primer resumen de los datos:

RESUMEN DE CONSUMO.

Con lo anterior podemos resumir el consumo de cada uno de los usos energéticos que hemos identificado con el estudio:

Edificio administrativo de la FIA Universidad de El Salvador	776.15
Iluminación	27.05
Climatización	614.66
Equipos ofimática	134.44



Con el análisis anterior podemos observar lo siguiente:

- que según la información recopilada y el acceso a la información que se nos ha proporcionado el uso energético más CRITICO se llama CLIMATIZACIÓN (AIRE ACONDICIONADO),
- La potencia instalada en el edificio administrativo es de 776.15 Kw



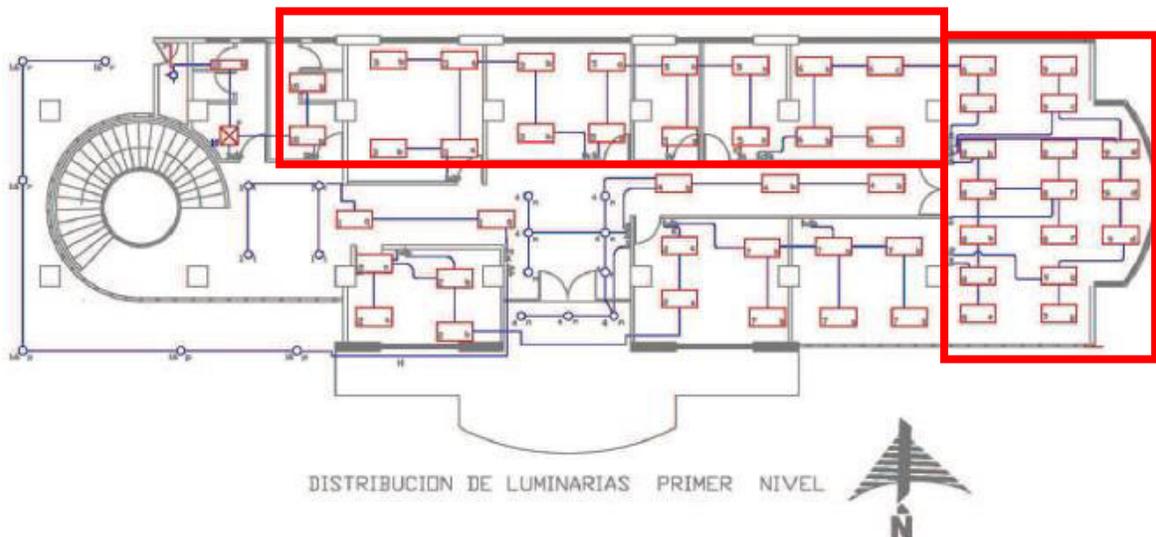
FACTOR DE USO:

Este factor de uso es un porcentaje estimado que se calcula al hacer las entrevistas y las observaciones dentro del edificio con el personal que está trabajando en sus puestos. Este factor de uso es un valor porcentual estimado de consumo de los equipos en el mes, el objeto de este factor es hacer una estimación del trabajo eléctrico en el edificio (kwh), es lo que al final, las empresas comercializadoras de energía, cobran multiplicado por el valor por el servicio de 1 kwh. El trabajo eléctrico lo podemos definir con la siguiente formula:

$$trabajo = Potencia_{Instantanea} * Horas_{Utilizadas}$$

ILUMINACIÓN.

En relación a las horas de trabajo de las luminarias, según lo observado y las entrevistas realizadas se pudo identificar que el consumo en el edificio depende de si están o no en el ciclo, en el caso de los infocentros que se encuentran en la planta baja, de lo contrario, todas las luminarias están funcionando ya que, en el edificio, la luz solar es aprovechada o poco o nada, esto se da por la posición del edificio con respecto a la salida del sol.



En este caso solamente hay una diferencia, cuando están en ciclo y cuando no se encuentra en ciclo, ya que como se mencionó la diferencia entre utilizar el edificio en el ciclo y cuando no se encuentra en ciclo, además de las vacaciones anuales, es las 3 horas que se asignan de los infocentros para clases de los estudiantes de la facultad de Ingeniería

AIRES ACONDICIONADOS.

Para determinar el Factor de Uso en los aires acondicionados, relacionamos la temperatura del ambiente, según el historial del año 2017 ya que entre más temperatura más tiempo pasan encendidos los aires acondicionados y mientras más frío esta menos se utilizan los aires acondicionados.



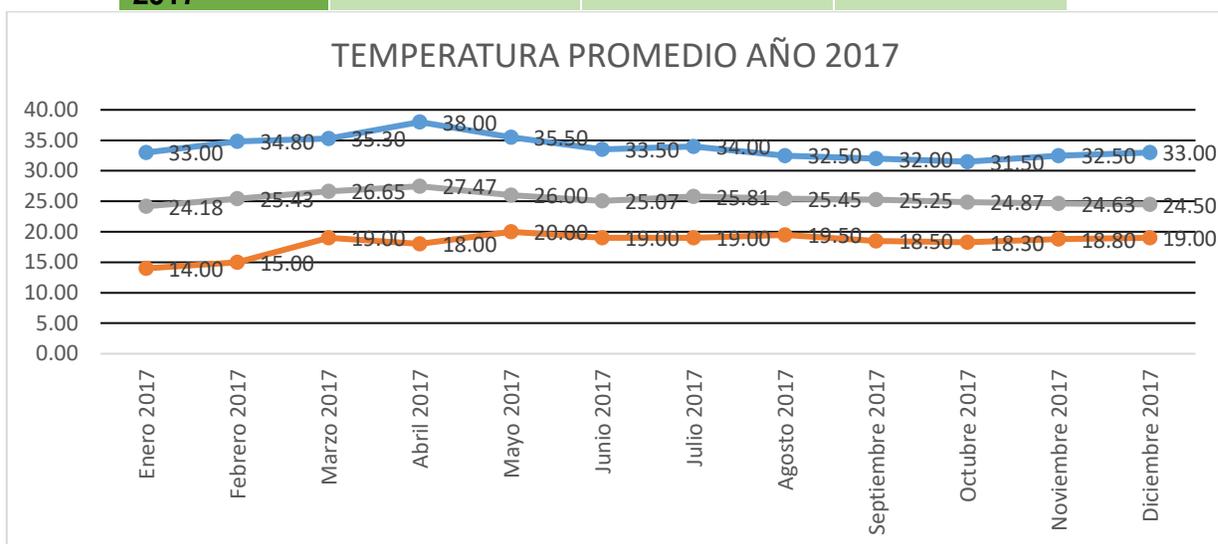
Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

Para ese año (2017) la relación de temperaturas es la que se muestra en la información siguiente:

TEMPERATURA AÑO 2017			PROMEDIO
MES	TEMPERATURA MAXIMA DIARIA	PROMEDIO DE TEMPERATURA MINIMAS	Temperatura Promedio
Enero 2017	33.00	14.00	24.18
Febrero 2017	34.80	15.00	25.43
Marzo 2017	35.30	19.00	26.65
Abril 2017	38.00	18.00	27.47
Mayo 2017	35.50	20.00	26.00
Junio 2017	33.50	19.00	25.07
Julio 2017	34.00	19.00	25.81
Agosto 2017	32.50	19.50	25.45
Septiembre 2017	32.00	18.50	25.25
Octubre 2017	31.50	18.30	24.87
Noviembre 2017	32.50	18.80	24.63
Diciembre 2017	33.00	19.00	24.50



Esta información es recabada del informe anual generado por el MARN llamado: “RESUMEN ANUAL DEL CLIMA EN EL SALVADOR”, del centro meteorológico ubicado en Ilopango, que es el más cercano a la Universidad y que nos brinda los datos más cercanos además de ser la unidad de registro meteorológico para todo el gran San Salvador.



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

Según la información que se tiene las temperaturas más elevadas se dan entre las 10 y las 4 de la tarde, horario en el cual se encuentran en labores las personas de la FIA.

TEMPERATURAS ALTAS

El sol produce su luz más fuerte entre las 10 a.m. y las 4 p.m. La radiación ultravioleta (UV) plantea su mayor amenaza durante estas horas del día. Una manera para protegerte es mantenerte en interiores durante estas horas, si es posible. Si necesitas estar afuera durante el día, por ejemplo, para ejercitarte o mantener el jardín, puede que quieras programar estas actividades temprano en la mañana o por la tarde.

El momento del año afecta la intensidad de la luz solar. El peligro más grande por parte del sol ocurre durante el verano. Para aquellos en los Estados Unidos, esto significa que los meses entre mayo y agosto plantean el mayor desafío para evitar la radiación UV. Sin embargo, el verano ocurre a diferentes momentos del año en otras partes del mundo. Los viajeros tienen que ser conscientes de la fuerza de la luz solar a la cual estarán expuestos, dependiendo de la ubicación. Incluso en invierno, la exposición a la luz solar puede presentar problemas. Por ejemplo, la nieve a menudo refleja más del 85 por ciento de la radiación UV que recibe⁹.

TEMPERATURAS FRIAS.

El momento más **frío** en el día sucede casi siempre una **media hora después del amanecer** –hasta una hora en **invierno**–, por varias razones. De noche, la superficie terrestre irradia energía sin recibir ninguna del exterior que la reemplace, por lo que la temperatura baja desde el anochecer. Después, al amanecer, **los primeros rayos son tan débiles** e inciden con tanta inclinación que casi toda la energía es absorbida por la atmósfera antes de que pueda llegar a la superficie terrestre. A medida que el sol asciende en el cielo, la radiación que alcanza el suelo aumenta y se iguala al calor que desprende. Ese es el momento en que la temperatura es más baja. A partir de ahí, empieza a subir paulatinamente.

No obstante, este proceso puede variar según la región del planeta en que nos encontremos, la estación y el clima. Los frentes fríos, los vientos y las tormentas pueden trastocar el patrón general y provocar una caída de la temperatura en cualquier momento del día.¹⁰

La hora más fría, generalmente son las 5 de la mañana, de ahí en adelante inicia el proceso del calentamiento de la tierra hasta alcanzar los valores máximos que van del horario de las 10:00 a.m hasta las 4:00 p.m., hora que inicia a bajar el sol y por lo tanto inicia el proceso de enfriamiento de la tierra.

Por lo antes mencionado y por las observaciones realizadas en el edificio de la FIA podemos generar una hipótesis: “Los aires acondicionados inician su funcionamiento a las 9 de la

⁹ Ver: <https://www.geniolandia.com/13139370/cuando-esta-el-sol-mas-fuerte-durante-el-dia>

¹⁰ Ver: <https://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/cual-es-la-hora-mas-fria-del-dia-131451986179>



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

mañana, hora en la cual la temperatura está por llegar al proceso de calentamiento mas critico en todo el día”. Desde ahí podemos partir para analizar y poder identificar un punto de Factor de uso, ya que según las entrevistas hay 4 aires acondicionados y los otros se encienden una o dos horas según sea el consumo y hay uno que no funciona y habría o que retirarlo o que mandarlo a reparar.¹¹

OFIMATICO.

En el caso de los equipos ofimáticos el factor de uso está relacionado al uso que se les da a los equipos y este lo podemos observar cuando nos encontramos trabajando, generalmente las computadoras pasan encendidas en un gran porcentaje del día, las impresoras y las copadoras, para oficinas, pasan en hibernación en tiempos muchos mayores que las computadoras y los UPS, mientras este encendida la maquina se enciende este para temas de protección, por lo tanto podemos ver que al identificar el factor de uso de las computadoras estamos identificando el factor de uso de los UPS.

Para determinar el factor de uso de las computadoras, partimos que generalmente se utilizan un 70% en el día pero como son varias Infocentros que por lo general pasan encendidos 3 horas en lo que el ciclo va en la caminando el cálculo de lo siguiente sería de la siguiente manera:

Tipo	Nº Equipos	MEDIADOS CCLO	DE	SIN CICLO
Computadora de mesa + monitor	80	41%		26%
Impresoras Laser	15	5%		10%
Copiadoras industriales	4	5%		10%
Computadoras tipo Laptops	8	41%		26%
UPS de protección	80	41%		26%

¹¹ Toda la información utilizada para este análisis fue brindada por el estudiante de Ingeniería Eléctrica, encargada de hacer los mantenimientos de los aires acondicionados Francisco Chaves con el correo: tecnicoselectricistasfiaues@gmail.com



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

RESUMEN FACTOR DE USO DE LOS USOS ENERGÉTICOS

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
ILUMINACIÓN													
Fluorescentes	78%	86%	86%	86%	86%	86%	78%	86%	86%	86%	86%	78%	84%
Balastos	78%	86%	86%	86%	86%	86%	78%	86%	86%	86%	86%	78%	84%
CLIMATIZACIÓN													
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO 38CKG0605A	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO T048SA	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO T060SA	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO H1RA036S25B	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
Aire acondicionado tipo split (consola de techo) MODELO BRCS0241BD	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Aire acondicionado tipo mini split MODELO TCGD36S43S1	37%	37%	37%	37%	37%	37%	5%	37%	37%	37%	37%	37%	34%
EQUIPOS OFIMATICOS													
Computadora de mesa + monitor	26%	41%	41%	41%	41%	41%	26%	41%	41%	41%	41%	26%	37%
Impresoras Laser	5%	10%	10%	10%	10%	10%	5%	10%	10%	10%	10%	5%	9%
Copiadoras industriales	5%	10%	10%	10%	10%	10%	5%	10%	10%	10%	10%	5%	9%
Computadoras tipo Laptops	26%	41%	41%	41%	41%	41%	26%	41%	41%	41%	41%	26%	37%



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

UPS de protección	26%	41%	41%	41%	41%	41%	26%	41%	41%	41%	41%	26%	37%



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

Para tener una base de horas de trabajo se debe de calcular las horas de trabajo y los días de vacaciones, el cuadro siguiente muestra el cálculo de horas laborales según calendario de la universidad junto con el calendario de vacaciones según nuestro país.

PROGRAMA CENTRO	TRABAJO	2017												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
TOTAL LABORALES	días	22	20	23	20	23	22	21	23	21	22	22	21	260
Sábados	días	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	52
Domingos	días	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	53
Festivos (entre semana)	días	4	0	0	2	1	0	0	2	1	0	1	11	22
Festivos (sábado)	días	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3
Festivos (domingo)	días	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3
Total mensual	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Vacaciones sin apertura	días	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

DETALLE DE HORARIOS DE TRABAJO.

DETALLE	MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Horario 2017	Trabajo													
entre semana														
Hora inicio		7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	
Hora final		15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	
Descanso al mediodía	h/día	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Total día	h/día	7												
Sábados														
Hora inicio														
Hora final														
Descanso al mediodía	h/día													
Total día	h/día	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Domingo														



Revisión Energética

Código: RE-SGE-P05

Edición:00

Hora inicio														
Hora final														
Descanso al mediodía	h/día													
Total día	h/día	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total mensual	h/mes	126	140	161	126	154	154	147	147	140	154	147	70	1,666

CONSUMO ENERGÉTICO ELÉCTRICO ESTIMADO

Edificio administrativo de la FIA Universidad de El Salvador														
	Udes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
ILUMINACIÓN	kWh	2,537	3,108	3,574	2,797	3,418	3,418	2,960	3,263	3,108	3,418	3,263	1,409	36,273
Fluorescentes	kWh	1,397	1,712	1,969	1,541	1,883	1,883	1,630	1,798	1,712	1,883	1,798	776	19,983
Balastos	kWh	1,139	1,396	1,605	1,256	1,535	1,535	1,329	1,465	1,396	1,535	1,465	633	16,290
CLIMATIZACIÓN	kWh	13,102	14,558	16,741	13,102	16,014	16,014	15,093	15,286	14,558	16,014	15,286	7,279	173,045
MODELO 38CKG0605A	kWh	3,872	4,303	4,948	3,872	4,733	4,733	4,518	4,518	4,303	4,733	4,518	2,151	51,201
MODELO T048SA	kWh	8,393	9,326	10,725	8,393	10,258	10,258	9,792	9,792	9,326	10,258	9,792	4,663	110,977
MODELO T060SA	kWh	387	430	495	387	473	473	452	452	430	473	452	215	5,120
MODELO H1RA036S25B	kWh	258	287	330	258	316	316	301	301	287	316	301	143	3,413
MODELO BRCS0241BD	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MODELO TCGD36S43S1	kWh	191	212	244	191	233	233	30	223	212	233	223	106	2,333
EQUIPOS OFIMATICOS	kWh	2,834	4,993	5,742	4,494	5,493	5,493	3,306	5,243	4,993	5,493	5,243	1,574	54,901
Computadora de mesa + monitor	kWh	2,539	4,449	5,116	4,004	4,894	4,894	2,962	4,671	4,449	4,894	4,671	1,411	48,952
Impresoras Laser	kWh	36	80	92	72	88	88	42	84	80	88	84	20	858
Copiadoras industriales	kWh	23	51	59	46	57	57	27	54	51	57	54	13	549
Computadoras tipo Laptops	kWh	17	30	35	27	33	33	20	32	30	33	32	10	332
UPS de protección	kWh	218	383	440	344	421	421	255	402	383	421	402	121	4,209
Pérdidas TRAFOS y línea	%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	
TOTAL ESTIMADO	kWh	18,750	22,999	26,448	20,699	25,299	25,299	21,679	24,149	22,999	25,299	24,149	10,417	268,183



Revisión Energética

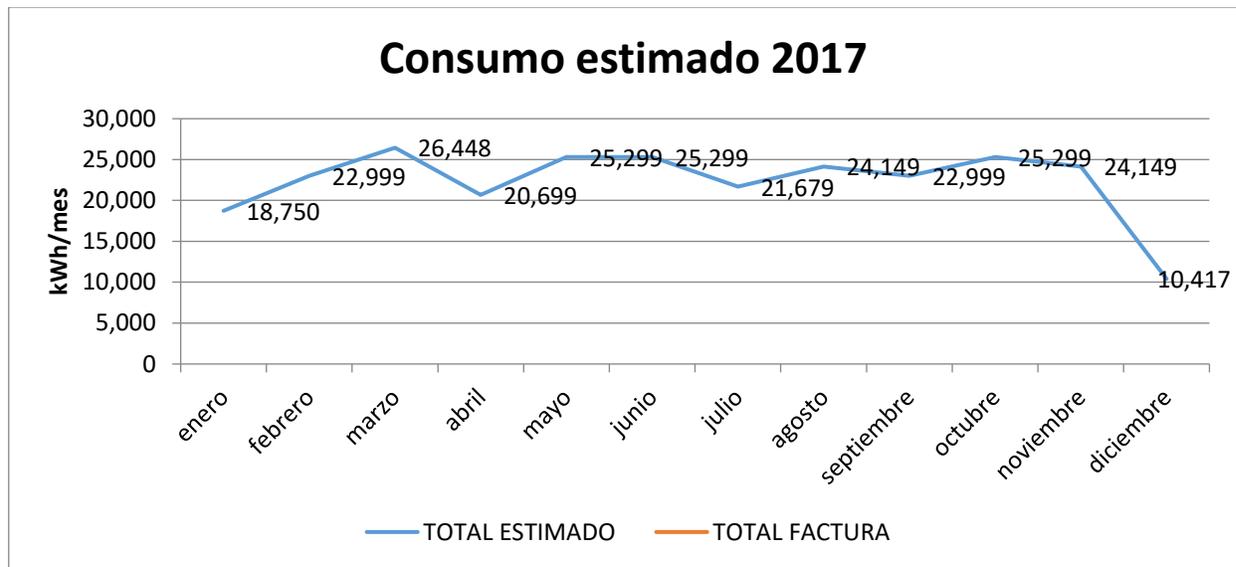
Código: RE-SGE-P05

Edición:00

LINEA BASE.

LINEA BASE GENERAL.

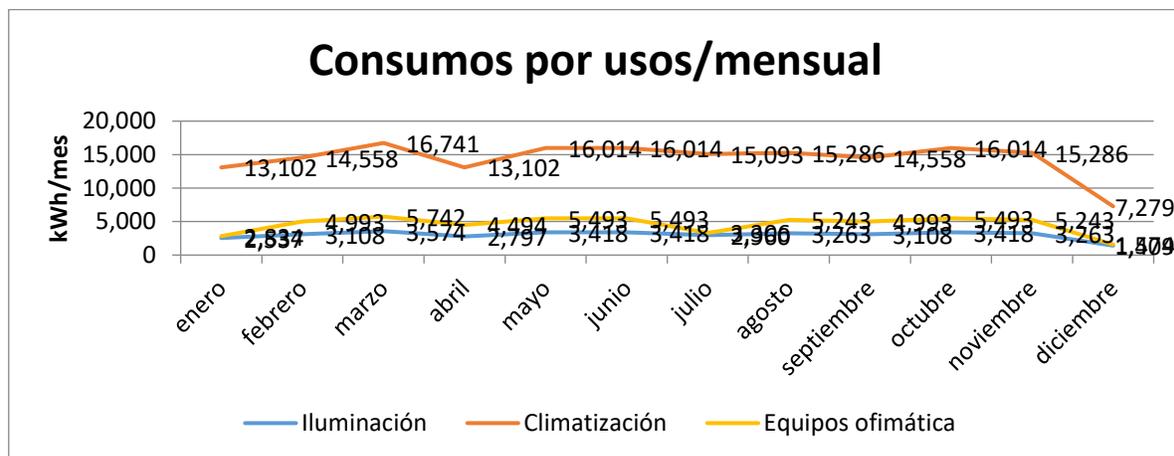
Con la información anterior podemos trazar la línea base preliminar antes del plan de acción.



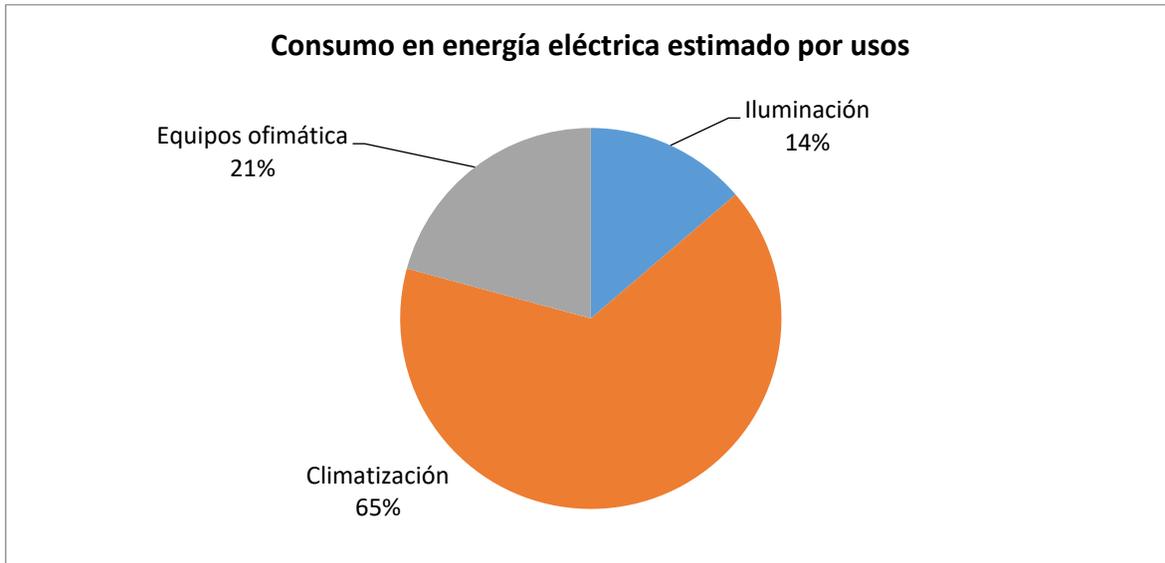
LINEA BASE POR USOS ENERGÉTICOS.

DETALLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Iluminación	2,537	3,108	3,574	2,797	3,418	3,418	2,960	3,263	3,108	3,418	3,263	1,409	36,273
Climatización	13,102	14,558	16,741	13,102	16,014	16,014	15,093	15,286	14,558	16,014	15,286	7,279	173,045
Equipos ofimática	2,834	4,993	5,742	4,494	5,493	5,493	3,306	5,243	4,993	5,493	5,243	1,574	54,901
TOTAL ESTIMADO	18,750	22,999	26,448	20,699	25,299	25,299	21,679	24,149	22,999	25,299	24,149	10,417	268,183

LINEA BASE ENERGÉTICA POR USO.



SECCIONAMIENTO DE LOS USOS ENERGÉTICOS POR CONSUMOS.



El grafico anterior resume todo el trabajo anterior, en el podemos identificar el consumo de energía por cada uno de los usos, o sea, Iluminación. Equipos de oficina o ofimáticos y climatización.

Como se puede observar el uso que más consume es el aire acondicionado con un 65% del total de consumo, el segundo uso son los equipos ofimáticos, lo que puede haber algún inconveniente en buscar opciones que ayuden para disminuir el consumo en estos equipos y para finalizar la iluminación con un 14%. Si se logra impactar de gran manera a los aires acondicionados bajando los consumos de estos definitivamente habrá un ahorro significativo en el edificio administrativo de la universidad, estas decisiones deben de ir muy de la mano o muy relacionados con los objetivos que se van a plantear.

15. EVALUACION DEL CUMPLIMIENTO POST IMPLEMENTACION DE PROPUESTAS.

Evaluación para el cumplimiento la Norma NTS 50001 para el sistema de Gestión de Energética de la Facultad de Ingeniería y arquitectura de la Universidad de El Salvador post implementación					
NUMERO DE LA NORMA	REQUISITOS	CUMPLE	NO CUMPLE	EXCLUYENTE	Notas
4	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD				
4.1	REQUISITOS GENERALES				
1	Se debe Establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGEN de acuerdo con los requisitos de Esta Norma Técnica Salvadoreña	x			Está definido y documentado un manual de eficiencia energética basado en la Norma ISO 50:0001
2	Se han definido y documentado el alcance y los límites de su SGEN	x			Tiene definido el alcance y límites del sistema de gestión y lo mantiene documentado a través de procedimiento SGE-P02 Determinación del alcance y limitaciones del sistema de gestión
3	Se ha determinado como cumplirá los requisitos de Esta Norma Técnica Salvadoreña con el fin de lograr una mejora continua de su desempeño energético y de su SGEN	x			Se ha determinado a través del manual de M-SGE-01 MANUAL DEL SISTEMA DE GESTION DE EFICIENCIA ENEGETICA
4.2	Responsabilidad de la dirección				
4.2.1	Alta dirección				
1	Están definidos, Establecido e implementados y se mantiene una política energética	x			Está documentada la política de energía en el documento SGE-D04 Política Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura
2	Se ha designado un representante de la dirección y se ha aprobado la Creación de un equipo de la energía	x			La facultad cuenta con un comité de eficiencia energética.
3	Se están suministrando los recursos necesarios para Establecer, implementar, mantener y mejorar un SGEN y el desempeño energético resultante	x			Está definido en M-SGE-01 Manual del sistema de gestión de eficiencia energética

4	Se han identificado el alcance y los límites cubiertos por el SGEN	x			Tiene definido el alcance y límites del sistema de gestión y lo mantiene documentado a través de procedimiento SGE-P02 Determinación del alcance y limitaciones del sistema de gestión
5	Se ha comunicado la importancia de la gestión de la energía dentro de la organización	x			tiene documento un plan de concientización sobre el tema de eficiencia energética en el literal 4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia del manual de eficiencia energética
6	Están asegurando que se Establecen los objetivos y metas energéticas	x			Se Establece los objetivos energéticos en SGE-P05 Planificación Energética
7	Se están asegurando que los IDEN son apropiados para la organización	x			Están identificados los indicadores energéticos en SGE-P05 Planificación Energética
8	Se está considerando el desempeño energético en una planificación a largo plazo	x			Está identificado en SGE-P05 Planificación Energética
9	Se están midiendo los resultados y se informa de ellos a intervalos determinados	x			Se está midiendo en SGE-P05 Planificación Energética
10	Se están llevando a cabo revisiones por la dirección	x			Está documentado en el procedimiento SEG-P12 Revisiones por la dirección
4.2.2	Representante por la dirección				
1	Está Establecido, implementado, mantenido y mejorando continuamente el SGEN de acuerdo con los requisitos de la NTS27.72.01:13	x			Se ha determinado a través del manual de m-sge-01 Manual del sistema de gestión de eficiencia energética
2	Se tienen identificadas las personas con la autorización por parte del nivel apropiado de la dirección para trabajar con el representante de la dirección en apoyo a las actividades de gestión de la energía	x			Ya se cuenta con un comité de eficiencia energética con una estructura organizacional
3	Informan a la alta dirección sobre el desempeño energético	x			Está documentado en el procedimiento SEG-P12 Revisiones por la dirección
4	Informan a la alta dirección sobre el SGEN	x			Está documentado en el procedimiento SEG-P12 Revisiones por la dirección
5	Las Planificación es de las actividades de gestión de la energía se diseñan para apoyar la política energética de la organización	x			Está determinado en SGE-P05 Planificación energética
6	Están definidas y comunicadas las responsabilidades y autoridad con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía	x			Está documentado en el Manual organizacional del comité de eficiencia energética

	Existen criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del SGE sean eficaces	x			Se ha determinado a través del manual de M-SGE-01 Manual del sistema de gestión de eficiencia energética
8	Se promueve la toma de conciencia de la política de energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización	x			Se ha determinado a través del manual de M-SGE-01 Manual del sistema de gestión de eficiencia energética
4.3	Política energética				
1	La política energética es apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de la organización	x			Está documentada la política de energía en el documento SGE-D04 Política Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura
2	La política energética incluye el compromiso de mejora continua del desempeño energético	x			
3	La política energética incluye un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas	x			
4	La política energética incluye un compromiso para cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba, relacionados con el uso y el consumo de la energía y la eficiencia energética	x			
5	La política energética proporciona el marco de referencia para Establecer y revisar los objetivos energéticos y las metas energéticas	x			
6	La política energética apoya la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño para mejorar el desempeño energético	x			
x	La política energética se documenta y comunica a todos los niveles de la organización	x			
8	La política energética se revisa regularmente y se actualiza si es necesario	x			
4.4	Planificación energética				

4.4.1 Generalidades			
1	Se lleva a cabo una planificación estratégica coherente con la política energética	x	Está documentada la política de energía en el documento SGE-D04 Política Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura
2	La planificación energética conduce a actividades que mejoran de forma continua el desempeño energético	x	Está identificado en SGE-P05 Planificación Energética
3	Dentro de la planificación energética se incluyen revisión de actividades de la organización que puedan afectar el desempeño energético	x	Está identificado en SGE-P05 Planificación Energética
4.4.2 Requisitos legales y otros documentos			
1	En la organización se han identificado, implementado y se tiene acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con su uso y consumo de la energía, y su eficiencia energética	x	Cuenta con documentos de requisitos y leyes aprobados referentes al tema de eficiencia energética
2	Se tienen identificados los requisitos legales al uso y consumo de energía y eficiencia energética	x	Ya cumplía
3	Se tienen estos requisitos legales en cuenta en el Establecimiento, implementación y mantenimiento del SGE	x	Está definido y documentado un manual de eficiencia energética basado en la Norma ISO 50:0001
4	Se están revisando estos requisitos legales en intervalos definidos	x	Está Establecido el SGE-P04 Identificación y evaluación de requisitos legales
4.4.3 Revisión energética			
1	Se tienen identificadas las fuentes de energía actuales	x	Está definido en SGE-P05 Planificación energética
2	Se hacen evaluaciones del uso y consumo pasados y presentes de la energía	x	Está determinado en SGE-P05 Planificación energética
3	Están identificadas las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para, o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía	x	Ya cumplía
4	Se tienen identificadas otras variables pertinentes que afectan a los usos significativos de energía	x	Ya cumplía

5	Están determinado el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía	x			Ya cumplía
6	Está estimado el uso y consumo futuros de energía	x			Está determinado en SGE-P05 Planificación energética
7	Se actualiza la revisión energética a intervalos definidos	x			Está definido en SGE-P05 Planificación energética
4.4.4	Línea de base energética				
1	Se tiene Establecida una línea de base energética	x			Está definido en SGE-P05 Planificación energética
2	Se hace ajuste a la línea base	x			Está definido en SGE-P05 Planificación energética
4.4.5	Indicadores de desempeño energético				
1	La organización tiene identificados IDEn apropiados para realizar el seguimiento y medición de su desempeño energético	x			Están definidos en SGE -P10 Procedimiento para la gestión de indicadores
2	Se revisan los IDEn y se comparan con la línea de base energética	x			están definidos en SGE -P10 Procedimiento para la gestión de indicadores
4.4.6	Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía				
1	Se tiene Establecidos, implementados y se mantienen objetivos energéticos y metas energéticas	x			Se Establece los objetivos energéticos en SGE-P05 Planificación Energética
2	Son los objetivos coherentes con la política energética	x			Está documentada la política de energía en el documento SGE-D04 Política Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura
3	Son las metas coherentes con los objetivos	x			Se Establece los objetivos energéticos en SGE-P05 Planificación Energética
4	Se tienen planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas	x			Se Establece los objetivos energéticos en SGE-P05 Planificación Energética
5	Se actualiza el plan de acción en intervalos definidos	x			Se Establece los objetivos energéticos en SGE-P05 Planificación Energética
4.5	Implementación y operación				

4.5.1	Generalidades				
1	Se utilizan planes de acción resultantes de la planificación para la implementación y operación	x			Está definido en SGE-P05 Planificación energética
4.5.2	Competencia, formación y toma de conciencia				
1	Se han identificado las necesidades de formación relacionadas con el control de sus usos de energía significativos y con la operación de su SGE	x			Está definido en M-SGE-02 Manual organizacional del Comité de eficiencia energética, en el punto 4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia
2	Son conscientes todos los trabajadores de la importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y los requisitos del SGE	x			Está documentada la política de energía en el documento SGE-D04 Política Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura
3	Todo el personal es consciente de sus funciones y responsabilidades para cumplir con los requisitos del SGE	x			Está definido en M-SGE-02 Manual organizacional del Comité de eficiencia energética, en el punto 4.5.3 Comunicación
4	Se ha hecho conciencia en los trabajadores de los beneficios de la mejora del desempeño energético	x			Está definido en M-SGE-02 Manual organizacional del Comité de eficiencia energética, en el punto 4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia y 4.5.3 Comunicación
5	Se ha hecho conciencia del impacto, real o potencial con respecto al uso y consumo de la energía, de sus actividades y como sus actividades y su comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos energéticos y las metas energéticas y las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados	x			Está definido en M-SGE-02 Manual organizacional del Comité de eficiencia energética, en el punto 4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia y 4.5.3 Comunicación
4.5.3	Comunicación				
1	La organización comunica internamente la información relacionada con su desempeño energético y su SGE	x			Está definido en M-SGE-02 Manual organizacional del Comité de eficiencia energética, en el punto 4.5.3 Comunicación
2	Tienen acceso los trabajadores a un medio que permita hacer sugerencias o comentarios para la mejora del SGE	x			Está definido en M-SGE-02 Manual organizacional del Comité de eficiencia energética, en el punto 4.5.3 Comunicación
4.5.4	Documentación				

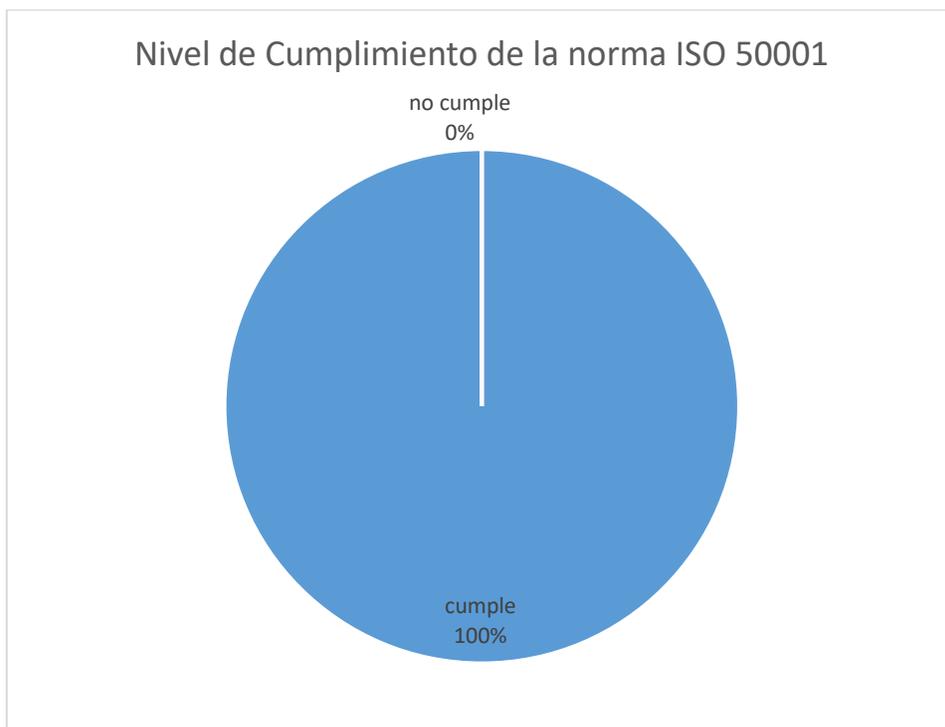
1	Se tiene documentación sobre el alcance y límites del SGE _n	x			Está definido en SGE-P02 Determinación del alcance y limitaciones del sistema de gestión
2	Se tiene documentación sobre la política energética	x			Está documentada la política de energía en el documento SGE-D04 Política Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura
3	Se tiene documentación sobre los objetivos energéticos, las metas energéticas, y los planes de acción	x			Se Establece los objetivos energéticos en SGE-P05 Planificación Energética
4	Se tiene documentación sobre documentos, registros requeridos por la Norma técnica salvadoreña	x			Está documentado en M-SGE-01 MANUAL DEL SISTEMA DE GESTION DE EFICIENCIA ENEGETICA
5	Se tiene documentación sobre documentos determinados por la organización como necesarios	x			Está documentado en M-SGE-01 MANUAL DEL SISTEMA DE GESTION DE EFICIENCIA ENEGETICA
6	Se tiene documentación sobre el tamaño de la organización y el tipo de actividades	x			Ya se contaba
7	Se tiene documentación sobre la complejidad de los procesos y sus interacciones	x			Está documentado en M-SGE-01 MANUAL DEL SISTEMA DE GESTION DE EFICIENCIA ENEGETICA
8	Se tiene documentación sobre la competencia personal	x			Está definido en M-SGE-02 Manual organizacional del Comité de eficiencia energética, en el punto 4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia
9	Existen procedimientos para aprobación de documentos con relación a su adecuación antes de su emisión	x			Está definido en SGE-P01 Procedimiento para la creación modificación y anulación de documentos
10	Existe procedimiento para revisar y actualizar periódicamente los documentos según sea necesario	x			Está definido en SGE-P01 Procedimiento para la creación modificación y anulación de documentos
11	Existe procedimiento para asegurarse que se identifican los cambios y el Estado de revisión actual de los documentos	x			Está definido en SGE-P01 Procedimiento para la creación modificación y anulación de documentos
12	Existe procedimiento para asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso	x			Está definido en SGE-P01 Procedimiento para la creación modificación y anulación de documentos
13	Existe un procedimiento para asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables	x			Está definido en SGE-P01 Procedimiento para la creación modificación y anulación de documentos

14	Existe un procedimiento de que se identifican y se controlan la distribución de los documentos de origen externo que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del SGE _n	x			Está definido en SGE-P01 Procedimiento para la creación modificación y anulación de documentos
15	Existe un procedimiento para prevenir el uso intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantenga por cualquier razón	x			Está definido en SGE-P01 Procedimiento para la creación modificación y anulación de documentos
4.5.5	Control operacional				
1	Se tienen criterios para la operación eficaz y actividades de mantenimiento relacionadas a los usos significativos de la energía, cuando su ausencia pueda llevar a desviaciones significativas de un eficaz desempeño energético	x			Están determinado en la Planificación estratégicas
2	Está la operación y mantenimiento de instalaciones, procesos, sistemas y equipos, de acuerdo con los criterios de operación	x			Están determinado en la Planificación estratégicas
3	Es la comunicación apropiada de los controles operacionales al personal que trabaja para, o en nombre de la organización	x			Están determinado en la Planificación estratégicas
4.5.6	Diseño				
1	La organización considera las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, de sistemas y de procesos que pueden tener un impacto significativo en su desempeño energético	x			Está definido en SGE-P05 Planificación energética
4.5.7	Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía				
1	Se informa a los proveedores que parte de las compras serán evaluadas en saber del desempeño energético	x			Está definido en SGE-P07 Adquisición de servicios de energía, producto y servicio
2	Se tienen implementados criterios para la evaluación del uso y consumo de la energía y eficiencia de la vida útil de los insumos o productos a adquirir	x			Está definido en SGE-P07 Adquisición de servicios de energía, producto y servicio

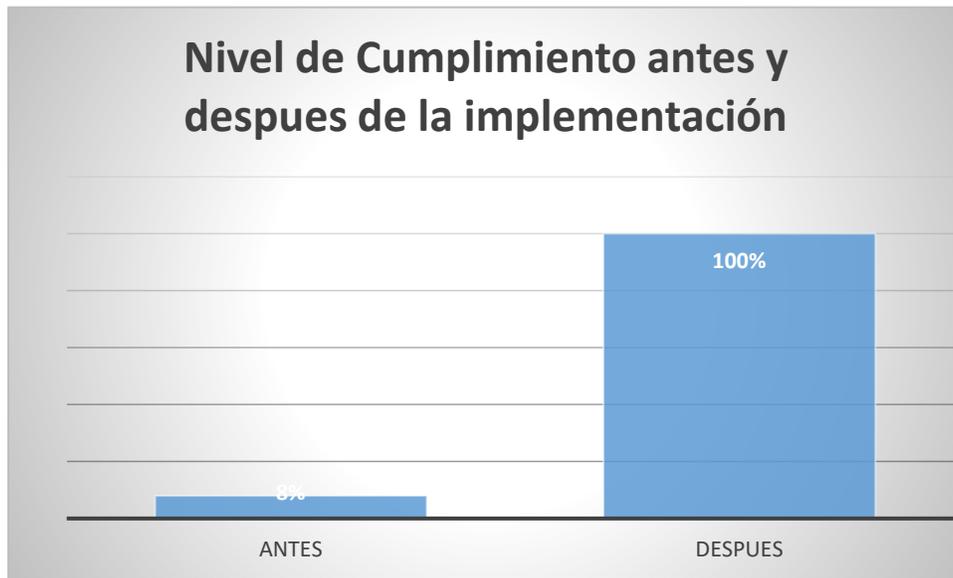
3	Se tiene documentadas las especificaciones de adquisición de energía, cuando sea aplicable	x			Está definido en SGE-P07 Adquisición de servicios de energía, producto y servicio
4.6	Verificación				
4.6.1	Seguimiento, medición y análisis				
1	Se realiza una medición y análisis de los usos significativos, eficacia de los planes va de acción, variables relacionadas, IDEns, Objetivos y metas de la energía en intervalos planificados	x			Está definido en SGE-P05 Planificación energética
2	Se evalúa una evaluación el consumo energético real contra el esperado	x			Está definido en SGE-P05 Planificación energética
3	Se definieron y se revisan periódicamente sus necesidades de medición	x			Está definido en SGE-P05 Planificación energética
4	Se investigan las desviaciones significativas del desempeño energético y se dan respuEstás	x			Está definido en SGE-P05 Planificación energética
4.6.2	Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos				
1	Se evalúan a intervalos planificados el cumplimiento de los requisitos legales relacionados con el uso y consumo de energía	x			Está definido en SGE-P04 Identificación y evaluación de requisitos legales
4.6.3	Auditoría interna del sistema de gestión de la energía				
1	Se cumple con las disposiciones planificadas para la gestión de la energía, incluyendo los requisitos de la norma técnica	x			Está definido en SGE-P08 Auditoría Interna
2	Cumple con los objetivos y metas energéticas Establecidos	x			Está definido en SGE-P08 Auditoría Interna
3	Se implementa eficazmente y se mejora el desempeño energético	x			Está definido en SGE-P08 Auditoría Interna
4	Se tiene un plan o cronogramas de auditorías	x			Está definido en SGE-P08 Auditoría Interna
4.6.4	No conformidades, correcciones, acción correctiva y acción preventiva				
1	La organización trata las no conformidades reales y potenciales haciendo correcciones tomando acciones correctivas y preventivas	x			Está definido en SGE -P09 Acciones correctivas y preventivas
4.6.5	Control de registros				

1	Estás Establecidos y se mantienen los registros que sean necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos del SGEN	x			Está definido en SGE-P06 Control de registros energéticos
2	Deben tener controles para la identificación, recuperación y retención de los registros	x			Está definido en SGE-P06 Control de registros energéticos
4.7	Revisión por la Dirección				
4.7.1	Generalidades				
1	La alta dirección revisa a intervalos planificados el SGEN	x			Está definido en SGE -P13 Revisión por la dirección
4.7.2	Información de entrada para la revisión por la dirección				
1	Se tienen acciones de seguimiento de revisiones	x			Está definido en SGE -P13 Revisión por la dirección
2	Revisiones de la política energética	x			La política de energética es documentada en SGE-D04 Política Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, y se definió un procedimiento SGE-P05 Planificación energética
3	Revisión del desempeño energético y de los IDEns relacionados	x			La política de energética es documentada en SGE-D04 Política Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, y se definió un procedimiento SGE-P05 Planificación energética
4	Se tiene los resultados del cumplimiento de los requisitos legales y cambios en estos	x			La política de energética es documentada en SGE-D04 Política Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, y se definió un procedimiento SGE-P05 Planificación energética
5	Grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas	x			La política de energética es documentada en SGE-D04 Política Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, y se definió un procedimiento SGE-P05 Planificación energética
6	Resultados de auditorías del SGEN	x			La política de energética es documentada en SGE-D04 Política Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, y se definió un procedimiento SGE-P05 Planificación energética

7	Se tiene Estado de las acciones preventivas y correctivas	x			La política de energética es documentada en SGE-D04 Política Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, y se definió un procedimiento SGE-P05 Planificación energética
8	Se tiene desempeño energético proyectado para el próximo periodo	x			La política de energética es documentada en SGE-D04 Política Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, y se definió un procedimiento SGE-P05 Planificación energética
9	Se tienen recomendaciones de mejora	x			Está documentada la política de energía en el documento SGE-D04 Política Energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura
4.7.3	Resultado de la revisión por la dirección				
1	Se tiene resultados de la dirección que incluyan todas las decisiones y acciones relacionadas al cambio de desempeño energético, política energética, Cambio de IDEn, objetivos y metas, asignación de recursos	x			Está definido en SGE -P13 Revisión por la dirección



Comparativo antes y después de la implementación



16. TRABAJO DE CAMPO

El plan de acción para la introducción de este SGEEn girará alrededor de 2 ejes para su inmediata puesta en marcha, a saber:

- Estudio sobre la Iluminación actual del edificio administrativo y su respectiva propuesta de sustitución.
- Adecuación de los espacios físicos actuales mediante la instalación en las ventanas de películas que rechazan los rayos ultravioletas e infrarrojos, con el objetivo de reducir la temperatura dentro de los espacios para que los equipos de climatización funcionen con menos carga y por ende con menos consumo.

16.1. Estudio de Iluminación Actual

Ya se han hecho levantamientos de datos con respecto a la iluminación de puestos de trabajo en anteriores estudios relacionados con la eficiencia energética (Cartagena 2015), sin embargo se decidió validar los datos mostrados y cotejarlos con los datos obtenidos anteriormente para comprobar que aún estaban vigentes.

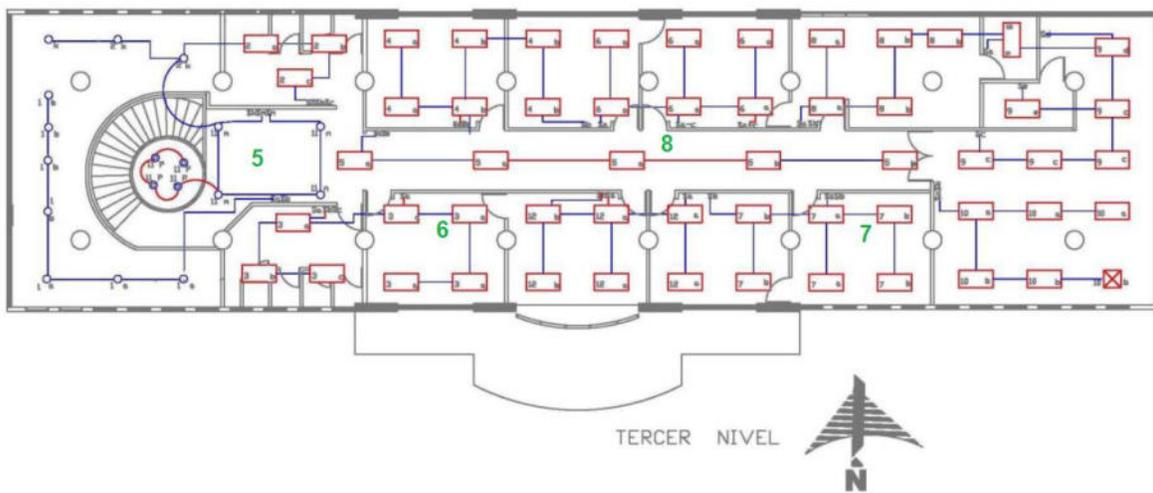
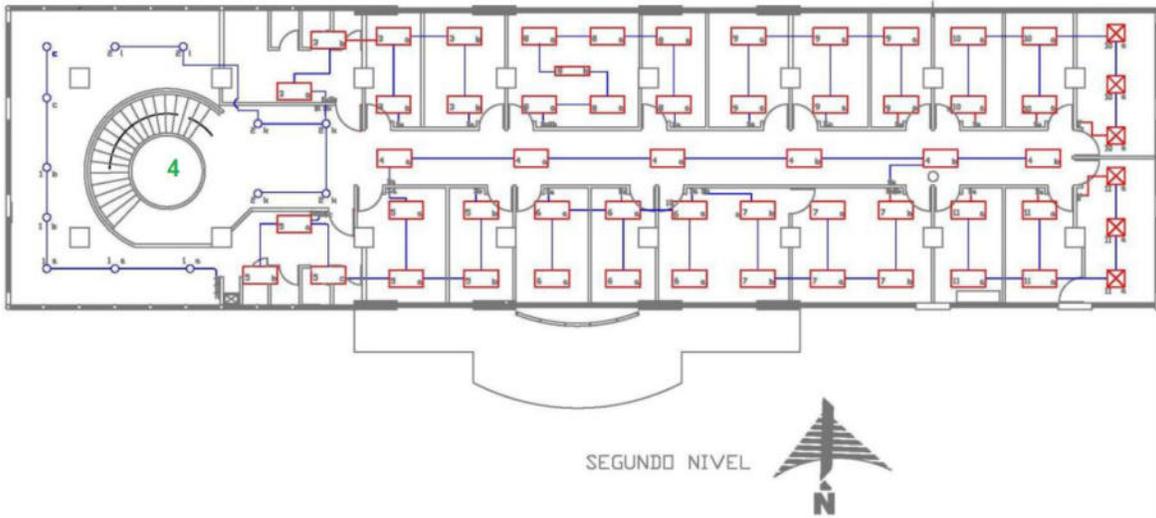
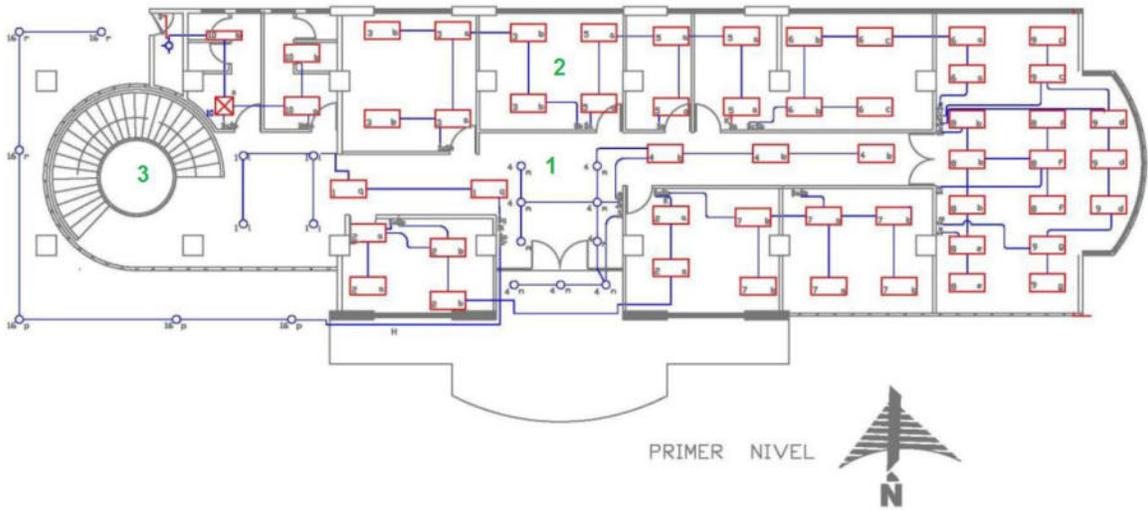
Nivel 1	Iluminancia (lux)
Colecturía	291.95
Atención al estudiante	501.38
Sala de internet	605.75
Laboratorio de centro de computo	466.44
Laboratorio de computo avanzado	301.28
Servidor	309.90
Centro de elaboración de documentos	233.86
Impresiones	233.86
Nivel 2	
Administrador académico	356.39
Apoyo Inf. Admon. Acad.	201.14
Sala de reuniones	382.69
Administración financiera	273.87
Bodega	218.60
Secret. U. Post Grado	330.17
Unidad de post grado	299.40
Unidad de planificación	293.86
Unidad de investigación	277.23
Unidad de mantenimiento	232.32
Administrador financiero	260.04
Administración FIA-NET	217.62
Archivo de Admón. Financiera	224.00
Conserjería	203.21
Administración académica	153.83
Nivel 2	
Asistentes secretario FIA	314.68
Asistente de Vicedecano	293.01
Oficina Comité Técnico Asesor	317.05
Asistente de decano	101.68
Sala de Reuniones de junta directiva	288.16
Oficina del decano	249.13
Sala de reuniones del consejo técnico	188.69
Oficina vicedecano	183.05
Secretario FIA	206.04

Ilustración 62 Iluminancias de áreas de trabajo en edificio administrativo

Metodología

Se escogieron áreas críticas, entendiéndose lugares de trabajo en cada uno de los 3 niveles y se procedió a tomar datos con un luxómetro en 3 lugares diferentes de cada una de estas áreas críticas, tomando en consideración que la medida se hizo a la altura de un escritorio.

A continuación, se presentan las plantas para cada uno de los 3 niveles y las áreas estudiadas:



En la siguiente tabla se presentan los datos obtenidos para cada una de las áreas y su promedio respectivo:

Tabla 50 Cumplimiento de normativa en áreas de trabajo

N°	Espacio	M ₁	M ₂	M ₃	Promedio	Cumple con normativa
1	Lobby	112	31	9	50.67	si
2	Cuarto Bodega	396	375	401	390.67	si
3	Escaleras	130	183	178	163.67	si
4	Pasillo	140	37	40	72.33	si
5	Pasillo	25	25	40	30.00	si
6	Oficina secretaria	245	280	210	245.00	no
7	Oficina secretaria	50	60	50	53.33	no
8	Pasillo interior	445	120	9	191.33	si
9	Colecturía	100	85	70	85.00	no

Además, se han cotejado los datos con los establecidos en el decreto N° 39 del reglamento general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo.

16.1.1. Método de los lúmenes

El cálculo de los niveles de iluminación de una instalación de luminarias en interiores puede ser relativamente sencillo. Para los casos en que requiramos una mayor precisión o necesitemos conocer los valores de las iluminancias en algunos puntos concretos como pasa en el alumbrado general localizado o el alumbrado localizado recurriremos al método del punto por punto. Pero para nuestro caso, donde la iluminación no se necesita que sea focalizada porque no se desarrollan tareas de precisión nos bastará con obtener el valor medio del alumbrado general usando el método de los lúmenes.

La finalidad de este método es calcular el valor medio en servicio de la iluminancia en un local iluminado con luminarias comunes. Es muy práctico y fácil de usar, y por ello se utiliza mucho en la iluminación de interiores cuando la precisión necesaria no es muy alta como ocurre en la mayoría de los casos.

El proceso a seguir se puede explicar mediante el siguiente diagrama de bloques:

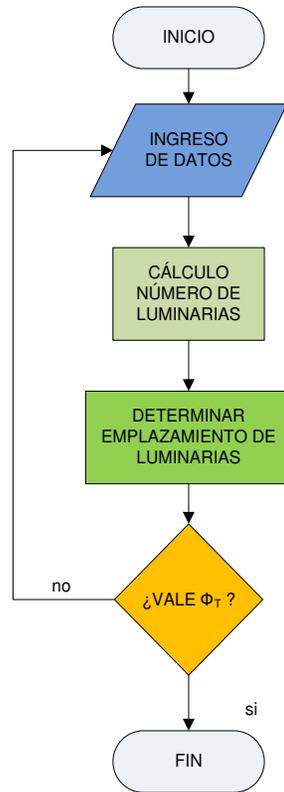
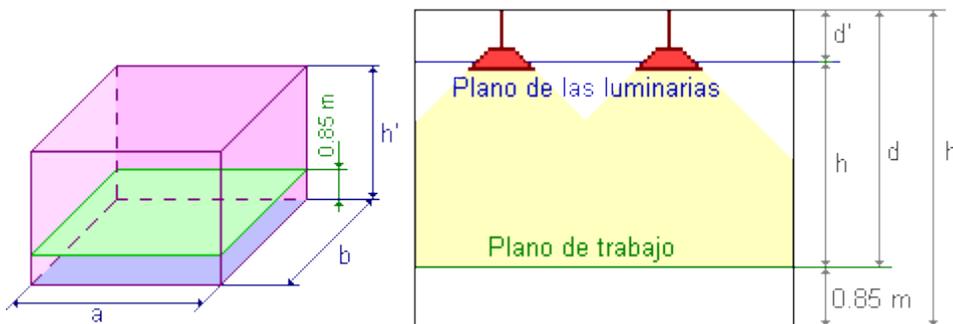


Ilustración 63 Proceso de estudio

Datos requeridos

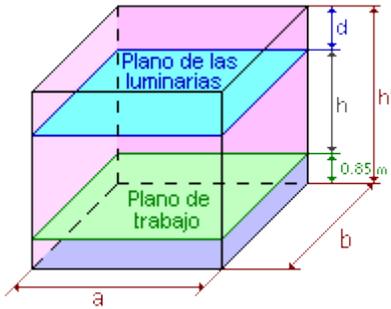
- Dimensiones del local y la altura del plano de trabajo (la altura del suelo a la superficie de la mesa de trabajo), normalmente de 0.85 m.
- Determinar el nivel de iluminancia media (E_m). Este valor depende del tipo de actividad a realizar en el local y podemos encontrarlos tabulados en las normas y recomendaciones que aparecen en la bibliografía.
- Escoger el tipo de lámpara (incandescente, fluorescente...) más adecuada de acuerdo con el tipo de actividad a realizar.
- Escoger el sistema de alumbrado que mejor se adapte a nuestras necesidades y las luminarias correspondientes.
- Determinar la altura de suspensión de las luminarias según el sistema de iluminación escogido.



Donde:

- h: altura entre el plano de trabajo y las luminarias
- h': altura del local
- d: altura del plano de trabajo al techo
- d': altura entre el plano de trabajo y las luminarias

Calcular el índice del local (k) a partir de la geometría de este. En el caso del método europeo se calcula como:



Para iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difuso se usa la siguiente fórmula

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

El índice k es un número comprendido entre 1 y 10. A pesar de que se pueden obtener valores mayores de 10 con la fórmula, no se consideran pues la diferencia entre usar diez o un número mayor en los cálculos es despreciable.

Determinar los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo. Estos valores se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado. Si no disponemos de ellos, podemos tomarlos de la siguiente tabla.

	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	Claro	0.5
	Medio	0.3
Paredes	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Oscuro	0.1
Suelo	Claro	0.3
	Oscuro	0.1

Ilustración 64 Factor de reflexión

En su defecto podemos tomar 0.5 para el techo, 0.3 para las paredes y 0.1 para el suelo.

Determinar el factor de utilización (η, CU) a partir del índice del local y los factores de reflexión. Estos valores se encuentran tabulados y los suministran los fabricantes. En las tablas encontramos para

cada tipo de luminaria los factores de iluminación en función de los coeficientes de reflexión y el índice del local. Si no se pueden obtener los factores por lectura directa será necesario interpolar.

Ejemplo:

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)								
		Factor de reflexión del techo								
		0.7			0.5			0.3		
		Factor de reflexión de las paredes								
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
	1	.28	.22	.16	.25	.22	.16	.26	.22	.16
	1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
	1.5	.39	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
	2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
	2.5	.52	.46	.41	.49	.46	.41	.49	.46	.41
	3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
	4	.61	.56	.52	.60	.56	.52	.60	.56	.52
	5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
	6	.68	.63	.60	.66	.63	.60	.65	.63	.60
	8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.68	.67	.64
	10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67

Ilustración 65 Factor de utilización

Determinar el factor de mantenimiento (f_m) o conservación de la instalación. Este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para una limpieza periódica anual podemos tomar los siguientes valores:

Ambiente	Factor de mantenimiento (f_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Ilustración 66 factor de mantenimiento

Cálculos

Cálculo del flujo luminoso total necesario. Para ello aplicaremos la fórmula

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot f_m}$$

Donde:

- Φ_T es el flujo luminoso total (lm)
- E es la iluminancia media deseada (Lux = lm/m²)
- S es la superficie del plano de trabajo (m²)
- η es el factor de utilización
- f_m es el factor de mantenimiento

Cálculo del número de luminarias.

$$N = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

Donde:

- N es el número de luminarias
- Φ_T es el flujo luminoso total
- Φ_L es el flujo luminoso de una lámpara
- n es el número de lámparas por luminaria

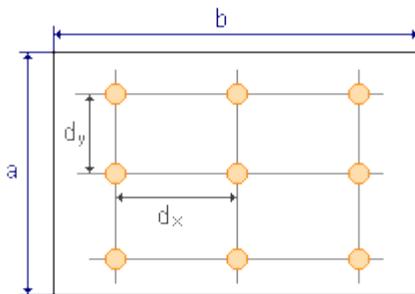
16.1.2. Emplazamiento de las luminarias

Una vez hemos calculado el número mínimo de lámparas y luminarias procederemos a distribuir las sobre la planta del local. En los locales de planta rectangular las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del local según las fórmulas:

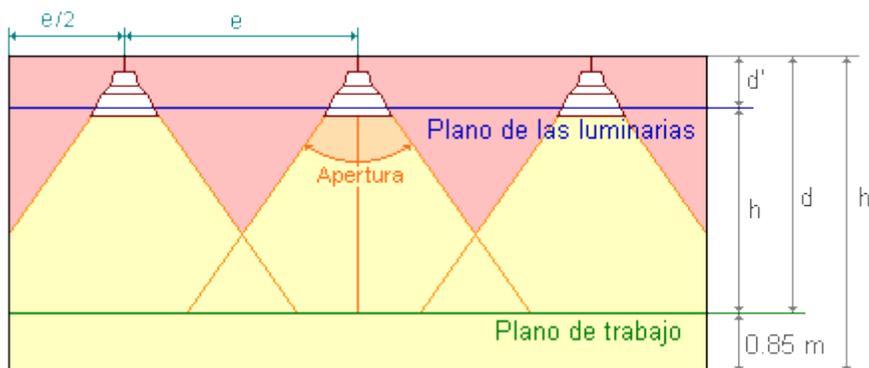
$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{N_{total}}{largo} \cdot ancho\right)}$$

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \frac{largo}{ancho}$$

Donde N es el número de luminarias



La distancia máxima de separación entre las luminarias dependerá del ángulo de apertura del haz de luz y de la altura de las luminarias sobre el plano de trabajo.



Como puede verse fácilmente, mientras más abierto sea el haz y mayor la altura de la luminaria más superficie iluminará, aunque será menor el nivel de iluminancia que llegará al plano de trabajo tal y

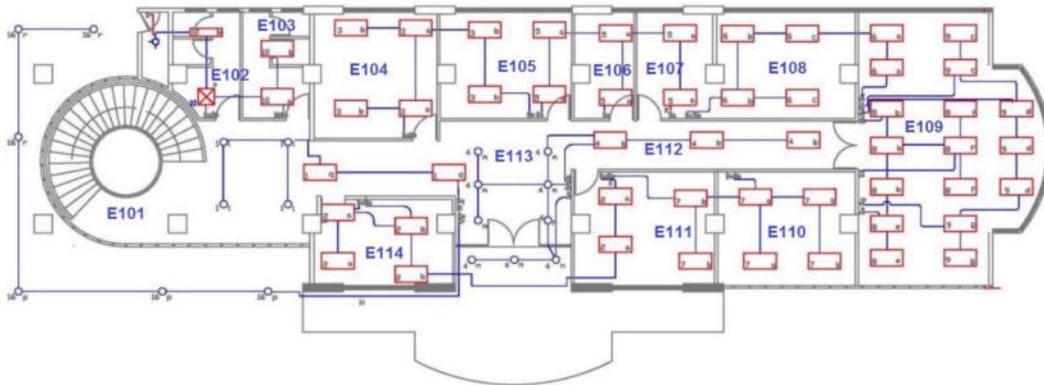
como dice la ley inversa de los cuadrados. De la misma manera, vemos que las luminarias próximas a la pared necesitan estar más cerca para iluminarla (normalmente la mitad de la distancia). Las conclusiones sobre la separación entre las luminarias las podemos resumir como sigue:

Tipo Luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
Intensiva	> 10 m	$e \leq 1.2 h$
Extensiva	6 – 10 m	$e \leq 1.5 h$
Semiextensiva	4 – 6 m	
Extensiva	$\leq 4 m$	$e \leq 1.6 h$
Distancia pared – luminaria = $e/2$		

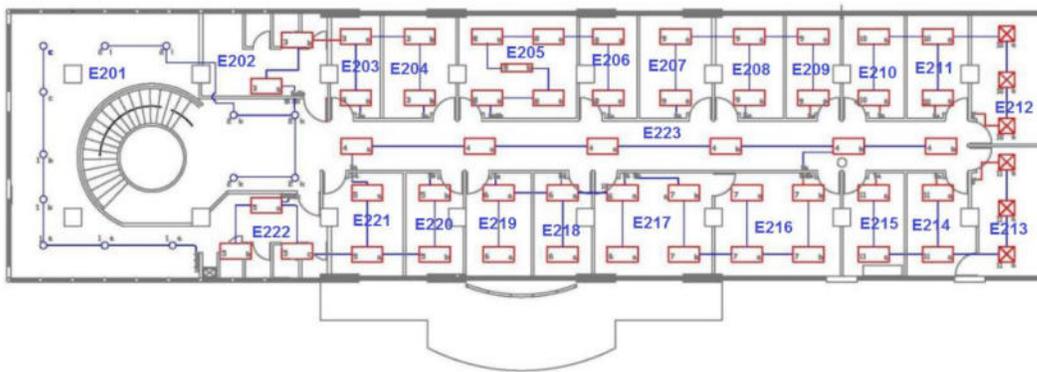
Ilustración 67 Distancias permitidas entre luminarias

Si después de calcular la posición de las luminarias nos encontramos que la distancia de separación es mayor que la distancia máxima admitida quiere decir que la distribución luminosa obtenida no es del todo uniforme. Esto puede deberse a que la potencia de las lámparas escogida sea excesiva. En estos casos conviene rehacer los cálculos probando a usar lámparas menos potentes, más luminarias o emplear luminarias con menos lámparas.

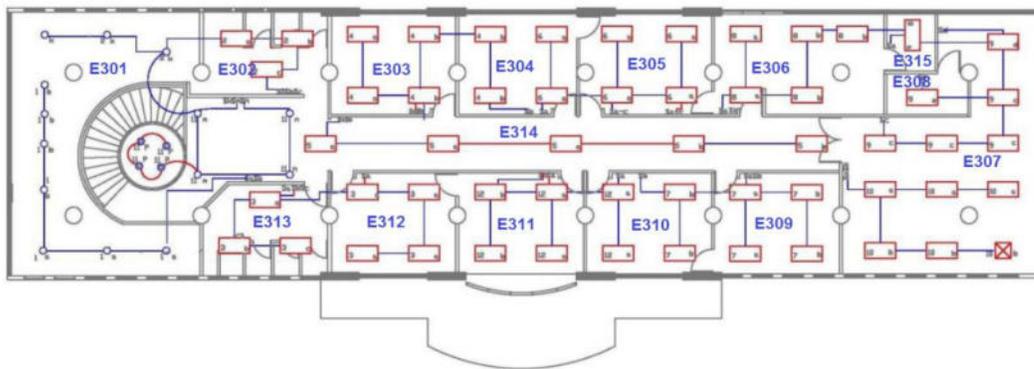
16.1.3. Distribución Espacios en el Edificio Administrativo



DISTRIBUCION DE LUMINARIAS PRIMER NIVEL



DISTRIBUCION DE LUMINARIAS SEGUNDO NIVEL



DISTRIBUCION DE LUMINARIAS TERCER NIVEL

En la figura anterior se muestran cada uno de los espacios que componen los 3 pisos del edificio Administrativo de la FIA, asignándosele a cada uno un código identificativo.

16.1.4. Cálculo de Índice del Local (k)

Donde a, b & h están en metros (m)

Tabla 51 Índice k

Cálculo el índice del local (k) primer nivel				
Código	a	b	h	k
E101	6	4	3.5	0.7
E102	2.5	3	3.5	0.4
E103	2.5	3	3.5	0.4
E104	3.5	3.5	2.65	0.7
E105	3.25	3.5	2.65	0.6
E106	1.5	3.5	2.65	0.4
E107	1.5	3.5	2.65	0.4
E108	4.5	3.5	2.65	0.7
E109	4.5	8	2.65	1.1
E110	4	3.5	2.65	0.7
E111	4	3.5	2.65	0.7
E112	8	1.5	3.5	0.4
E113	2	4.5	3.5	0.4
E114	4	6	2.65	0.9
Cálculo el índice del local (k) segundo nivel				
Código	a	b	h	k
E201	6	9.5	3.5	1.1
E202	2	4	3.5	0.4
E203	1.5	4	3.5	0.3
E204	2	4	3.5	0.4
E205	3.5	4	2.65	0.7
E206	2	4	2.65	0.5
E207	3	4	2.65	0.6
E208	3	4	2.65	0.6
E209	2	4	2.65	0.5
E210	2.5	4	2.65	0.6
E211	2.5	4	2.65	0.6
E212	4.75	2.5	3.5	0.5
E213	4.75	2.5	3.5	0.5
E214	2.5	4	2.65	0.6
E215	2.5	4	2.65	0.6
E216	3.5	4	2.65	0.7
E217	3.5	4	2.65	0.7

E218	3	4	2.65	0.6
E219	2	4	2.65	0.5
E220	3	4	2.65	0.6
E221	2	4	2.65	0.5
E222	2	4	3.5	0.4
E223	22	2	3.5	0.5
Cálculo el índice del local (k) tercer nivel				
Código	a	b	h	k
E301	6	9.5	3.5	1.1
E302	2	4	3.5	0.4
E303	3.5	4	2.65	0.7
E304	3.5	4	2.65	0.7
E305	3.5	4	2.65	0.7
E306	3.5	4	2.65	0.7
E307	7	8	2.65	1.4
E308	1	2.5	3.5	0.2
E309	3.5	4	2.65	0.7
E310	3.5	4	2.65	0.7
E311	3.5	4	2.65	0.7
E312	3.5	4	2.65	0.7
E313	2	4	3.5	0.4
E314	18	2	3.5	0.5
E315	1	1.25	3.5	0.2

Ilustración 68 Índice K

16.1.5. Factores de Utilización & Mantenimiento

Los factores de reflexión se tomaron de las tablas arriba mostradas. El factor de utilización se obtuvo del fabricante, y se muestra a continuación:

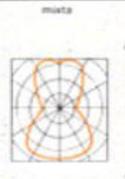
Tipo de iluminación	Luminarias	Índice del local K	Techo							
			75 %			50 %				
			50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %		
		0.50 ÷ 0.70	0.26	0.23	0.21	0.23	0.21	0.19	0.19	0.17
		0.70 ÷ 0.90	0.32	0.29	0.27	0.28	0.26	0.24	0.23	0.21
		0.90 ÷ 1.10	0.37	0.33	0.31	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24
		1.10 ÷ 1.40	0.40	0.36	0.34	0.34	0.31	0.30	0.28	0.26
		1.40 ÷ 1.75	0.42	0.39	0.36	0.36	0.33	0.32	0.30	0.28
		1.75 ÷ 2.25	0.46	0.43	0.40	0.41	0.38	0.35	0.32	0.30
		2.25 ÷ 2.75	0.50	0.46	0.43	0.44	0.40	0.39	0.34	0.33
		2.75 ÷ 3.50	0.52	0.48	0.45	0.46	0.44	0.41	0.37	0.36
		3.50 ÷ 4.50	0.55	0.52	0.49	0.48	0.46	0.45	0.39	0.38
		4.50 ÷ 6.50	0.57	0.54	0.51	0.49	0.47	0.46	0.42	0.41

Ilustración 69 Factores de utilización y mantenimiento

Con los datos arriba mostrados podemos presentar los factores respectivos:

Factores de Utilización y Mantenimiento (primer nivel)						
Código	Factor de reflexión (ρ_{techo})	Factor de reflexión (ρ_{paredes})	Factor de reflexión (ρ_{suelo})	Factor de utilización (η)	Factor de mantenimiento (f_m)	
E101	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8	
E102	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E103	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E104	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8	
E105	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E106	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E107	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E108	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8	
E109	0.5	0.5	0.3	0.34	0.8	
E110	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8	
E111	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8	
E112	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E113	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E114	0.5	0.5	0.3	0.31	0.8	
Factores de Utilización y Mantenimiento (segundo nivel)						
Código	Factor de reflexión (ρ_{techo})	Factor de reflexión (ρ_{paredes})	Factor de reflexión (ρ_{suelo})	Factor de utilización (η)	Factor de mantenimiento (f_m)	
E201	0.5	0.5	0.3	0.34	0.8	
E202	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E203	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E204	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E205	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8	
E206	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E207	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E208	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E209	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E210	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E211	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E212	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E213	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E214	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E215	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	
E216	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8	
E217	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8	
E218	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8	

E219	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8
E220	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8
E221	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8
E222	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8
E223	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8
Factores de Utilización y Mantenimiento (tercer nivel)					
Código	Factor de reflexión (ρ_{techo})	Factor de reflexión (ρ_{paredes})	Factor de reflexión (ρ_{suelo})	Factor de utilización (η)	Factor de mantenimiento (f_m)
E301	0.5	0.5	0.3	0.34	0.8
E302	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8
E303	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8
E304	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8
E305	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8
E306	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8
E307	0.5	0.5	0.3	0.36	0.8
E308	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8
E309	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8
E310	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8
E311	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8
E312	0.5	0.5	0.3	0.26	0.8
E313	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8
E314	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8
E315	0.5	0.5	0.3	0.23	0.8

16.1.6. Cálculo de Flujo Luminosos Total

La Iluminancia está expresada en Lux (lm/m²) y se obtuvo de valores mostrados en el Decreto N° 89, que los especifica según su uso, en nuestro caso pasillos y áreas de aseo se usó 100 Lux, escaleras 150 Lux y áreas de reuniones y oficinas 500 Lux.

Flujo luminoso total (primer nivel)					
Código	E	S	η	f_m	Φ_T
E101	150	24	0.26	0.8	17307.69
E102	100	7.5	0.23	0.8	4076.09
E103	100	7.5	0.23	0.8	4076.09
E104	500	12.25	0.26	0.8	29447.12
E105	500	11.375	0.23	0.8	30910.33
E106	500	5.25	0.23	0.8	14266.30
E107	500	5.25	0.23	0.8	14266.30
E108	500	15.75	0.26	0.8	37860.58
E109	500	36	0.34	0.8	66176.47

E110	500	14	0.26	0.8	33653.85
E111	500	14	0.26	0.8	33653.85
E112	100	12	0.23	0.8	6521.74
E113	100	9	0.23	0.8	4891.30
E114	500	24	0.31	0.8	48387.10
Flujo luminoso total (segundo nivel)					
Código	E	S	η	f_m	Φ_T
E201	150	57	0.34	0.8	31433.82
E202	100	8	0.23	0.8	4347.83
E203	500	6	0.23	0.8	16304.35
E204	500	8	0.23	0.8	21739.13
E205	500	14	0.26	0.8	33653.85
E206	500	8	0.23	0.8	21739.13
E207	500	12	0.23	0.8	32608.70
E208	500	12	0.23	0.8	32608.70
E209	500	8	0.23	0.8	21739.13
E210	500	10	0.23	0.8	27173.91
E211	500	10	0.23	0.8	27173.91
E212	500	11.875	0.23	0.8	32269.02
E213	500	11.875	0.23	0.8	32269.02
E214	500	10	0.23	0.8	27173.91
E215	500	10	0.23	0.8	27173.91
E216	500	14	0.26	0.8	33653.85
E217	500	14	0.26	0.8	33653.85
E218	500	12	0.23	0.8	32608.70
E219	500	8	0.23	0.8	21739.13
E220	500	12	0.23	0.8	32608.70
E221	500	8	0.23	0.8	21739.13
E222	100	8	0.23	0.8	4347.83
E223	100	44	0.23	0.8	23913.04
Flujo luminoso total (tercer nivel)					
Código	E	S	η	f_m	Φ_T
E301	150	57	0.34	0.8	31433.82
E302	100	8	0.23	0.8	4347.83
E303	500	14	0.26	0.8	33653.85
E304	500	14	0.26	0.8	33653.85
E305	500	14	0.26	0.8	33653.85
E306	500	14	0.26	0.8	33653.85
E307	500	56	0.36	0.8	97222.22
E308	100	2.5	0.23	0.8	1358.70
E309	500	14	0.26	0.8	33653.85

E310	500	14	0.26	0.8	33653.85
E311	500	14	0.26	0.8	33653.85
E312	500	14	0.26	0.8	33653.85
E313	100	8	0.23	0.8	4347.83
E314	100	36	0.23	0.8	19565.22
E315	100	1.25	0.23	0.8	679.35

16.1.7. Cálculo de Número de Luminarias

El flujo luminoso de la lámpara se obtuvo del fabricante y se muestra a continuación:

Item No.	Length	Power	LED type	LED QTY	Power Factor	Luminous flux(LM)	CRI	Package
LY-T8L1200-25w	4ft/1200mm	25w	SMD2835	108pcs	PF>0.95	2640-3080lm	>82	1335*240*205mm; 40pcs/ctn

Ahora podemos mostrar la cantidad de luminarias para cada espacio.

Número de Luminarias (primer nivel)					
	N	Φ_L	Φ_T		n
E101	2	2640	17307.69		3
E102	1	2640	4076.09		3
E103	1	2640	4076.09		3
E104	4	2640	29447.12		3
E105	4	2640	30910.33		3
E106	2	2640	14266.30		3
E107	2	2640	14266.30		3
E108	5	2640	37860.58		3
E109	8	2640	66176.47		3
E110	4	2640	33653.85		3
E111	4	2640	33653.85		3
E112	1	2640	6521.74		3
E113	1	2640	4891.30		3
E114	6	2640	48387.10		3
Número de Luminarias (segundo nivel)					
	N	Φ_L	Φ_T		n
E201	4	2640	31433.82		3
E202	1	2640	4347.83		3
E203	2	2640	16304.35		3
E204	3	2640	21739.13		3
E205	4	2640	33653.85		3
E206	3	2640	21739.13		3
E207	4	2640	32608.70		3

E208	4	2640	32608.70	3
E209	3	2640	21739.13	3
E210	3	2640	27173.91	3
E211	3	2640	27173.91	3
E212	4	2640	32269.02	3
E213	4	2640	32269.02	3
E214	3	2640	27173.91	3
E215	3	2640	27173.91	3
E216	4	2640	33653.85	3
E217	4	2640	33653.85	3
E218	4	2640	32608.70	3
E219	3	2640	21739.13	3
E220	4	2640	32608.70	3
E221	3	2640	21739.13	3
E222	1	2640	4347.83	3
E223	3	2640	23913.04	3
Número de Luminarias (tercer nivel)				
	N	Φ_L	Φ_T	n
E301	4	2640	31433.82	3
E302	1	2640	4347.83	3
E303	4	2640	33653.85	3
E304	4	2640	33653.85	3
E305	4	2640	33653.85	3
E306	4	2640	33653.85	3
E307	12	2640	97222.22	3
E308	0	2640	1358.70	3
E309	4	2640	33653.85	3
E310	4	2640	33653.85	3
E311	4	2640	33653.85	3
E312	4	2640	33653.85	3
E313	1	2640	4347.83	3
E314	2	2640	19565.22	3
E315	0	2640	679.35	3

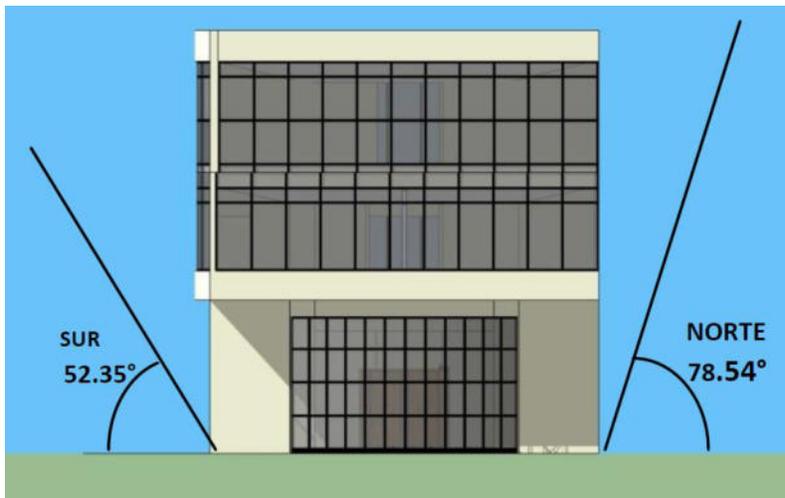
Conclusión:

Con la cantidad de luminarias se puede obtener una iluminación adecuada para cada espacio en el Edificio Administrativo.

16.2. Películas de control solar

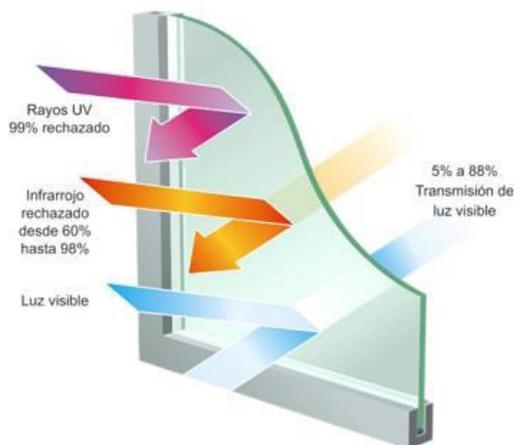
Hay que recordar que este edificio presenta muchas deficiencias energéticas observadas durante las repetidas inspecciones hechas para este trabajo de grado, pero se encontró que la fachada del edificio es índice claro de deficiencia energética, aunque su orientación es la adecuada, la filosofía de diseño arquitectónico no es considerado eficiente debido a los resultados reflejados en el consumo energético.

Para justificar el uso de estas películas refractarias, se determinó el ángulo de incidencia solar y altura solar para los días de solsticios de invierno (cada 21 de diciembre) y de verano (cada 21 de junio) tanto en la fachada sur como en la norte,



Con esto en mente la necesidad de “blindar” de algún modo las ventanas con protección extra para evitar el ingreso a las instalaciones de los rayos ultravioleta y de la radiación solar (rayos infrarrojos) se hace patente.

A diferencia de las películas que oscurecen la transparencia de los cristales de los automóviles (comúnmente conocido como polarizado), las películas refractarias filtran los rayos ultravioleta hasta un 99.5% y los infrarrojos hasta un 60% (dependiendo del fabricante)



16.2.1. Radiación ultravioleta

Se denomina radiación ultravioleta o radiación UV a la radiación electromagnética cuya longitud de onda está comprendida aproximadamente entre los 400 nm (4×10^{-7} m) y los 15 nm ($1,5 \times 10^{-8}$ m). Su nombre proviene de que su rango empieza desde longitudes de onda más cortas de lo que los humanos identificamos como el color violeta, pero dicha luz o longitud de onda, es invisible al ojo humano al estar por encima del espectro visible. Esta radiación es parte integrante de los rayos solares y produce varios efectos en la salud al ser una radiación entre no-ionizante e ionizante.

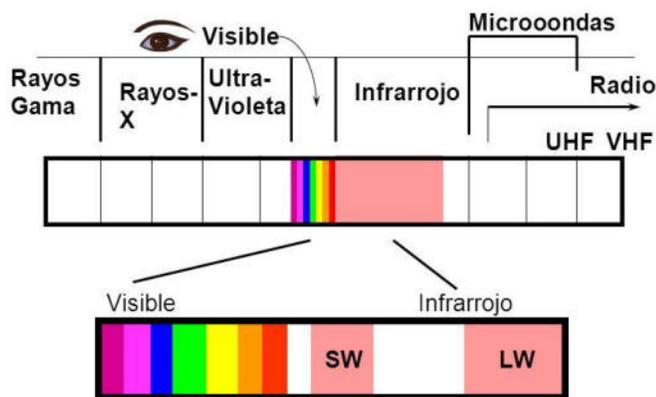
16.2.2. Radiación Infrarroja

La radiación infrarroja, o radiación IR es un tipo de radiación electromagnética y térmica, de mayor longitud de onda que la luz visible, pero menor que la de las microondas. Consecuentemente, tiene menor frecuencia que la luz visible y mayor que las microondas. Su rango de longitudes de onda va desde unos 0,7 hasta los 1000 micrómetros.¹ La radiación infrarroja es emitida por cualquier cuerpo cuya temperatura sea mayor que 0 Kelvin, es decir, $-273,15$ grados Celsius (cero absoluto).

Los infrarrojos son clasificados, de acuerdo a su longitud de onda, de este modo

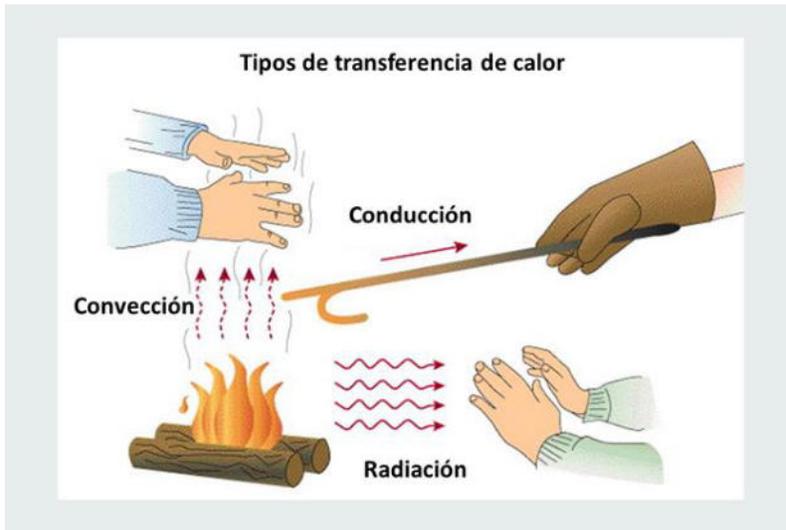
- infrarrojo cercano (de 800 nm a 2500 nm)
- infrarrojo medio (de 2.5 μm a 50 μm)
- infrarrojo lejano (de 50 μm a 1000 μm)

El espectro electromagnético



16.2.3. Transmisión de calor en los edificios

La arquitectura y la energía están estrechamente vinculadas: una de las principales funciones de las edificaciones es mantener en su interior una temperatura del aire distinta a la temperatura del ambiente exterior. Para esto es necesario evitar, o al menos reducir, la transmisión del calor por la envolvente del edificio. ¿Pero cómo se transfiere el calor en los edificios?



Principalmente existen tres formas de transferencia de calor: la conducción, la radiación y la convección.

Conducción

La conducción es el paso del calor por contacto directo entre un cuerpo y otro.

Por ejemplo, es lo que sentimos como caliente cuando tocamos una cocina encendida, o como frío al pisar el piso helado sin calcetines.

La conducción transmite energía cinética entre átomos o moléculas adyacentes sin transporte de material. Este tipo de transferencia de calor es irreversible y transporta el calor de un nivel de energía más alto hacia un nivel inferior.

Radiación

La radiación es la emisión de energía desde la superficie de un cuerpo.

La experimentamos al exponernos a la radiación solar o acercándonos a una fogata, y nos damos cuenta que el calor de radiación es independiente de la temperatura del aire.

La radiación de calor es parte de las ondas electromagnéticas. Por lo general, la energía es transportada por ondas infrarrojas. La radiación térmica es la única forma de transmisión del calor que puede penetrar el vacío.

Convección

La convección se refiere a transferencia de calor en gases y líquidos, al mezclarse partes de diferente temperatura.

Hacemos uso de la convección cuando utilizamos un secador de pelo, y la podemos observar cuando agregamos leche fría al café caliente.

La convección es el transporte de calor por medio del movimiento de un fluido, entre zonas con diferentes temperaturas y consecuentemente un gradiente de densidad. Implica la mezcla de elementos macroscópicos de porciones calientes y frías. Se incluye también el intercambio de energía entre una superficie sólida y un fluido.

En los edificios encontramos, dondequiera que miremos, constantes procesos de transmisión de calor:

- La transferencia de calor a través de la envolvente opaca de un edificio sucede fundamentalmente por conducción.
- Tanto las ganancias solares como las ganancias internas son básicamente radiaciones de calor.
- Las convecciones más importantes en el balance térmico de los edificios son las pérdidas (o ganancias) por ventilación y por infiltraciones.
- Casi todos los procesos de transmisión de energía térmica son procesos combinados, la conducción y la radiación casi siempre van acompañados por convecciones.

El acondicionamiento térmico de los edificios se basa en la radiación y en la convección: Mientras la calefacción idealmente es por radiación o una combinación entre radiación y convección, el aire acondicionado por lo general funciona solo por convección.

Las películas para ventanas son un tipo de tratamiento para ventanas que se aplica a las ventanas y superficies vidriadas, y están diseñadas para reducir la cantidad de calor solar que atraviesa el vidrio, mientras aumenta la seguridad. Estas películas ayudan a aumentar la reflectividad solar, rechazan el calor del sol y disminuyen el ingreso de luz ultravioleta, por lo que tienen una amplia gama de beneficios:

- Mejoran el confort
- Ahorran energía
- Aumentan la privacidad
- Reducen la decoloración
- Reducen el resplandor
- Aumentan la seguridad de bienes y personas

Si bien las láminas para ventanas se pueden usar con persianas, cortinas u otros tratamientos para ventanas, la ventaja que ofrecen es que controlan el sol sin obstruir la vista. A diferencia de las cortinas, que deben estar cerradas para ser efectivas, las películas para ventanas están diseñadas para permitir que ingrese la luz, ayudar a reducir el calor y el resplandor, mientras conserva la vista, todo al mismo tiempo. Las películas para ventanas también pueden ayudar a mantener su edificio más seguro contra intentos de ingreso forzado sin colocar barras poco estéticas en las ventanas.

Beneficios

De acuerdo a la mayoría de fabricantes estas son las bondades de usar estas películas

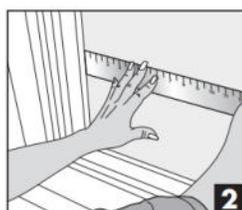
- 79% de filtración de calor
- 30% de ahorros por consumos energéticos
- 99% protección de radiación UV
- 95% de reducción de resplandor

16.2.4. Instalación

Su instalación es relativamente simple, al igual que removerlo con una vida útil de hasta 10 años



Limpie el vidrio



Mida la Ventana



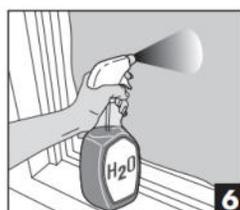
Corte la película



Moje el vidrio



Aplique la película



Rocíe la película



Seque con un rodillo de goma

16.3. Cursos de acción para años siguientes

Las acciones anteriores serán implementadas al momento que la alta jerarquía de su autorización y su “banderillazo de salida”, sin embargo las siguientes acciones deberán realizar como parte de la mejora continua del SGEEn.

16.3.1. Al final del Año 1

Deberá de revisarse la capacidad instalada de los equipos de climatización. De acuerdo a nuestros datos presentados en este informe, con un factor de uso promedio del 45% de los aires acondicionados, se tienen más equipos requeridos, por lo que deberá de realizarse un estudio que dictamine el mejor uso de los aires, de modo que se disminuya su cantidad de equipos y se maximice su uso.

Además, se considerará el cambio a nuevas tecnologías ya disponibles, v ese a continuación.

CONSIDERACIONES SOBRE EL AHORRO Y LAS INEFICIENCIAS EN LOS EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN.

Un sistema de aire acondicionado bien proyectado y ejecutado, orientado hacia el ahorro de energía, debe contar con equipos eficientes, uso de combustibles económicos o fuentes de energía alternativas y a esto debe agregarse una correcta operación, mediante temperaturas, velocidad de distribución de fluidos, tiempos de utilización y sistemas de control óptimos. Por otra parte, la aplicación de un adecuado aislamiento térmico y la mejora en la hermeticidad de los edificios es fundamental, dado que ello implica equipos más pequeños con menor consumo energético durante toda la vida útil.

Los proyectos deben realizarse en función de la característica de la instalación y estructurados de manera coherente, debiéndose efectuar un balance energético con un análisis económico para definir la solución más conveniente. Deben fraccionarse la capacidad de los equipamientos a fin de adaptar la producción de aire acondicionado a la demanda de calor del sistema en la magnitud y momento que se produce, con objeto de conseguir en cada instante, el régimen de potencia más cercano al de máximo rendimiento.

Para ello, es necesario establecer las distintas tecnologías a emplear ya sea agua fría o expansión directa, los tipos de condensación a agua o aire, etc., considerando el diseño de la instalación para la función a que va a ser utilizada. Debe tenerse en cuenta que instalar equipamientos más eficientes, adoptar aislaciones más eficaces, proyectar edificios que disipen menos energía o proveer instalaciones que recuperen energía, obliga a mayores inversiones económicas que deben retornar con el ahorro que pueda conseguirse, sobre la base del tiempo que se considere necesario establecer como razonable.

Para esbozar los lineamientos básicos a adoptar en el proyecto, debe conocerse el problema en su real dimensión, como ser la cantidad y características de los consumos y los ahorros que se pueden obtener, por lo que se hace necesario medir con datos objetivos los procesos energéticos que se producen, para determinar donde es posible y conveniente la aplicación de nuevas tecnologías.

En el caso de edificios existentes el proyecto de mejoras energéticas consiste en actuar sobre cada problema concreto, por ejemplo, controlar los niveles de trabajo de los equipos o *set-point* de operación, verificar los flujos de aire y agua, analizar la posición de los sensores ambientales, optimizar los consumos, mejorando las operaciones de mantenimiento, como la limpieza de los filtros, control del estado de funcionamiento de los equipos, circulación del aire o agua, etc. En muchos casos se trata de problemas por una mala ejecución, como la poca circulación del aire o sub dimensionamiento de los equipos, que requieren para su solución, la ejecución de trabajos y de nuevas inversiones.

En las ampliaciones de los edificios, la modificación de las instalaciones de aire acondicionado por aumento de los sistemas instalados, cambios de tecnologías, etc. requieren una estrategia de crecimiento. El agregar nuevas máquinas a las ya existentes para satisfacer necesidades de ampliación no previstas, lleva muchas veces a resultados finales de instalaciones de distinta técnica, con bajos índices de eficiencia, altos costos de espacio, gestión y mantenimiento, por lo que debe analizarse siempre con mucho detenimiento la posibilidad de adicionar los equipamientos de la manera más racional posible.

Existen numerosas tecnologías y medios de aplicación para disminuir el consumo energético, por lo que se deben analizar las características particularidades de cada caso, de modo de aplicar conceptos de diseño en la selección de los sistemas, que permitan obtener menores gastos en la fase de explotación y mantenimiento, pudiéndose considerar para su estudio los siguientes parámetros básicos:

- Disminución de las necesidades de energía
- Utilización de las energías gratuitas.
- Incremento de la eficiencia energética.
- Correcta regulación del sistema.

DISMINUCIÓN DE LAS NECESIDADES DE ENERGÍA.

La forma más clara de ahorrar energía es la de buscar todas aquellas soluciones que limiten en forma temporal o cualitativamente los consumos energéticos del sistema. Es indispensable como primera medida en la fase inicial del proyecto, la adopción de soluciones arquitectónicas que tiendan a la reducción del consumo energético mediante un correcto uso del aislamiento térmico, teniendo en cuenta la radiación solar y una adecuada especificación de aventanamientos para reducir ganancias de calor e infiltraciones, ya que ello implica equipos de aire acondicionado y calefacción más pequeños, con un consumo menor.

Los vidrios de las ventanas actúan como una trampa de calor dado que dejan pasar la luz solar y calientan los elementos del ambiente, pero la radiación calórica invisible que estos emiten a su vez no pasa a través del vidrio, por lo cual el calor almacenado no puede escapar denominándose efecto *invernadero*, de modo que las reflexiones sucesivas de la radiación calórica en las paredes, pisos y mobiliario de un recinto hacen que éste actúe prácticamente como una caja negra que absorbe toda la radiación incidente. Si bien en invierno este efecto invernadero es sumamente beneficioso, no lo es en verano, debiéndose dotar de una buena protección solar a las ventanas.

Además, es muy importante analizar la automatización de los circuitos de alumbrado en función de los horarios de uso y de acuerdo a los requerimientos. La utilización de *lámparas de alto rendimiento* constituye un elemento a considerar, así como también reguladores que permitan reducir automáticamente el nivel de iluminación y el eventual apagado, en función de las reales necesidades.

Entre las muchas formas de lograr ahorro energético en instalaciones de aire acondicionado se puede mencionar como la más simple *su propio aislamiento térmico* y la disminución o aumento de la temperatura de diseño o set-point de los locales según sea invierno o verano respectivamente, que puede suponer un ahorro anual, siempre que ello **no implique** una reducción substancial de las condiciones de confort.

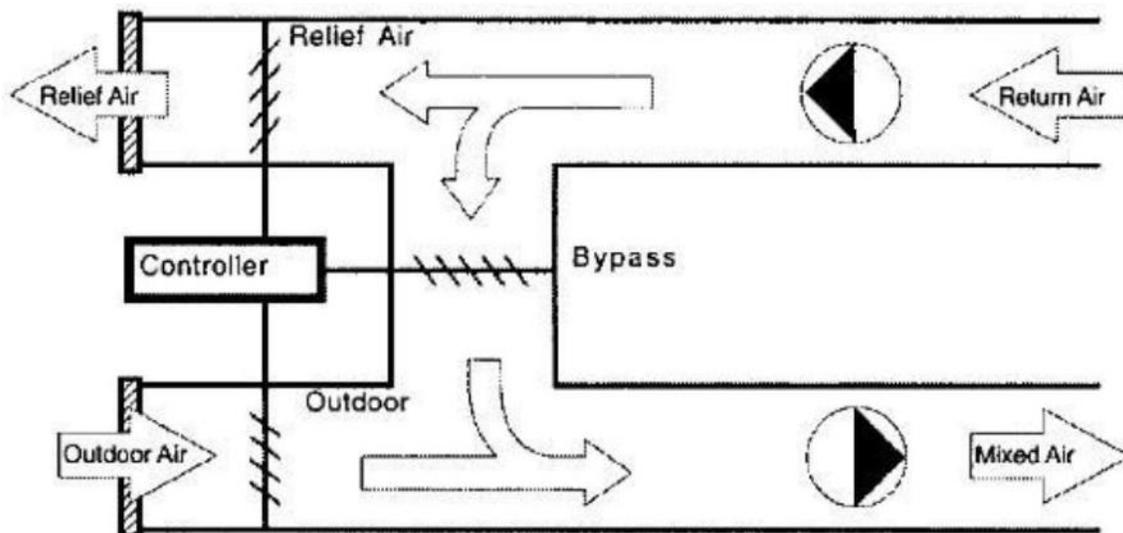
UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS GRATUITAS.

El uso de energías gratuitas constituye un elemento importante para el ahorro energético. Se pueden mencionar como las más interesantes las siguientes:

- Aprovechamiento del aire exterior (free-cooling).
- Enfriamiento Evaporativo.

FREE-COOLING

Una de las formas de reducir el consumo energético es el empleo del sistema economizador denominado *free-cooling de aire exterior* para aprovechar su baja entalpía cuando las condiciones exteriores son favorables como en verano, para disminuir el uso de los equipos de aire acondicionado. Se trata de utilizar el aire exterior y mezclarlo con el retorno para volverlo a introducir sin demandar que actúe el fluido refrigerado.



En la figura anterior se detalla el procedimiento más usual para llevar a cabo el *free-cooling*, contando el sistema con un ventilador en la línea de retorno, que puede canalizar dicho aire eliminándolo hacia el exterior, o recirculándolo hacia la unidad de tratamiento de aire. La regulación de la proporción de aire eliminado o recirculado se realiza mediante un juego de persianas en función del grado de apertura o cierre y una tercera persiana en la toma de aire exterior opera

sincronizada mente con el aire eliminado al exterior y de esa manera, al aumentar el caudal de aire exterior a medida que la persiana se abre, se va cerrando la del aire recirculado y se abre la del aire expulsado.

La diferencia de temperatura exterior e interior deberá ser superior a unos 7 grados.

Enfriamiento evaporativo.

El enfriamiento evaporativo es un proceso de transferencia de masa de agua en una corriente de aire por contacto directo, en la que se obtiene el enfriamiento sensible del aire por evaporación del agua. El método es análogo al de un aparato de humectación y al de una torre de enfriamiento y la diferencia es el objetivo final, que es humectar el aire en el humectador y enfriar el agua en la torre, mientras que en este caso es la de enfriar el aire.

El contacto entre los dos fluidos aire y agua puede tener lugar sobre una superficie de gran extensión con el propósito de aumentar el contacto íntimo entre ellas. El proceso de transferencia de calor es adiabático, de modo que se mantiene prácticamente constante la entalpía del aire o lo que es casi lo mismo, su temperatura de bulbo húmedo.

Como se observa en la figura, el agua se evapora en contacto directo con el aire de suministro, produciendo su enfriamiento y aumentando su contenido de humedad en un proceso de cambio adiabático de calor. El aire suministra el calor al agua produciendo su evaporación, de modo que su temperatura de bulbo seco baja y se incrementa la humedad.

De esa manera, el calor intercambiado desde el aire iguala a la cantidad de calor absorbida por la evaporación del agua y el agua se recircula por el aparato.

Básicamente están compuestos por un elemento de humectación, un ventilador centrífugo y en los sistemas de atomización es necesario disponer de una bomba de circulación con sus correspondientes tuberías y toberas y la característica del medio de humectación de los enfriadores son de fibras de madera aglomerada con el necesario tratamiento químico para incrementar la humectación y prevenir el crecimiento de los microorganismos, los que son montados en marcos de metal o plásticos removibles o de medio rígido conformados por un enjambre de placas corrugadas hechas normalmente de plástico.

Para realizar el enfriamiento evaporativo de una instalación de aire acondicionado es necesario que se den en el clima exterior dos requisitos:

- Elevadas temperaturas exteriores de bulbo seco
- Temperatura de bulbo húmedo relativamente baja

En general para temperaturas exteriores mayores de 35°C y temperaturas de bulbo húmedo menores de 24°C, de modo que son de aplicación en climas exteriores cálidos y secos.

Como se había mencionado, los sistemas evaporativos directos, aunque pueden relativamente disminuir la temperatura del ambiente algunos grados y ventilar, agregan vapor de agua a los ambientes. Su aplicación entonces puede ser para locales industriales, criaderos, grandes espacios de circulación, etc., donde el efecto de humedad no constituya un inconveniente.

INCREMENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Se pueden mencionar las siguientes acciones para lograr ese objetivo:

- Zonificación de los equipamientos para satisfacer sus necesidades particulares.
- Adecuada selección de las temperaturas de evaporación y condensación.
- Empleo de sistemas de distribución de fluidos con motores de velocidad variable.
- Aplicación de equipos de bomba de calor.
- Sistemas de cogeneración.
- Aprovechamiento del calor de condensación de los equipos de refrigeración o el calor latente de los humos en calderas.
- Recuperación del calor del aire de descarga de ventilación.
- Métodos de acumulación térmica.

Es necesario en el diseño efectuar la zonificación y la parcialización adecuada de la capacidad de los equipamientos a fin de adaptar la generación de aire acondicionado a la demanda de calor del sistema en la magnitud y momento que se produce. Debe recordarse que la eficiencia de las máquinas se reduce a cargas parciales.

Las temperaturas de diseño en la evaporación o la condensación son factores muy importantes en la determinación del proyecto desde el punto de vista energético, por lo que debe analizarse con detenimiento la temperatura enfriamiento en la distribución de los fluidos y el uso de los sistemas de condensación por agua contraponiendo los menores consumos de operación con los mayores costos de mantenimiento que los de aire, teniendo en cuenta que el agua potable comienza a ser un recurso cada vez menos económico.

El uso de métodos de regulación mediante equipos de distribución de fluidos a velocidad variable representa un ahorro importante en el consumo energético con respecto a los de velocidad constante. Tal e el caso de los sistemas de volumen variable en las instalaciones todo aire, la regulación mediante bombas de velocidad variable en los sistemas toda agua o los **sistemas VRV** en los todos refrigerantes.

Por otra parte, son recomendables por su mayor eficiencia los sistemas de calefacción por bomba de calor teniendo en cuenta las características de las zonas de emplazamiento y utilización de los equipamientos complementados con la refrigeración, en reemplazo de las resistencias eléctricas. La bomba de calor permite además transferir el calor de una zona a otra del edificio reduciendo el consumo energético.

17. ADMINISTRACION DEL PROYECTO

La administración de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para realizar proyectos efectiva y eficientemente. Es una capacidad estratégica de las organizaciones, que les permite vincular los resultados de los proyectos con las metas del negocio y así ser más competitivos en sus áreas.

La administración de proyectos es una metodología usada a nivel mundial, por empresas e instituciones para alcanzar objetivos en un tiempo determinado. De acuerdo al PMI (Project Management Institute) en todos los proyectos existen cinco fases, 10 áreas de conocimiento y 47 procesos.

Las cinco fases consideradas para los proyectos son:

1. Inicio.
2. Planeación.
3. Ejecución.
4. Monitoreo y Control.
5. Cierre.

Las 10 áreas de conocimiento son:

1. Integración.
2. Alcance.
3. Tiempo.
4. Costo.
5. Calidad.
6. Recursos Humanos
7. Comunicaciones.
8. Riesgos.
9. Adquisiciones
10. Interesados.

Los 47 procesos están distribuidos en las fases del proyecto de la siguiente forma:

1. Fase de Inicio: dos procesos
2. Fase de Planificación: 24 procesos.
3. Fase de Ejecución: ocho procesos.
4. Fase de Monitoreo y Control: 11 procesos.
5. Fase de Cierre: dos procesos.

Conceptos básicos

- **Administración** es el proceso de alcanzar objetivos a través de las personas.
- **Proyecto** es el conjunto de actividades a realizar para alcanzar un objetivo.
- **Estrategia** es la ruta o camino que se sigue para alcanzar un objetivo.
- **Objetivo** es aquello que se desea conseguir mediante un conjunto de actividades en el largo plazo.
- **Meta** es lo que se desea lograr en términos cuantitativos en el corto o mediano plazo.
-

17.1.1. Estructura de Desglose o Descomposición del Trabajo (EDT)

Una estructura de descomposición del trabajo (EDT), también conocida por su nombre en inglés Work Breakdown Structure o WBS, es una herramienta fundamental que consiste en la

descomposición jerárquica, orientada al entregable, del trabajo a ser ejecutado por el equipo de proyecto, para cumplir con los objetivos de éste y crear los entregables requeridos, donde cada nivel descendente de la EDT representa una definición con un detalle incrementado del trabajo del proyecto.

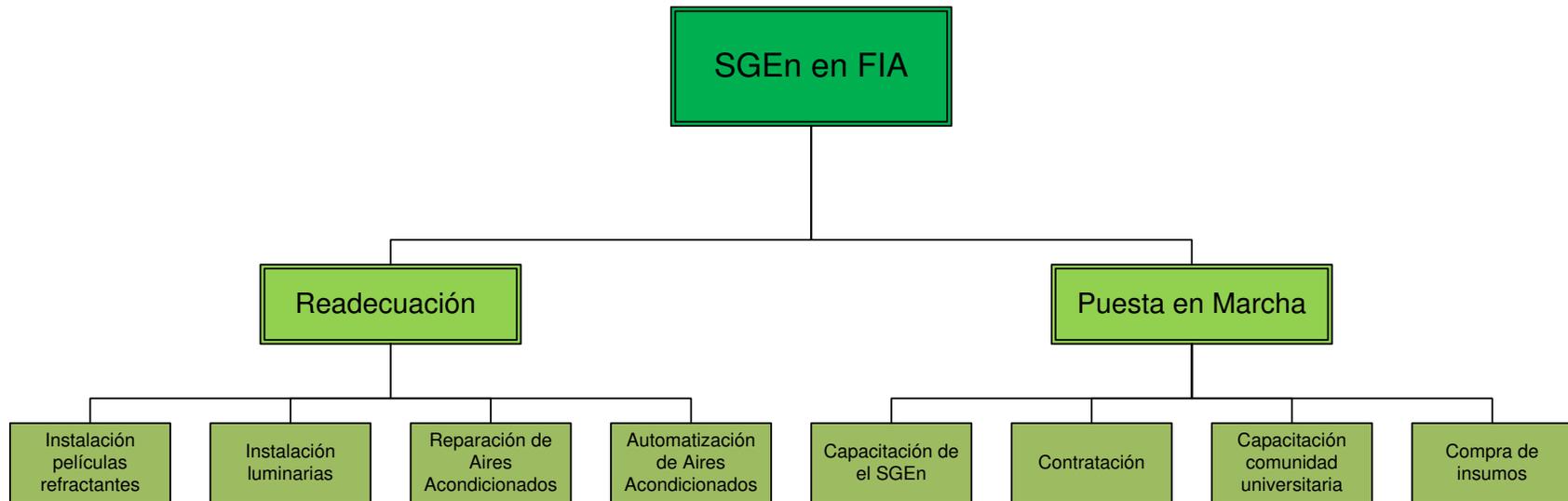
El propósito de una EDT es organizar y definir el alcance total aprobado del proyecto según lo declarado en la documentación vigente. Su forma jerárquica permite una fácil identificación de los elementos finales, llamados "Paquetes de Trabajo". Se trata de un elemento exhaustivo en cuanto al alcance del proyecto, y sirve como base para la planificación del proyecto. Todo trabajo del proyecto debe poder rastrear su origen en una o más entradas de la EDT.

La estructura del EDT es la siguiente:

- Entregables: se refieren a los productos que contendrá el proyecto y que serán entregados para completar el proyecto. Esta es la división mayor y contiene un conjunto de sub-entregables y paquetes de trabajo.
- Paquetes de trabajo: son un subconjunto de actividades. Las actividades por lo general se agrupan en conjuntos que tienen cierta relación.
- Actividades: son la división mínima de los proyectos, representan las acciones que se deben ejecutar para completar el proyecto.

A continuación la EDT para el presente proyecto:

17.1.2. EDT del proyecto



17.1.3. Proyecto:

Diseño de un sistema de Gestión Energética basado en la norma ISO 50001 en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

17.1.4. Entregables

Readecuación:

Este entregable alberga todas las actividades relacionadas con la puesta a punto de todos los aspectos físicos necesarios y las modificaciones pertinentes en el Edificio de la Administración Académica para que el Sistema de Gestión tenga todas las condiciones operativas para que pueda funcionar a cabalidad.

Puesta en Marcha:

Este entregable alberga todas las actividades, cuyos resultados son generalmente intangibles, para que el sistema de gestión pueda funcionar y abarca aspectos tales como contratación de personal, la capacitación del mismo así como la compra de insumos, entre otras.

17.1.5. Paquetes de Trabajo

Instalación de Películas refractantes:

Este paquete de trabajo incluye específicamente actividades que conllevan a la instalación de películas refractantes para mantener en niveles controlados la temperatura interna del edificio.

Instalación de luminarias:

Al igual que el anterior, este paquete de trabajo incluye todas las actividades relacionadas con la remoción de antiguas luminarias y la instalación de las nuevas, que siguen las directrices de consumo eficiente de energía eléctrica.

Reparación de aires acondicionados:

Incluye la verificación de estado de funcionamiento de los actuales equipos de aire acondicionado ya instalados, así como su ulterior reparación, de ser necesario, y la instalación de un nuevo equipo con tecnología inverter.

Automatización de aires acondicionados:

Abarca la actualización de equipo que permita un manejo óptimo de los equipos de aire acondicionado.

Capacitación de SGEN:

Este paquete de trabajo se refiere a la capacitación que se hará en primera instancia de las siguientes esferas de autoridades que incluyen al Comité de Eficiencia energética y la capacitación del coordinador de eficiencia energética.

Contratación:

Se refiera a todas las contrataciones necesarias durante la administración del proyecto así como las que contará el SGEEn luego que sea puesto en marcha.

Capacitación de la comunidad universitaria:

Esto incluye la capacitación del personal administrativo, personal docente, personal de apoyo así como el estudiantado en todos sus niveles en el uso del SGEEn así como sus políticas, objetivos, etc. Todo esto de acuerdo a los manuales presentados en este trabajo.

Compra de insumos:

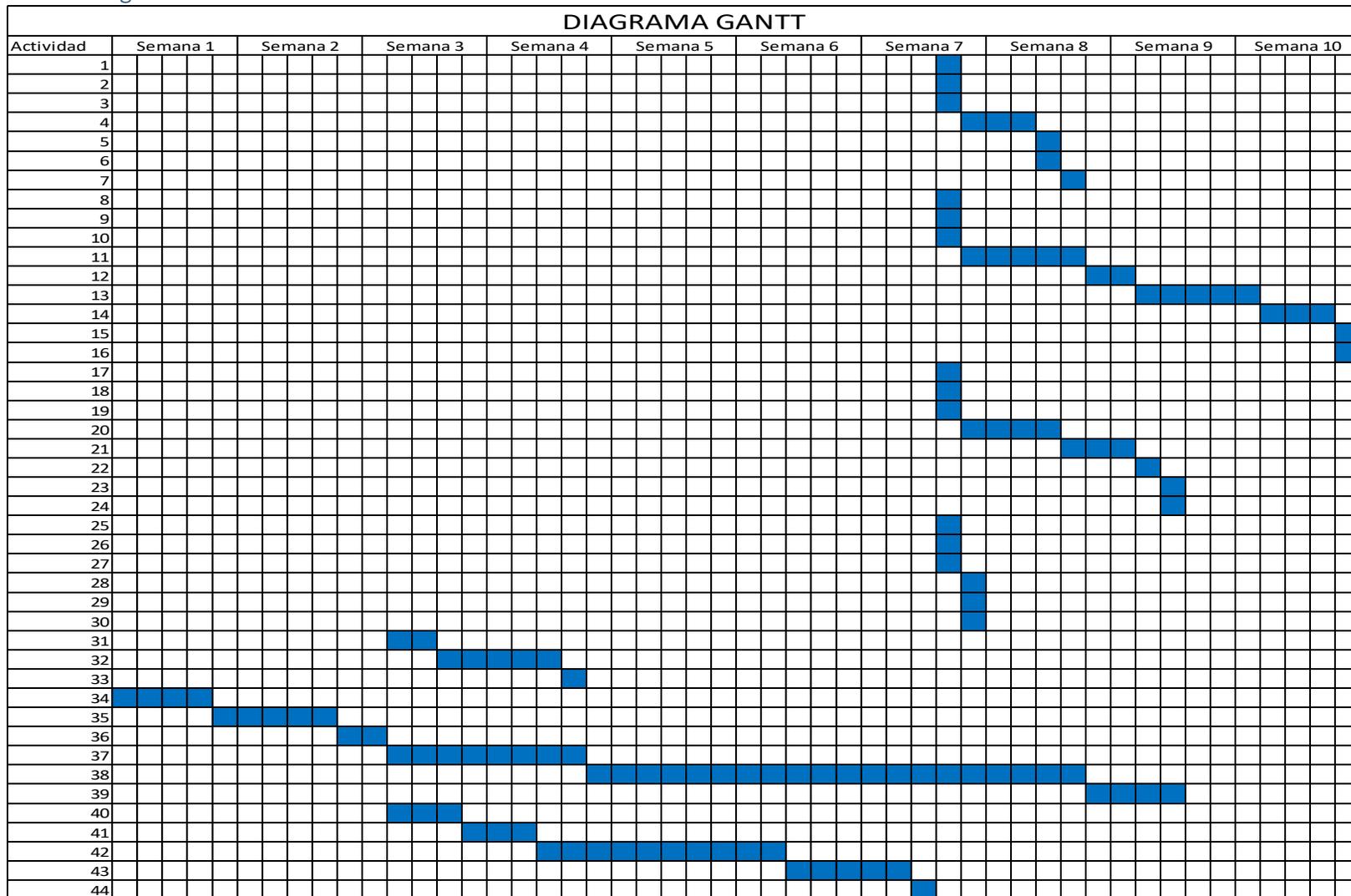
Este apartado alberga todas las compras que se requieran durante la administración del proyecto, para que los diferentes paquetes de trabajo puedan llevarse a cabo.

17.1.6. Diccionario de la EDT

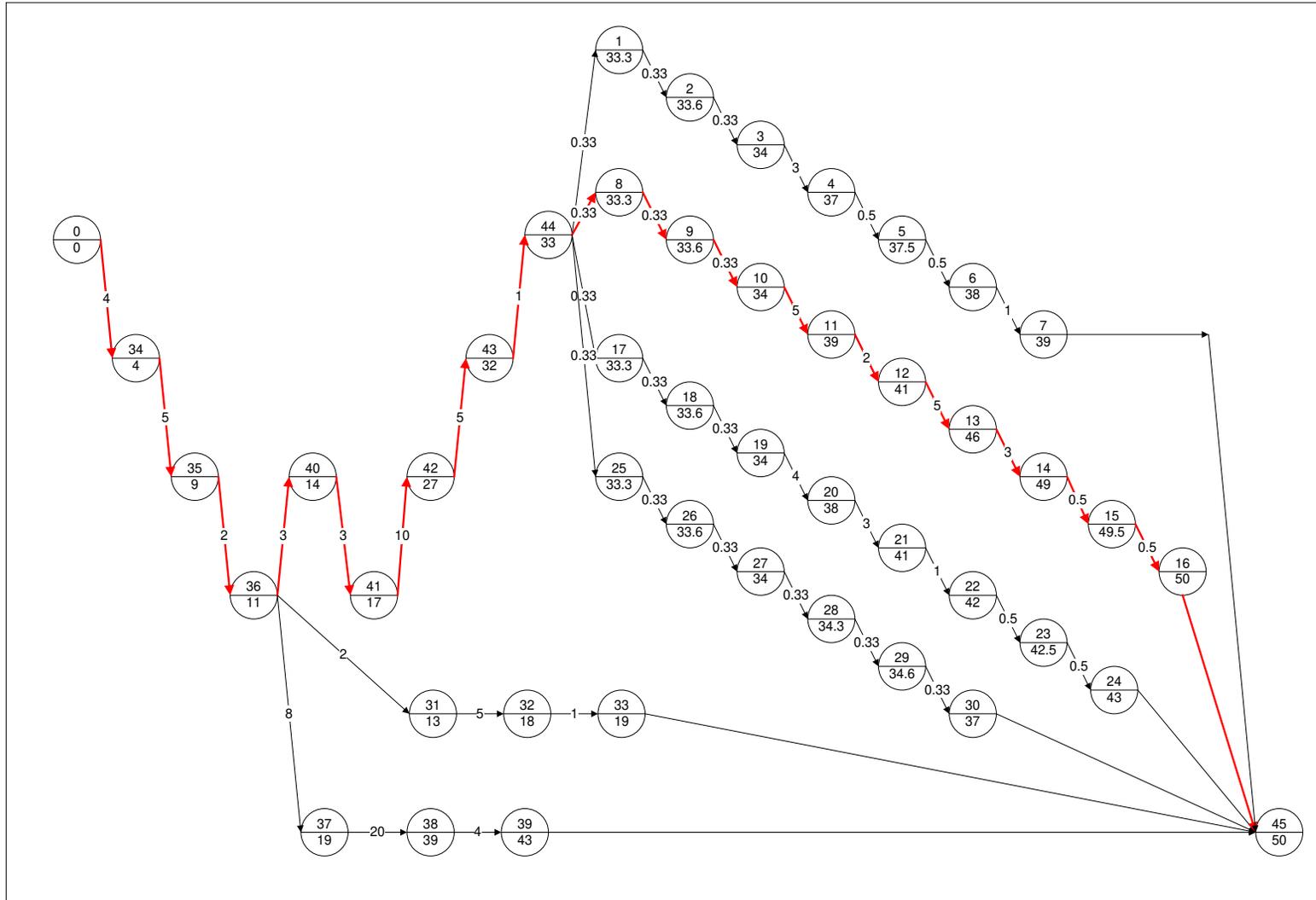
A continuación, la tabla con cada una de las actividades con sus respectivas precedencias y duración:

N°		Actividad	Prec.	Duración (días)	
1	Readección	Instalación películas	Preparación del material	44	0.33
2			Preparación del instrumental requerido	1	0.33
3			Preparación del equipo	2	0.33
4			Instalación de las películas	3	3
5			Revisión de su correcta instalación	4	0.5
6			Desmontaje de equipo e instrumental	5	0.5
7			Entrega a Gerente de SGE	6	1
8		Instalación de luminarias	Preparación del material	44	0.33
9			Preparación del instrumental requerido	8	0.33
10			Preparación del equipo	9	0.33
11			Retiro de anteriores luminarias	10	5
12			Revisión del panel donde se instalarán las luminarias	11	2
13			Instalación de nuevas luminarias	12	5
14			Revisión de su correcta instalación	13	3
15			Desmontaje de equipo e instrumental	14	0.5
16		Entrega a Gerente de SGE	15	0.5	
17		Revisión aire acondicionado	Preparación del instrumental requerido	44	0.33
18			Preparación del equipo	17	0.33
19			Revisión de equipos instalados	18	0.33
20			Diagnóstico de fallas	19	4
21			Reparación in situ si es posible	20	3
22			Revisión	21	1
23			Desmontaje de equipo e instrumental	22	0.5
24			Entrega a Gerente de SGE	23	0.5
25		Instalación automatización	Preparación del material	44	0.33
26			Preparación del instrumental requerido	25	0.33
27			Instalación de equipos de automatización	26	0.33
28			Revisión de su correcta instalación	27	0.33
29			Desmontaje de equipo e instrumental	28	0.33
30			Entrega a Gerente de SGE	29	0.33
31	Puesta en marcha	Capacitación comité	Generación de material de capacitación	36	2
32			Capacitación al comité de eficiencia energética	31	5
33			Emisión de informe de capacitación	32	1
34		Contrataciones	Publicación de oferta de trabajo con perfil de gerente y coordinador		4
35			Selección de personal	34	5
36			Contratación	35	2
37		Capacitación comunidad	Generación de material de capacitación	36	8
38			Capacitación a comunidad universitaria	37	20
39			Emisión de informe de capacitación	38	4
40	Compras	Recepción de requerimientos de compra	36	3	
41		Generación de lista de compras	40	3	
42		Proceso de compra	41	10	
43		Recepción de insumos/suministros	42	5	
44		Almacenamiento y distribución	43	1	

17.1.7. Diagrama Gantt



17.1.8. Red CPM



Resumen:

Resumen ADP

Entregable	2
Paquetes de trabajo	8
Actividades	44
Duración del proyecto	50 días
Ruta crítica	34-36,40-44,8-16

18. EVALUACIONES DEL PROYECTO

18.1. COSTOS Y BENEFICIOS

Para evaluar la Propuesta de diseño de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 para la Facultad de Ingeniería y Arquitectura en la Universidad de El Salvador, se realizará el Análisis de los Beneficios que se tendrán al implementar la misma, los cuales vendrán dados por ahorros que conlleva la aplicación de los puntos de esta norma; así como también los costos que implica esto, para el cual se ha obtenido la siguiente información:

- Inversión del Proyecto
- Costos de Operación
- Beneficios

Posteriormente se elaborará una Evaluación Social y Medio ambiental que tendrá por objeto medir los beneficios que en cada uno de estos aspectos se obtendrán con la propuesta, identificados en los resultados esperados a partir de la puesta en marcha de sistema de gestión de eficiencia energética.

18.2. INVERSIÓN DEL PROYECTO

Los principales rubros que constituyen la inversión de la Implementación del diseño de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 para la Facultad de Ingeniería y Arquitectura en la Universidad de El Salvador son:

- i. Costos de Diseño
- ii. Costo de Capacitación
- iii. Costo de Concientización
- iv. Costo de Equipo y Materiales
- v. Costo de Documentación

A continuación, se detallan cada uno de ellos:

18.2.1. Costos de diseño.

El costo de diseño se refiere al pago de honorarios al consultor por el diseño de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001, el cual es calculado en base al pago de un Consultor en Sistemas de Gestión de Calidad

Costo Específico:

Este rubro se refiere al costo de ingeniería, que lo constituye el pago a consultores por el Diseño, esto incluye:

- i. Diseño de metodología de autoevaluación.
- ii. Diseño del Manual de Eficiencia Energética.
- iii. Diseño de Planes de acción y Programas
- iv. Diseño de Formularios.

Todas estas actividades han sido desarrolladas en el presente Trabajo de Graduación, por lo que no representan un costo en el que deba incurrir una la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, pero se incluirá para propósitos de conocer los costos que comprenden el Proyecto.

N	Actividad	Duración (hr)	Costo por Hora	Inversión
1	Diseño de metodología de autoevaluación.	10	\$ 80.00	\$ 800.00
2	Evaluación y diagnostico	30	\$ 80.00	\$ 2,400.00
3	Diseño de Manual de Eficiencia Energética	15	\$ 80.00	\$ 1,200.00
4	Diseño de planes de acción y Programas	80	\$ 80.00	\$ 6,400.00
5	Diseño de Formularios	15	\$ 80.00	\$ 1,200.00
			Total	\$ 12,000.00

Tabla 52 Tabla resumen de costos de Capacitaciones

18.2.2. Costos de capacitaciones

Los Costos de Capacitación están dirigidos directamente al siguiente personal:

- Autoridades
- Comité de Eficiencia Energética
- Personal Docente
- Personal de admón. y de apoyo
- Estudiantado
-

Capacitación dirigida a	Costo
Autoridades	\$1010
Personal Docente	\$900
Personal administrativo y apoyo	760

Estudiantado	1,200
Comité de Gestión Energética	\$1,860
Total capacitación	\$5,814.5

Tabla 53 Tabla resumen de costos de Capacitaciones

Materiales y equipo

Artículo	Cantidad	Precio	Total
Impresora multifuncional (con velocidad de impresión mínima de 28 PPM (páginas por minuto) en negro)	1	200	200
Resmas de papel bond tamaño carta, compradas y disponibles	1	4.6	4.6
Cartuchos de tinta negra para Multifuncional	5	20	100
Paquetes de folders manila de 100 unidades tamaño carta, comprados y disponibles	2	4	8
Cajas de fasteners (8 cm) de 50 unidades, compradas y disponibles	4	2.5	10
Cajas de lapiceros azules de 12 unidades, compradas y disponibles	8	5	40
Pliegos de papel Bond	20	4	80
Plumones 90 de colores	10	10	100
Total			542.6

Tabla 54 Tabla resumen de costo de material y equipo para Capacitaciones

18.2.3. Costo de Concientización

Este costo se refiere a los desembolsos relacionados a charlas afiches, volantes, carteles, y toda la publicidad relacionada a la conciencia sobre las precauciones para hacer un uso eficiente del consumo energético

Tarea	# de veces al año	Costo
Charlas al estudiantado	6	\$ 600.00
Charlas al personal docente	4	\$ 400.00
Charlas al personal admi	4	\$ 400.00
Material de charlas	20	\$ 100.00
Publicidad en la facultad	12	\$ 120.00
Charlas a las asociaciones	6	\$ 600.00
	total	\$ 2,220.00

18.2.4. Costos de documentación

Este costo se refiere a la impresión y fotocopias necesarias de los documentos y formularios que involucra el funcionamiento del manual de eficiencia energética.

Los documentos serán entregados al Comité de eficiencia energética encargado de dirigir la implementación de la guía.

TIPO DE GASTO	CANTIDAD	Nº PÁG.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Documento Original	1	44	\$ 0.05	\$ 2.20
Documentación de la Implementación	8	50	\$ 0.05	\$ 20.00
Manuales	6	30	\$ 0.05	\$ 9.00
Anillado para Documentos	1	2	\$ 2.00	\$ 4.00
Total				\$ 35.20

El Desembolso en Documentación que debe hacerse para la implantación, como se observa en la Tabla es de \$35.20

RESUMEN DE COSTOS DE INVERSIÓN

La tabla presenta el total de los Costos de Inversión

Resumen de costos de inversión	
RUBRO	MONTO
Costos de Capacitación	\$ 4,102.38
Costo de Concientización	\$ 2,220.00
Costo de Documentación	\$ 35.20
TOTAL	\$ 6,357.58

Por lo tanto, se deberá de desembolsar \$6357.58 para implantar.

Resumen de costos de operación anuales	
RUBRO	MONTO
Costo de operaciones	\$ 642.42
TOTAL	\$ 642.42

18.3. COSTOS DE OPERACIÓN

Los Costos de Operación del sistema de gestión de eficiencia energética en los que tienen que incurrir la facultad el primer año de funcionamiento, están constituidos por los Costos por la utilización permanente de los Formularios generados, y los Costos por los programas de acción.

18.3.1. Costo de Formularios

Este Costo lo constituyen las Fotocopias necesarias de los diversos Formularios utilizados para los diferentes procesos requeridos para la implementación, durante el primer año.

Código	NOMBRE DEL DOCUMENTO	N de copias al año
RE-SGE-P01/01	LISTA DE CONTROL DE DOCUMENTOS	3
RE-SEG-P01/02	FORMATO PARA SOLICITUD DE CAMBIO	300
RE-SGE-I01/01	FORMATO DE PROCEDIMIENTOS	2
RE-SGE-I01/02	FORMATO DE INSTRUCTIVOS	2
RE-SGE-I01/03	FORMATO DE MANUALES Y GUIAS	2
RE-SGE-P05	REVISION ENERGETICA	50
RE-SGE-P08/01	PROGRAMA ANUAL DE AUDITORIA INTERNA	10
RE-SGE-P08/02	PROGRAMACION DE LA AUDITORIA INTERNA	10
RE-SGE-P08/03	GUIA DE LA AUDITORIA INTERNA	50
RE-SGE-P08/04	INFORME DE AUDITORIA	20
RE-SGE-P08/05	GENERACION DE HALLAZGOS DE AUDITORIA	100
RE-SGE-P09/1	FICHA DE INDICADORES	50
RE-SGE-P09/2	RESULTADOS DE INDICADORES	20
	Total	621

*Se manejarán de manera digital, la copia solo será para tener una copia física del documento autorizado

Costo por cada copia \$0.02ctvs

Costo final de \$12.42

18.3.2. Costos de planilla por administración

Aportes laborales con base legal.

Detalle de Aportes Laborales	Base Legal
El aporte patronal por ISSS representa un 7.5% del salario mensual hasta un máximo de \$685.71	Ley del Seguro Social, art. 29
El aporte patronal por AFP representa un 6.75% del salario mensual (no hay un máximo)	Ley del Sistema de Ahorro para Pensiones, Art. 194
El aporte patronal por INSAFORP representa un 1% del salario mensual.	Ley de Formación Profesional, Art. 26
El monto de las vacaciones corresponde a 15 días de salario más un 30%	Código de Trabajo Art. 177
El aguinaldo es política de la empresa y equivale a un salario mensual	Código de Trabajo Art. 196 al 202
La provisión de la Ley por Retiro Voluntario equivale a 15 días laborales.	Ley Reguladora de la Prestación Económica por Renuncia Voluntaria, Art. 8

Costo anual de planilla

Mano de Obra Directa (MOD)											
Mano de Obra Directa	Salario mensual	N° de personas	Aportación Patrimonial Mensual Unitaria			Costo mensual unitario	Aportaciones Laborales Anuales			Costo Anual por Operario	Costo anual total
			ISSS	AFP	Insaforp		Vacaciones	Aguinaldo	Provisión Ley Retiro Voluntario		Total MOD
Gerente del Sistema de gestión de eficiencia Energética	\$1,200.00	1	\$90.00	\$6.08	\$12.00	\$1,308.08	\$960.00	\$1,200.00	\$600.00	\$18,456.90	\$18,456.90

Coordinador del Sistema de gestión de eficiencia Energética	800	1	\$60.00	\$4.05	\$8.00	\$872.05	\$640.00	\$800.00	\$400.00	\$12,304.60	\$12,304.60
---	-----	---	---------	--------	--------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------

El dato final por la estructura para el control del sistema de gestión es de \$59,620 anual, al contar con un Comité de Eficiencia Energética formado y aprovechando la riqueza académica de sus integrantes ya no se debe gastar en estas Contrataciones, será el representante de la alta gerencia quien asignará estas actividades a alguien de cumpla o se acerque al perfil propuesto para el puesto.

Nuestra sugerencia para estos puestos es:

Gerente de Eficiencia Energética: Docente encargado de la materia de eficiencia energética.

Coordinador del Comité de Eficiencia Energética: Secretario del Comité de eficiencia energética.

18.4. EVALUACION ECONOMICA-FINANCIERO

<i>Resumen de costos de inversión</i>	
RUBRO	MONTO
Costos de Capacitación	\$ 4,102.38
Costo de Concientización	\$ 2,220.00
Costo de Documentación	\$ 35.20
TOTAL	\$ 6,357.58

<i>Resumen de costos de operación anuales</i>	
RUBRO	MONTO
Costo de operaciones	\$ 621.42
TOTAL	\$ 621.42

Resumen de Plan planes de acción		Costo	Año a realizar la inversión
<i>Plan 1</i>	Acondicionamiento previo del edificio de la FIA	\$13,806.61	0
<i>Plan 2</i>	Cambio de luminarias.	\$7,606.59	0
<i>Plan 3</i>	Automatización de aires acondicionados.	\$1,461.54	0
<i>Plan 4</i>	Cambio de aires acondicionado a invertir	\$5,692.31	0

Resumen de planes de Plan acción		Beneficio
<i>Plan 1</i>	Acondicionamiento previo del edificio de la FIA	
<i>Plan 2</i>	Cambio de luminarias.	\$ 3,367
<i>Plan 3</i>	Automatización de aires acondicionados.	\$ 2,067
<i>Plan 4</i>	Cambio de aires acondicionado a invertir	\$ 4,119

18.4.1. Flujo de efectivo

Se va a hacer los análisis para 10 años ya que en el caso de la universidad los cambios son lentos y es de hacer proyectos que perduren un buen tiempo y den suficiente flujo para lograr cambios más adelante y un ingreso significativo que nos permitan un ahorro que produzcan una mejora continua en la universidad.

TABLA FLUJO DE EFECTIVO DE LOS PROYECTOS

Para hacer los análisis correspondientes hay que tomar en cuenta lo siguiente:

Tasa de interés para los análisis: 12%

Se utiliza esta tasa de interés ya que al realizar un sondeo de algunos bancos se observa que la tasa activa de estas entidades ronda entre el 9% y el 20% depende del tipo de proyecto. En este caso especial, se toma la tasa de interés del 12% ya que observamos que en proyectos de eficiencia energética es la que más se repite.

Tiempo de análisis: 10 años.

Para el tiempo de análisis se toma de referencia el tiempo en el que la universidad opta por hacer cambios significativos a la estructura, por otra parte, las luminarias led, en laboratorio, se hacen fabrican para una duración por en sima de los 25 años y en el caso de los aires acondicionados se analizan desde el punto de vista de la depreciación que para estos equipos redunda en los 5 años y con un buen mantenimiento pudieran llegar a los otros 10 años.

Año	Ingresos	Egresos	Mant lumin	Mant Aires	Ahorro lumin	Ahorro Automatización	Ahorro Inverter
0	\$0.00	\$35,567.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
1	\$9,553.11	\$0.00	\$0.00	\$350.00	\$3,366.69	\$2,066.87	\$4,119.55
2	\$9,553.11	\$350.00	\$0.00	\$350.00	\$3,366.69	\$2,066.87	\$4,119.55
3	\$9,553.11	\$350.00	\$0.00	\$350.00	\$3,366.69	\$2,066.87	\$4,119.55
4	\$9,553.11	\$350.00	\$0.00	\$350.00	\$3,366.69	\$2,066.87	\$4,119.55
5	\$9,553.11	\$650.00	\$300.00	\$350.00	\$3,366.69	\$2,066.87	\$4,119.55
6	\$9,553.11	\$650.00	\$300.00	\$350.00	\$3,366.69	\$2,066.87	\$4,119.55
7	\$9,553.11	\$650.00	\$300.00	\$350.00	\$3,366.69	\$2,066.87	\$4,119.55
8	\$9,553.11	\$650.00	\$300.00	\$350.00	\$3,366.69	\$2,066.87	\$4,119.55
9	\$9,553.11	\$1,000.00	\$300.00	\$700.00	\$3,366.69	\$2,066.87	\$4,119.55
10	\$9,553.11	\$1,000.00	\$300.00	\$700.00	\$3,366.69	\$2,066.87	\$4,119.55

Mant Lumin: Mantenimiento de luminarias que consiste en limpieza de los paneles que cubren las luminarias, el cambio de alguna de ser necesario y la inspección constante de ellas.

Mant Aires: consiste en dar el mantenimiento a los aires acondicionados, para esto hay que contratar los servicios de una empresa cada 6 meses aproximadamente en el que le dé mantenimiento a los equipos cada 6 meses aproximadamente, el costo redunda en \$175 y

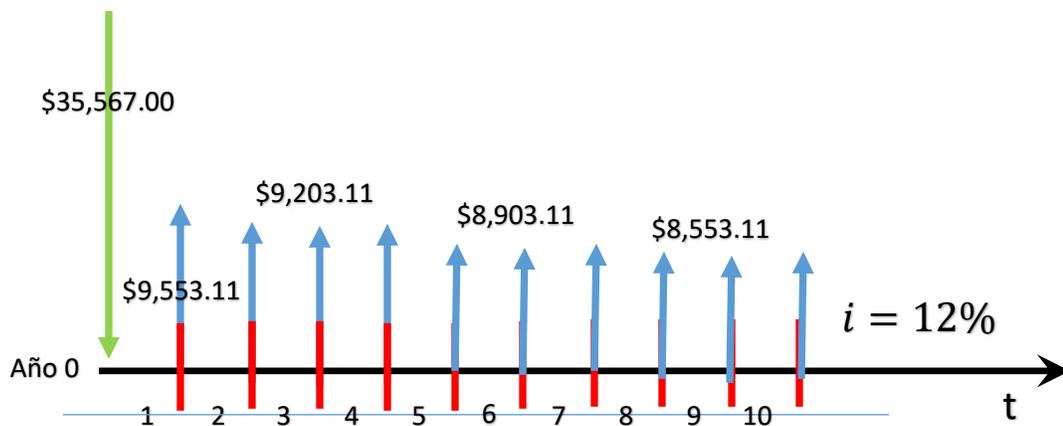
consiste en limpieza general, desde el final del año 8 inicio del año 9 aumenta ya que los aires hay que aumentar el mantenimiento anual pasando de 2 a 4 para evitar cualquier inconveniente.

Flujo neto de efectivo

Año	Flujo
0	-\$35,567.00
1	\$9,553.11
2	\$9,203.11
3	\$9,203.11
4	\$9,203.11
5	\$8,903.11
6	\$8,903.11
7	\$8,903.11
8	\$8,903.11
9	\$8,553.11
10	\$8,553.11

El flujo neto de efectivo es la sumatoria de los ingresos y los egresos

Convención: flechas hacia adentro son desembolsos.



Para lograr un buen análisis hemos asumido que los ahorros se transforman en ingresos.

Este flujo de efectivo incluye los ahorros que generan los proyectos, todo lo que es capacitaciones y alguna otra actividad.

El análisis del flujo de efectivo incluye los siguiente:

18.4.2. Valor presente

Para realizar la evaluación económica del proyecto se utilizará la técnica denominada VALOR PRESENTE, la cual nos permite traer los valores de los ahorros y los costos al presente.

FLUJO NETO DE EFECTIVO.

Año	flujo	TASA %	VAN
0	-\$35,567.00	0%	54,314.07
1	\$9,553.11	5%	32,511.49
2	\$9,203.11	10%	18,295.00
3	\$9,203.11	15%	8,774.32
4	\$9,203.11	20%	2,252.46
5	\$8,903.11	25%	-2,299.60
6	\$8,903.11	30%	-5,524.60
7	\$8,903.11	35%	-7,835.00
8	\$8,903.11	40%	-9,502.14
9	\$8,553.11	45%	-10,708.63
10	\$8,553.11	50%	-11,579.95

METODO GRAFICO

Calculo de la VAN del proyecto

Con el flujo neto de efectivo se puede calcular la van del proyecto con la formula siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+i)^j}$$

Donde:

I_0 = Inversión inicial

n = Cantidad de años para el análisis

FN =Flujos de efectivo.

i = Tasa de interés.

Al hacer el cálculo obtenemos lo siguiente.

La van del proyecto es de = \$15,722.34.

Por el momento la VAN es un número que nos indica que al hacer el análisis por 10 años a una tasa de interés del 12% da un valor positivo por lo tanto el proyecto es aceptado.

18.4.3. Tasa interna de retorno (TIR)

El TIR realiza el mismo cálculo llevando el VAN a cero, por lo cual el resultado de esta ecuación da por resultado un porcentaje, que luego será comparado con el porcentaje de interés que se haya definido como más seguro. Como su nombre lo indica, **la TIR muestra un valor de rendimiento interno** de la empresa expresado en porcentaje, y comparable a una tasa de interés.

Para la siguiente fórmula, describimos a continuación la representación de sus componentes

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Donde:

- **Fn** es el flujo de caja en el periodo n.
- **n** es el número de períodos.
- **I** es el valor de la inversión inicial

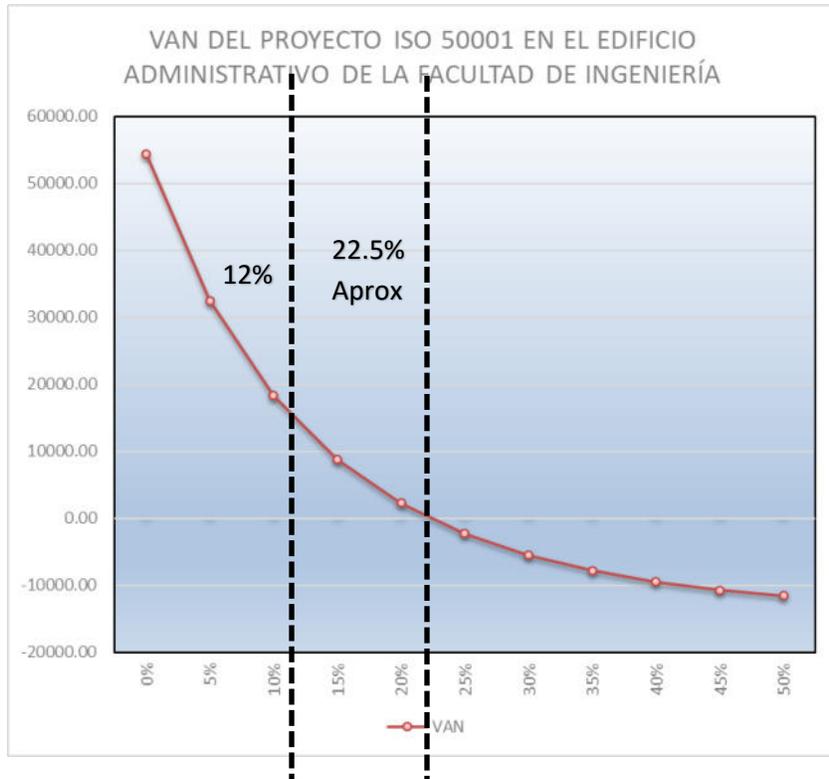
Para realizar el análisis de viabilidad, la tasa de rendimiento interno debe ser comparada con una “tasa mínima de corte”, que representa el costo de oportunidad de la inversión. Se trata de dos porcentajes que pueden ser comparados de forma directa, y el que sea mayor, representará entonces una mayor rentabilidad.

De esta forma, se puede realizar una comparación simple entre ambos porcentajes y de acuerdo a esta comparación se determina si el proyecto se debe o no se debe llevar a cabo. El análisis de la TIR es el siguiente, donde r es el costo de oportunidad:

- Si $TIR > r$ entonces se rechazará el proyecto.
- Si $TIR < r$ entonces se aprobará el proyecto.

Para nuestro estudio el valor de la TIR es de 17.60% al ser Mayor que la tasa de 12% el Proyecto es **Aceptado.**

Calculo de la TIR del proyecto



La grafica anterior nos muestra el cálculo de la TIR de una forma gráfica la cual nos resulta con un dato de 22.5%, este es el punto donde la VAN se hace cero.

Año	flujo	TASA %	VAN
0	-		
0	\$35,567.00	0%	54,314.07
1	\$9,553.11	5%	32,511.49
2	\$9,203.11	10%	18,295.00
3	\$9,203.11	15%	8,774.32
4	\$9,203.11	20%	2,252.46
5	\$8,903.11	25%	-2,299.60
6	\$8,903.11	30%	-5,524.60
7	\$8,903.11	35%	-7,835.00
8	\$8,903.11	40%	-9,502.14
9	\$8,553.11	45%	-10,708.63
10	\$8,553.11	50%	-11,579.95

TIR=22.26%

18.4.4. Cálculo de beneficio-costos.

El análisis de costo-beneficio es una herramienta de toma de decisiones para desarrollar sistemáticamente información útil acerca de los efectos deseables e indispensables de los proyectos. En otras palabras, el análisis de costo-beneficio pretende determinar si los beneficios superan los costos.

Estas decisiones de inversión usualmente implican gran cantidad de gastos y sus beneficios se esperan que ocurran a lo largo de un período extenso.

La Evaluación Económica Beneficio - Costo se realiza de la siguiente manera:

$$\text{Relación costo / beneficio} = \frac{\text{Ingreso total}}{\text{Costo total}}$$

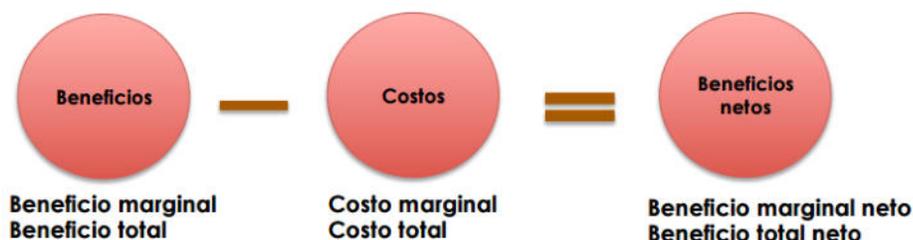
CRITERIOS:

- B/C MAYOR O IGUAL A 1: **SE ACEPTA EL PROYECTO**
- B/C MENOR O IGUAL A 1: **SE RECHAZA EL PROYECTO**

Los Costos para realizar la evaluación Beneficio – Costo de la Guía, ascienden a un total

Calculo del B/C (Beneficio-Costo) del Proyecto.

Beneficio y costo



Año	Ingresos	egresos
0	\$ -	\$35,567.00
1	\$9,553.11	\$350.00
2	\$9,553.11	\$700.00
3	\$9,553.11	\$700.00
4	\$9,553.11	\$700.00
5	\$9,553.11	\$1,300.00
6	\$9,553.11	\$1,300.00
7	\$9,553.11	\$1,300.00
8	\$9,553.11	\$1,300.00
9	\$9,553.11	\$2,000.00
10	\$9,553.11	\$2,000.00

ΣI=	\$53,977.18
ΣC=	\$5,688.19
ΣC+inv=	\$41,255.19

$$\text{Beneficio/Costo} \left(\frac{B}{C} \right) = \frac{\Sigma I}{(\Sigma C + inv)}$$

Beneficio/Costo=1.31

El beneficio costo nos indica, tal como esta que por cada dólar invertido en el proyecto se tiene un beneficio de 31 ctvs, por lo tanto, hay un retorno y se ejecuta el proyecto.

PROYECCION DE AHORRO LINEA BASE ENERGÉTICA.

Pasos previos para trazar la gráfica:

1. Se debe tener la información relacionada a los días que se trabaja, horarios de trabajo y días de vacaciones por, para ello se han utilizado los calendarios de los años antes mencionados, destacando el resumen siguiente:

PROGRAMA TRABAJO CENTRO		2017												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Entre semana	días	22	20	23	20	23	22	21	23	21	22	22	21	260
Sábados	días	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	52
Domingos	días	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	53
Festivos (entre semana)	días	4	0	0	2	1	0	0	2	1	0	1	11	22
Festivos (sábado)	días	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3
Festivos (domingo)	días	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3
Total mensual	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365

PROGRAMA TRABAJO CENTRO		2018												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Entre semana	días	23	20	22	21	23	21	22	23	20	23	22	21	261
Sábados	días	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	52
Domingos	días	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	52
Festivos (entre semana)	días	4	0	2	2	2	0	0	2	0	0	1	11	24
Festivos (sábado)	días	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	6	8
Festivos (domingo)	días	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
Total mensual	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365

PROGRAMA TRABAJO CENTRO		2019												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Entre semana	días	23	20	21	22	23	20	23	22	21	23	21	22	261
Sábados	días	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	52
Domingos	días	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	52
Festivos (entre semana)	días	4	0	2	5	2	1	0	5	0	0	0	12	31
Festivos (sábado)	días	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	5
Festivos (domingo)	días	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	5
Total mensual	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365

PROGRAMA TRABAJO CENTRO		2020												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Entre semana	días	23	20	22	22	21	22	23	21	22	22	21	23	262
Sábados	días	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	52
Domingos	días	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	52
Festivos (entre semana)	días	4	0	0	5	1	1	0	5	1	0	0	13	30
Festivos (sábado)	días	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	2	5
Festivos (domingo)	días	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3
Total mensual	días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	366

PROGRAMA TRABAJO CENTRO		2021												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Entre semana	días	21	20	23	22	21	22	22	22	22	21	22	23	261
Sábados	días	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	52
Domingos	días	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	52
Festivos (entre semana)	días	4	0	3	2	1	1	0	5	1	0	1	13	31
Festivos (sábado)	días	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	2	5
Festivos (domingo)	días	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
Total mensual	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365

PROGRAMA TRABAJO CENTRO		2022												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Entre semana	días	21	20	23	21	22	22	21	23	22	21	22	22	260
Sábados	días	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	53
Domingos	días	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	52
Festivos (entre semana)	días	4	0	3	5	1	1	0	5	1	0	1	13	34
Festivos (sábado)	días	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	4
Festivos (domingo)	días	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	5
Total mensual	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365

2. Seguimiento de esto se realiza una simulación de la curva de consumo de todos los años sin el proyecto, este es el parámetro de medición que es va a utilizar con el objeto de que se pueda visualizar claramente los ahorros en el consumo energético.

Dando como el resultado la siguiente información:

LINEA BASE AÑO 2017												
USO	ene 17	feb 17	mar 17	abr 17	may 17	jun 17	jul 17	ago 17	sep 17	oct 17	nov 17	dic 17
ILUMINACIÓN	2536.76	3107.71	3573.86	2796.94	3418.48	3418.48	2959.55	3263.09	3107.71	3418.48	3263.09	1409.31
CLIMATIZACIÓN	9916.67	11018.52	12671.30	9916.67	12120.37	12120.37	11462.36	11569.45	11018.52	12120.37	11569.45	5509.26
OFIMATICOS	2833.90	4993.26	5742.25	4493.93	5492.58	5492.58	3306.22	5242.92	4993.26	5492.58	5242.92	1574.39
TOTAL ESTIMADO	15516.64	19406.28	22317.22	17465.65	21346.91	21346.91	17994.05	20376.59	19406.28	21346.91	20376.59	8620.35
PROYECCIONES LINEA BASE AÑO 2018												
USO	ene 18	feb 18	mar 18	abr 18	may 18	jun 18	jul 18	ago 18	sep 18	oct 18	nov 18	dic 18
ILUMINACIÓN	2677.69	3107.71	3107.71	2952.32	3263.09	3263.09	3100.48	3263.09	3107.71	3573.86	3263.09	1409.31
CLIMATIZACIÓN	10467.60	11018.52	11018.52	10467.60	11569.45	11569.45	12008.19	11569.45	11018.52	12671.30	11569.45	5509.26
OFIMATICOS	2991.34	4993.26	4993.26	4743.60	5242.92	5242.92	3463.65	5242.92	4993.26	5742.25	5242.92	1574.39
TOTAL ESTIMADO	16378.67	19406.28	19406.28	18435.97	20376.59	20376.59	18850.91	20376.59	19406.28	22317.22	20376.59	8620.35
PROYECCIONES LINEA BASE AÑO 2019												
USO	ene 19	feb 19	mar 19	abr 19	may 19	jun 19	jul 19	ago 19	sep 19	oct 19	nov 19	dic 19
ILUMINACIÓN	2677.69	3107.71	2952.32	2641.55	3263.09	2952.32	3241.41	2641.55	3263.09	3573.86	3263.09	1409.31
CLIMATIZACIÓN	10467.60	11018.52	10467.60	9365.74	11569.45	10467.60	12554.01	9365.74	11569.45	12671.30	11569.45	5509.26
OFIMATICOS	2991.34	4993.26	4743.60	4244.27	5242.92	4743.60	3621.09	4244.27	5242.92	5742.25	5242.92	1574.39
TOTAL ESTIMADO	16378.67	19406.28	18435.97	16495.34	20376.59	18435.97	19707.77	16495.34	20376.59	22317.22	20376.59	8620.35

USO	ene 20	feb 20	mar 20	abr 20	may 20	jun 20	jul 20	ago 20	sep 20	oct 20	nov 20	dic 20
ILUMINACIÓN	2677.69	3107.71	3418.48	2641.55	3107.71	3263.09	3241.41	2486.17	3263.09	3418.48	3263.09	1409.31
CLIMATIZACIÓN	10467.60	11018.52	12120.37	9365.74	11018.52	11569.45	12554.01	8814.82	11569.45	12120.37	11569.45	5509.26
OFIMATICOS	2991.34	4993.26	5492.58	4244.27	4993.26	5242.92	3621.09	3994.61	5242.92	5492.58	5242.92	1574.39
TOTAL ESTIMADO	16378.67	19406.28	21346.91	16495.34	19406.28	20376.59	19707.77	15525.02	20376.59	21346.91	20376.59	8620.35
PROYECCIONES LINEA BASE AÑO 2021												
USO	ene 21	feb 21	mar 21	abr 21	may 21	jun 21	jul 21	ago 21	sep 21	oct 21	nov 21	dic 21
ILUMINACIÓN	2395.83	3107.71	3107.71	3107.71	3107.71	3263.09	3100.48	2641.55	3263.09	3263.09	3263.09	1409.31
CLIMATIZACIÓN	9365.74	11018.52	11018.52	11018.52	11018.52	11569.45	12008.19	9365.74	11569.45	11569.45	11569.45	5509.26
OFIMATICOS	2676.46	4993.26	4993.26	4993.26	4993.26	5242.92	3463.65	4244.27	5242.92	5242.92	5242.92	1574.39
TOTAL ESTIMADO	14654.60	19406.28	19406.28	19406.28	19406.28	20376.59	18850.91	16495.34	20376.59	20376.59	20376.59	8620.35
PROYECCIONES LINEA BASE AÑO 2022												
USO	ene 22	feb 22	mar 22	abr 22	may 22	jun 22	jul 22	ago 22	sep 22	oct 22	nov 22	dic 22
ILUMINACIÓN	2395.83	3107.71	3107.71	2486.17	3263.09	3263.09	2959.55	2796.94	3263.09	3263.09	3263.09	1268.38
CLIMATIZACIÓN	9365.74	11018.52	11018.52	8814.82	11569.45	11569.45	11462.36	9916.67	11569.45	11569.45	11569.45	4958.34
OFIMATICOS	2676.46	4993.26	4993.26	3994.61	5242.92	5242.92	3306.22	4493.93	5242.92	5242.92	5242.92	1416.95
TOTAL ESTIMADO	14654.60	19406.28	19406.28	15525.02	20376.59	20376.59	17994.05	17465.65	20376.59	20376.59	20376.59	7758.32

DATOS DE PROYECCIÓN AHORRO EN CONSUMO ENERGÉTICO AÑO 2018												
USO	ene 18	feb 18	mar 18	abr 18	may 18	jun 18	jul 18	ago 18	sep 18	oct 18	nov 18	dic 18
ILUMINACIÓN	1102.34	1279.37	1279.37	1215.40	1343.34	1343.34	1276.40	1343.34	1279.37	1471.28	1343.34	580.18
CLIMATIZACIÓN	8682.60	9139.58	9139.58	8682.60	9596.56	9596.56	9941.35	9596.56	9139.58	10510.52	9596.56	4569.79
OFIMATICOS	2991.34	4993.26	4993.26	4743.60	5242.92	5242.92	3463.65	5242.92	4993.26	5742.25	5242.92	1574.39
ESTIMADA ISO 50001	12967.92	15643.39	15643.39	14861.22	16425.56	16425.56	14901.62	16425.56	15643.39	17989.90	16425.56	6825.22
DATOS DE PROYECCIÓN AHORRO EN CONSUMO ENERGÉTICO AÑO 2019												
USO	ene 19	feb 19	mar 19	abr 19	may 19	jun 19	jul 19	ago 19	sep 19	oct 19	nov 19	dic 19
ILUMINACIÓN	1102.34	1279.37	1215.40	1087.46	1343.34	1215.40	1334.41	1087.46	1343.34	1471.28	1343.34	580.18
CLIMATIZACIÓN	8682.60	9139.58	8682.60	7768.64	9596.56	8682.60	10393.23	7768.64	9596.56	10510.52	9596.56	4569.79
OFIMATICOS	2991.34	4993.26	4743.60	4244.27	5242.92	4743.60	3621.09	4244.27	5242.92	5742.25	5242.92	1574.39
ESTIMADA ISO 50001	12967.92	15643.39	14861.22	13296.88	16425.56	14861.22	15578.97	13296.88	16425.56	17989.90	16425.56	6825.22
DATOS DE PROYECCIÓN AHORRO EN CONSUMO ENERGÉTICO AÑO 2020												
USO	ene 20	feb 20	mar 20	abr 20	may 20	jun 20	jul 20	ago 20	sep 20	oct 20	nov 20	dic 20
ILUMINACIÓN	1102.34	1279.37	1407.31	1087.46	1279.37	1343.34	1334.41	1023.50	1343.34	1407.31	1343.34	580.18
CLIMATIZACIÓN	8682.60	9139.58	10053.54	7768.64	9139.58	9596.56	10393.23	7311.66	9596.56	10053.54	9596.56	4569.79
OFIMATICOS	2991.34	4993.26	5492.58	4244.27	4993.26	5242.92	3621.09	3994.61	5242.92	5492.58	5242.92	1574.39
ESTIMADA ISO 50001	12967.92	15643.39	17207.73	13296.88	15643.39	16425.56	15578.97	12514.71	16425.56	17207.73	16425.56	6825.22
DATOS DE PROYECCIÓN AHORRO EN CONSUMO ENERGÉTICO AÑO 2021												
USO	ene 21	feb 21	mar 21	abr 21	may 21	jun 21	jul 21	ago 21	sep 21	oct 21	nov 21	dic 21
ILUMINACIÓN	986.31	1279.37	1279.37	1279.37	1279.37	1343.34	1276.40	1087.46	1343.34	1343.34	1343.34	580.18

CLIMATIZACIÓN	7768.64	9139.58	9139.58	9139.58	9139.58	9596.56	9941.35	7768.64	9596.56	9596.56	9596.56	4569.79
OFIMATICOS	2676.46	4993.26	4993.26	4993.26	4993.26	5242.92	3463.65	4244.27	5242.92	5242.92	5242.92	1574.39
ESTIMADA ISO 50001	11602.88	15643.39	15643.39	15643.39	15643.39	16425.56	14901.62	13296.88	16425.56	16425.56	16425.56	6825.22
DATOS DE PROYECCIÓN AHORRO EN CONSUMO ENERGÉTICO AÑO 2022												
USO	ene 22	feb 22	mar 22	abr 22	may 22	jun 22	jul 22	ago 22	sep 22	oct 22	nov 22	dic 22
ILUMINACIÓN	986.31	1279.37	1279.37	1023.50	1343.34	1343.34	1218.38	1151.43	1343.34	1343.34	1343.34	522.16
CLIMATIZACIÓN	7768.64	9139.58	9139.58	7311.66	9596.56	9596.56	9489.47	8225.62	9596.56	9596.56	9596.56	4112.81
OFIMATICOS	2676.46	4993.26	4993.26	3994.61	5242.92	5242.92	3306.22	4493.93	5242.92	5242.92	5242.92	1416.95
ESTIMADA ISO 50001	11602.88	15643.39	15643.39	12514.71	16425.56	16425.56	14224.27	14079.05	16425.56	16425.56	16425.56	6142.70

3. A continuación, se simula la curva de consumo de todos los años con el proyecto, lo que significa que se va a simular los ahorros de cada uno de los proyectos en los 5 años subsecuentes al 2017 que a finales de este

#	Acciones de mejora (PLAN DE ACCIÓN)
1	Acondicionamiento previo del edificio de la FIA
2	Cambio de luminarias.
3	Automatización de aires acondicionados.
4	Cambio de aires acondicionado a invertir



El gráfico anterior nos muestra el consumo energético actual proyectado vs la proyección del consumo energético habiendo desarrollado la ISO 50001 en la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la universidad de El Salvador.

18.5. EVALUACIÓN AMBIENTAL

La evaluación ambiental es definida en la Ley del Medio Ambiente (Decreto 233) del 4 de mayo de 1998, como "el conjunto de procedimientos, que permite al Estado, en base a un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), estimar los efectos y consecuencias que la ejecución de una determinada obra, actividad o proyecto pueden causar sobre el ambiente, asegurar la ejecución y seguimiento de las medidas que puedan prevenir, eliminar, corregir, atender, compensar o potenciar, según sea el caso, dichos impactos". Por lo cual este proceso inicia con el EsIA que identifica, predice, planifica el control de los impactos ambientales positivos y negativos de una actividad, obra o proyecto.

En las últimas décadas, la evaluación de impactos ambientales causados por un proyecto ha cobrado gran importancia, por la necesidad de buscar el equilibrio entre el desarrollo socioeconómico y la conservación de la calidad del medioambiente en el que se ejecuta. Esta necesidad llega a visualizar la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) como una herramienta técnica, que sirve de guía a los responsables de aprobar proyectos, para decidir la conveniencia o no de ejecutarlo y en caso de ser aprobado, dar seguimiento al desarrollo del proyecto y velar por que se apliquen medidas de mitigación que lleguen al equilibrio proyecto/medioambiente.

18.5.1. Determinación de Factores Ambientales

Considerando la condición en que se encuentra el medioambiente en el área del proyecto, se determinaron los componentes ambientales que serían los afectados por el proyecto, que se detallan a continuación:

1. Componentes físicos
 - a. Suelo
 - i. Contaminación del suelo y subsuelo

- ii. Permeabilidad
 - b. Agua
 - i. Drenaje superficial
 - c. Atmósfera
 - i. Emisiones de gases
 - ii. Generación de polvo
 - iii. Emisión de olores
 - iv. Emisiones de ruido
- 2. Componentes biológicos
 - a. Alteración de la flora
 - b. Alteración de la fauna
 - c. Alteración de hábitat
- 3. Componentes del paisaje
 - a. Alteración de vistas panorámicas
 - b. Alteración de vistas puntuales
- 4. Componentes sociales
 - a. Generación de empleo
 - b. Riesgo de accidentes

18.5.2. Confrontación de actividades y Factores Ambientales

Las actividades a ejecutar en el proyecto y los factores ambientales identificados a ser afectados, fueron confrontados en un cruce matricial, utilizando para ello una matriz sencilla de doble entrada que se presenta a continuación en la siguiente página como “Matriz de Evaluación de Impactos Relevantes”. En esta matriz se señalan para las diferentes actividades del proyecto el impacto negativo, positivo o nulo que éstas pudieran tener en cada uno de los componentes ambientales considerados.

Los resultados que se obtuvieron del cruce matricial, se presentan en la siguiente tabla “Resumen de los datos matriciales”

FACTORES AMBIENTALES		NEGATIVO	POSITIVO
Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo	2	
	Permeabilidad	1	
Agua	Drenaje superficial	1	
Atmósfera	Emisiones de gases	2	
	Generación de polvo	1	
	Emisión de olores	2	
	Emisiones de ruido	4	
Componentes del paisaje	Alteración de la flora		
	Alteración de la fauna		
	Alteración de hábitat		
Paisaje	Alteración de vistas panorámicas	3	
	Alteración de vistas puntuales	3	

Componentes sociales	Generación de empleo		4
	Riesgo de accidentes	4	

Tabla 55 Factores Ambientales

De la tabla anterior se desprende que los mayores impactos se dan para los factores de emisiones de ruido y los componentes sociales, siendo impactos positivos para la generación de empleo.

Matriz de Evaluación de Impactos Relevantes

Leyenda:		FACTORES AMBIENTALES														
		Suelo		Agua	Atmósfera				Biológicos			Paisaje		Sociales		
N	Impacto positivo	Contaminación del suelo y subsuelo	Permeabilidad	Drenaje superficial	Emisiones de gases	Generación de polvo	Emisión de olores	Emisiones de ruido	Alteración de la flora	Alteración de la fauna	Alteración del hábitat	Alteración de vistas panorámicas	Alteración de vistas puntuales	Generación de empleo	Riesgo de accidentes	
P	Impacto negativo															
Actividades																
Entregables	Etapa de adecuación física	Instalación Películas refractantes	N					N	N				N	N	P	N
		Revisión y reparación de equipos de aire acondicionado	N	N	N	N		N	N				N	N	P	N
		Instalación de equipos de automatización							N						P	N
		Instalación de equipos de iluminación				N	N		N				N	N	P	N
	Etapa de implementación	Capacitación														
		Puesta en marcha														

Tabla 56 Matriz de Evaluación de impactos relevantes

18.5.3. Descripción de los impactos

Los impactos sólo se evalúan en la etapa de funcionamiento, debido a que las operaciones de la empresa se acondicionaron en una nave industrial existente en el lugar previamente.

1. Contaminación del suelo y subsuelo. El impacto en el suelo por las actividades de readecuación, relacionados con las películas refractantes y el aire acondicionado es mínimo, ya que los químicos que podrían causar contaminación se usan en cantidades pequeñas, además que sólo estarán presentes durante estas actividades, luego de las cuales ya no se usarán, evitando futuras y potenciales contaminaciones.
2. Permeabilidad: Impacto mínimo, pues el edificio tiene un piso de concreto impermeabilizado.
3. Drenaje superficial: El impacto es despreciable, pues el edificio posee drenajes de aguas lluvias y negras hacia alcantarillas de ANDA.
4. Gases: La generación de gases debido a la instalación de las nuevas luminarias es mínima.
5. Olores: puede haber la liberación de olores durante estas actividades, pero estos son mínimos, no obstante, estos van a desaparecer luego de la instalación de las películas y la reparación de los equipos.
6. Paisaje: de nuevo, las alteraciones que puedan originarse serán temporales, debido a que son generadas por los equipos que podrían ser utilizados en la fase de readecuación, por lo que su impacto es mínimo.
7. Generación de empleo: este impacto es definitivamente siempre positivo, aunque de carácter temporal su impacto de amplio.
8. Riesgo de accidentes: este tiene un impacto fuerte, debido que los accidentes generados por riesgos de trabajo siempre están latentes, de nuevo, son estos temporales y relacionados directamente con la fase de readecuación.

18.5.4. Evaluación de Impactos Ambientales

Posteriormente a los factores con efectos negativos, se les calculó el Valor de Impacto Ambiental (VIA). Esa valoración se calculó dándoles una ponderación fundamentada en los criterios integradores siguientes

- Probabilidad de ocurrencia
- Intensidad esperada del impacto
- Extensión afectada por la acción
- Duración de efecto impactante
- Reversibilidad del impacto afectado

La tasa aplicada de la proyección para cada uno de los efectos depende de las siguientes consideraciones:

- La probabilidad de ocurrencia del impacto durante el proyecto como: alta, media o baja.
- La intensidad a ejercer en el medio por ese impacto como: alta, media o leve.

- Considerando la extensión como: generalizada o regional si afecta un área mayor a la del terreno donde el edificio se encuentra o en su área de influencia inmediata, local cuando afecta el proyecto y/o puntual si sólo afecta áreas puntuales del proyecto.
- La duración: larga (efecto mayor de 5 años de persistencia), media (efecto entre 2 y 5 años) o corta (efecto menor de 2 años).
- La reversibilidad cuando es irreversible, o reversible ya sea que se obtenga a largo plazo, o a corto plazo.

Para continuar el proceso, se procedió a determinar la relevancia de los diferentes impactos, considerando para su efecto la calificación de:

- Muy Alto cuando su puntaje fuese igual o mayor de 8.0 (MA)
- Alto, en el rango de 6.1 a 7.9 (A)
- Medio, en el rango de 4.0 a 6.0 (M)
- Bajo, igual o menor a 3.9 (B)

18.5.5. Valoración de impacto ambiental (VIA)

En la siguiente página se presenta la tabla denominada “Valoración de impacto ambiental (VIA), cuyos parámetros se explican como sigue:

- La probabilidad de ocurrencia del impacto durante el proyecto como: alta, media o baja
- La intensidad a ejercer en el medio por ese impacto como: alta, media o leve.
- Considerando la extensión como: generalizada o regional si afecta un área mayor a la del terreno o su área de influencia inmediata, local cuando afecta el proyecto y/o puntual si sólo afecta áreas puntuales del proyecto.
- La duración: larga (efecto mayor de 5 años de persistencia), media (efecto entre 2 y 5 años) o corta (efecto menor de 2 años).
- La reversibilidad cuando es irreversible, o reversible ya sea que se obtenga a largo plazo, o a corto plazo.

Factor	Probabilidad			Intensidad			Extensión			Duración			Reversibilidad			VIA
	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Leve	General	Local	Puntual	Largo	Medio	Corto	Irreversible	Largo	Corto	
	2	1	0.4	3	1.5	0.6	2	1	0.4	1	0.5	0.2	2	1	0.4	
Contaminación del suelo y subsuelo			0.4			0.6			0.4			0.2			0.4	2.0
Permeabilidad			0.4			0.6			0.4			0.2			0.4	2.0
Drenaje			0.4			0.6			0.4			0.2			0.4	2.0
Emisiones de gases			0.4			0.6			0.4			0.2			0.4	2.0
Generación de Polvo			0.4			0.6			0.4			0.2			0.4	2.0
Emisiones de ruido		1			1.5				0.4			0.2			0.4	3.5
Alteración de fauna, flora & habitat																
Alteración de vistas panorámicas			0.4			0.6			0.4			0.2			0.4	2.0
alteración de vistas puntuales			0.4			0.6			0.4			0.2			0.4	2.0
Generación de Empleo																
Riesgo de accidentes		1			1.5				0.4			0.2			0.4	3.5
VIA															21.0	

Tabla 57 Valoración de impacto ambiental (VIA)

Este proceso de valoración fue aplicado a los factores ambientales, que fueron los que obtuvieron un valor repetitividad negativa en la matriz de confrontación de actividades del proyecto y factores ambientales, los resultados se detallan en la tabla siguiente:

FACTORES AMBIENTALES		Repetitividad	VIA	Relevancia
Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo	2	2	B
	Permeabilidad	1	2	B
Agua	Drenaje superficial	1	2	B
Atmósfera	Emisiones de gases	2	2	B
	Generación de polvo	1	2	B
	Emisión de olores	2		
	Emisiones de ruido	4	3.5	B
Paisaje	Alteración de vistas panorámicas	3	2	B
	Alteración de vistas puntuales	3	2	B
Componentes sociales	Generación de empleo			
	Riesgo de accidentes	4	3.5	B
		Promedio	2.3	B

Tabla 58 VIA promedio y la Relevancia

En general, el VIA promedio y la Relevancia integrada de los impactos negativos que causará el proyecto se determinó como **Bajo (2.3)**.

18.6. EVALUACIÓN SOCIAL

Los proyectos sociales

Son aquellos que van enfocados a la mejora de las condiciones de vida de un entorno específico. Lo más habitual, es que apunten a **satisfacer necesidades de la población** en temas como la salud, la educación, la vivienda, el empleo y todo lo relacionado con el cuidado del medioambiente.

En función de su nivel de incidencia, los proyectos sociales pueden dividirse en algunas categorías. Algunas de las más conocidas:

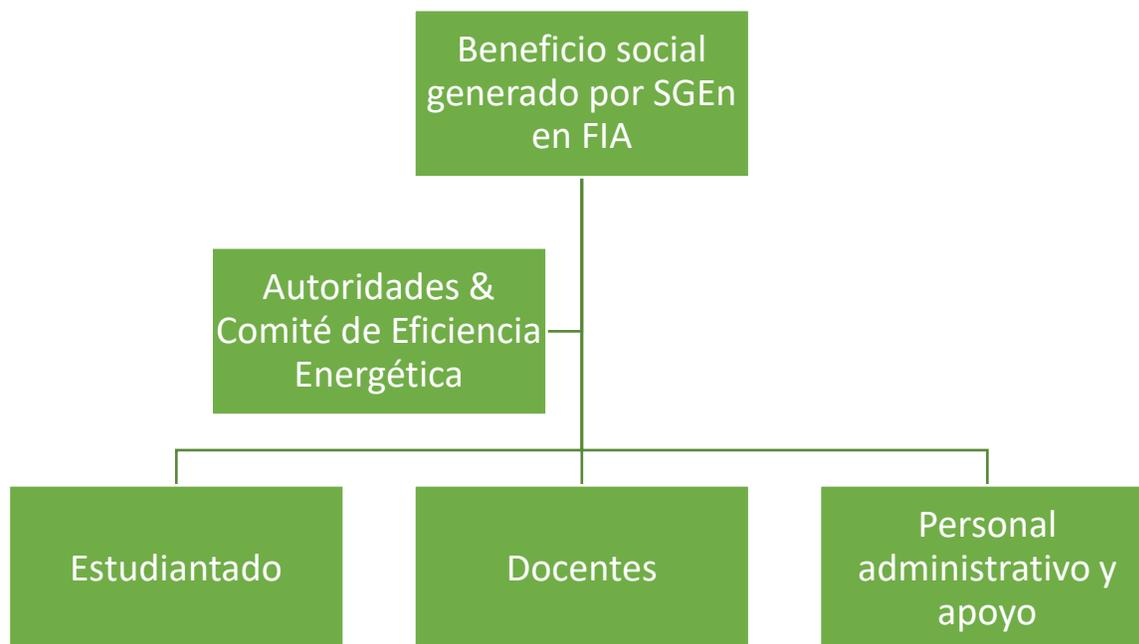
- Los que buscan satisfacer una necesidad social directa y específica.
- Los que aportan de manera indirecta a una necesidad más amplia.
- Los que crean sistemas productivos nuevos.

Las modalidades más extendidas para la aplicación de un proyecto social son: públicas y privadas. En el primer caso, el proyecto es liderado por el Estado; en el otro, son las empresas privadas las encargadas de ejecutarlo. Un ejemplo de proyecto social público puede ser la construcción de un hospital en un barrio de bajos recursos. En cuanto a los privados, sus promotores más asiduos son las empresas particulares a través de su política de obra social o las ONGS (Organizaciones no

Gubernamentales). Estos proyectos, como los de cualquier naturaleza, requieren de una fase previa en la que sus responsables lleven a cabo tareas de investigación y análisis y elaboren un diagnóstico sobre la pertinencia y viabilidad del mismo.

18.6.1. Impacto en área de influencia

Con la evaluación social, se pretende medir la contribución que el SGEEn de la FIA ya una vez implementado brindará al área de influencia de las partes involucradas. Para conocer el impacto que tendrá la implementación del SGEEn es importante dar a conocer algunos aspectos que serán de beneficio para la unidad y que serán producto de la implementación. La evaluación de impacto social en su esfera de influencia se puede identificar desde varios puntos como se puede ilustrar a continuación:



18.6.2. Impacto de beneficios en estudiantes.

La evaluación de los beneficiarios dependerá del número de estudiantes que tendrán mejoras a partir de la implementación del SGEEn en la FIA. Para conocer el número de estudiantes inscritos para el año de 2017 se retoma el dato usado para la generación del tamaño de muestra de las encuestas del estudiantado que son **5500 estudiantes inscritos**.

Las siguientes áreas reflejarán un impacto en el estudiantado, generado mayormente por la parte de concientización de la implementación del SGEEn:

Generación de conciencia de la eficiencia energética: Si bien es cierto que recientemente en la Escuela de Ingeniería Industrial se implementó en el nuevo plan de estudios la materia de Eficiencia Energética, también es cierto que en el resto de la currícula de la Facultad no se contempla de modo

oficial este concepto. Por lo que con la implementación de este SGEEn te inculcará en el estudiantado esta filosofía que se verá reforzada con cada una de las capacitaciones que se planean efectuar durante su vida universitaria.

Filosofía de Ahorro Energético: Mientras que en la vida diaria se podrá usar en algunas instancias, el ahorro energético dará un gran valor agregado a la formación académica del estudiantado de la que se podrá aprovechar durante su desempeño laboral y podrá extenderse a nivel personal en el seno de la familia donde se encuentra.

18.6.3. Impacto de beneficios en docentes.

Con la implementación del SGEEn permitirá generar cambios organizacionales dentro del personal docente siendo de los más visibles el involucrar a todo el personal introduciendo así una participación activa en el desarrollo de cada una de las actividades en aras del cumplimiento de requisitos del SGEEn.

El trabajo en equipo y la motivación del personal, son aspectos que son desarrollados a partir de las capacitaciones que se realizarán periódicamente el cual permitirá que los docentes adquieran un mayor compromiso al cumplimiento y desarrollo del Sistema.

Con la implementación del SGEEn, se propiciará cambios en cuanto a la manera de realizar las actividades a través de la utilización de documentación estandarizada de cada uno de los procedimientos como el uso de manuales de procedimientos, guías, formularios y toda la documentación necesaria para el buen desarrollo de los procedimientos, contribuyendo de esa manera a disminuir el incumplimiento de metas por parte de la unidad en cuanto a la entrega de proyectos.

A través de la mejora continua de cada uno de los procedimientos que forman el SGEEn, el cual se hará por medio de auditorías interna se espera lograr un servicio de calidad que esté enfocado al cumplimiento y satisfacción de los requerimientos del sistema.

Impacto de Beneficios en Personal administrativo y de apoyo

Con el SGEEn se estarán adoptando mejores prácticas internas en el desempeño laboral como parte de una institución inmersa en la filosofía de la mejora continua y de eficiencia energética, ya que el área administrativa tendrá participación en algunos de los procedimientos relacionados a todo el sistema de gestión, registros y controles de los procedimientos, logrando unificar áreas de trabajo garantizando de esa manera resultados satisfactorios para los usuarios, tanto internos como externos.

Con la adopción de nuevas funciones, nuevas actitudes, nuevos valores institucionales, política de eficiencia energética generará un cambio de cultura en los empleados la cual se llevará a cabo a través de las capacitaciones constantes en la formación del personal en cuanto al uso de los recursos para obtener servicios eficientes.

Con la adopción del SGEEn, la cual servirá de modelo para replica en otras facultades dentro de la Universidad se estará brindando una mayor calidad al cliente final como lo es el estudiante, dado que la gestión será organizada, controlada y direccionada al cumplimiento de requisitos legales y reglamentarios.

De esa manera ayudará a obtener una imagen más sólida de la universidad respecto a otras , la cual será reconocida a nivel nacional por ser de insignia de mejora continua a nivel de educación en la adopción de un SGEEn, permitiendo que sirva de referencia para otras instituciones, universidades u otras empresas en el país.

18.7. Evaluación de riesgos:

Para realizar el análisis de los riesgos en el SGen para la FIA, se hace a través de una herramienta de análisis FODA, para encontrar las debilidades y Amenazas que puede tener el proyecto:

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Planeación de estrategias de eficiencia energética claras	Acreditación por parte de entidades	Burocracia ante aprobación de Documentación	Centralización de Recursos por parte de la UES
Control de procesos que permitan la eficiencia energética	Ser una facultad Pionera de la implementación de la calidad en los procesos dentro de la Universidad	Resistencia al cambio en algunas personas que conforman sistema FIA	Escasa comunicación entre unidades de la UES que aumentan el número de reproceso, revisión y retrasos.
Estandarización de Procesos	Aumento de Interés en Organizaciones por abrir puertas estudios de investigación a estudiantes Egresados de la FIA	Desconocimiento de conceptos básicos en la mejora continua y eficiencia energética.	Desinterés por parte de altas autoridades de la UES en fomentar este tipo de proyectos de eficiencia energética.
El Sistema permite analizar el desempeño de la institución, para detectar oportunidades de mejora	Oportunidades de obtener financiamiento por parte de instituciones nacionales o extranjeras	Falta de compromiso y desinterés por parte de sus actores en la FIA	
Actualización y mejoramiento continuo de la información	Legislación nacional favorece la eficiencia energética.		
Se asegura la cadena de valor en cada proceso desde la planeación hasta el actuar			
Un clima de compromiso y motivación en la FIA			
Los beneficios o resultados que se planearon son los beneficios que se obtendrán			
Ser eficiente, simplificación de la documentación			

18.7.1. Importancia de la gestión de riesgos

El estudio y manejo de los riesgos no es un tema nuevo, actualmente la dirección moderna concibió una disciplina denominada “Administración de Riesgos” o “Gerencia de Riesgos” que es una función de muy alto nivel dentro de la organización para definir un conjunto de estrategias que a partir de los recursos (físicos, humanos y financieros) busca, en el corto plazo mantener la estabilidad

financiera de la empresa, protegiendo los activos e ingresos y en el largo plazo, minimizar las pérdidas ocasionadas por la ocurrencia de dichos riesgos.

Un buen ejemplo para la FIA es adoptar por cada proyecto cuales son los riesgos a los que son sometidos para poder generar planes alternos, en caso que sucedan y puedan responder a una manera como se diga en la matriz de Riesgos; todos los riesgos se van a evaluar en base a la siguiente leyenda de colores.

Probabilidad						
0.9	0.09	0.27	0.45	0.63	0.81	
0.7	0.07	0.21	0.35	0.49	0.63	
0.5	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45	
0.3	0.03	0.09	0.15	0.21	0.27	
0.1	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09	
		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
		Impacto				

Donde el Rojo es el Color más crítico en cuanto a los Riesgos y el Verde son los menos Críticos y complejos de resolver. Los riesgos del proyecto de Implementación del SGC para la FIAI son:

18.7.2. Matriz de Riesgos

MATRIZ DE RIESGOS				ANÁLISIS CUALITATIVO				Acciones sobre riesgos
ID	Causa	Evento	Descripción riesgo	Prob.	Imp.	Riesgo	Objetivo	
R01	Documentación	Interpretación incorrecta del contenido del proyecto	Si la descripción del proyecto, contenido y especificaciones no están claras, la ejecución de éste puede no satisfacer los intereses de los involucrados	0.2	0.9	0.18	Calidad	Garantizar la capacitación de los procedimientos al personal de la FIA durante la implementación
R02	Escases de Fondos	Solicitud de fondos denegada	Si la solicitud de fondos a Junta Directiva de la Facultad fuera denegada el proyecto puede no realizarse por falta de fondos.	0.3	0.9	0.27	Costos	Solicitar financiamiento por medio de la Secretaría de Relaciones Nacionales e Internacionales dentro de la Universidad
R03	Escases de Fondos	No se ha otorgado completamente el recurso financiero para efectuar a totalidad la implementación del SGEN	Si la FIA no logra cubrir a totalidad los gastos que puede incurrir el SGEN puede que se incumplan las especificaciones	0.1	0.7	0.07	Costos	Se debe llevar un plan de presupuesto y contrastarlo con lo real mientras se implemente el SGEN. Verificar que las

			ones en su totalidad					salidas de dinero se gestionen de acuerdo a lo planificado
R04	Comunicación con los proveedores	Precios difieren con lo planificado	Si los precios que se habían estimado son mayores a los reales planteados por los proveedores, puede que los costos se incrementen	0.5	0.8	0.4	Costos	Cuidados gestión de los recursos así como seguimiento o adecuado de precios originalmente cotizados
R05	Falta de Control	Incumplimiento de los tiempos de Gestión	Si se incumplen los tiempos de gestión hay un riesgo de Aumento de costos y mala interpretación del SGEN	0.1	0.4	0.04	Calendario	Verificar la ruta crítica de la implementación y verificar aquellas actividades que tienen holgura, para apresurar la implementación
R06	Falta de Control	Insuficiente recurso humano para iniciar	Si no se cuentan con las personas necesarias puede que se atrase el arranque de la implementación del SGEN	0.5	0.8	0.4	Calendario	Se utiliza a estudiantes con proyecto de horas sociales durante la implementación del sistema

R07	Negociaciones Fallidas	Personal no disponible en su totalidad	Si no se cuenta con personal suficiente se extiende el tiempo de implementación	0.1	0.2	0.02	Calendario	Se utiliza a estudiantes con proyecto de horas sociales durante la implementación del sistema
R08	Negociaciones Fallidas	Modificaciones a los Procedimientos	Si se modifican los procedimientos a último momento, puede que los indicadores no se midan de la manera adecuada	0.2	0.1	0.02	Documentación	Generar modificaciones en base al procedimiento control de documentos. Debe haber una relación directa entre modificaciones y la comunicación de estos.
R09	Negociaciones Fallidas	Información del proceso no registrada	Si no se registra la información del proceso puede haber pérdida de calidad en los resultados de prueba piloto por falta de datos	0.6	0.4	0.24	Calidad	Dar un seguimiento por medio del Comité de Eficiencia Energética a la implementación de los nuevos procedimientos a ejecutar
R10	Documentación	Cumplimentar inadecuadamente los formularios.	Comunicación oscura en capacitaciones en los que el personal no	0.6	0.2	0.12	Documentación	Capacitación enfocadas en explicar la utilización de nuevos documento

			comprendió adecuadamente el formulario					s y formularios
R1 1	Negociaciones Fallidas	Alteración de registros informáticos.	Alteración de versiones de los documentos	0.1	0.8	0.8	Documentación	La revisión de documentos debe ser anual y las modificaciones y aprobadas por el Comité de Eficiencia Energética
R1 2	Documentación	Pérdida de piezas documentales	Manejo deficiente de la Documentación ya sea en físico o digital	0.1	0.2	0.02	Documentación	Guardar copias en digital y físicas. Utilizar una nube para guardar documentación.
R1 3	Negociaciones Fallidas	No se tienen establecidos los términos a solicitar para las fechas de entrega	Si la fecha de entrega establecida va más allá de lo planificado pueden generarse atrasos en la implementación del proyecto	0.1	0.8	0.8	Calidad	Utilizar un Gantt en la implementación y contrastar lo real con lo planificado

NOTA: Prestar atención a los colores rojos pues pueden ser riesgos de alto impacto y generar algún tipo de atraso en la implementación de los mismos.

MATRIZ DE RIESGOS				
ID	Causa	Evento	Medidas de Mitigación	Costo Estimado
R01	Documentación	Interpretación incorrecta del contenido del proyecto	Ante cualquier discrepancia o duda con el contenido del proyecto, se deberá consultar con el Gerente del SGen	N/A
R02	Escases de Fondos	Solicitud de fondos denegada	Se deberá hacer uso de una línea de créditos de emergencia para poder subsanar la falta de liquidez.	Dependerá del monto denegado
R03	Escases de Fondos	No se ha otorgado completamente el recurso financiero para efectuar a totalidad la implementación del SGen	Se deberá hacer uso de una línea de créditos de emergencia para poder subsanar la falta de liquidez.	Dependerá del monto necesitado
R04	Comunicación con los proveedores	Precios difieren con lo planificado	Negociar con el proveedor de modo que venda con los precios acordados, caso contrario, determinar el monto faltante y decidir si se puede absorber o recurrir al ID R03	Dependerá del monto extra requerido
R05	Falta de Control	Incumpliendo de los tiempos de Gestión	Determinar en cuánto tiempo se da el retraso y analizar con el gerente del SGen el modo de reacomodar las actividades para estar a tiempo con la calendarización.	Dependerá del tiempo extra en el que se incurrirá
R06	Falta de Control	Insuficiente recurso humano para iniciar	Revisar si el recurso humano faltante es determinante para el inicio, luego establecer modos para contratar el personal faltante de modo inmediato.	Dependerá del cantidad de personal a contratarse, de acuerdo a lo estipulado
R07	Negociaciones Fallidas	Personal no disponible en su totalidad	Revisar si el recurso humano faltante es determinante para la continuación del proyecto y establecer modos para contratar el personal	Dependerá del cantidad de personal a contratarse, de acuerdo a lo estipulado

			faltante de modo inmediato.	
R08	Negociaciones Fallidas	Modificaciones a los Procedimientos	La partes componentes del SGEN deben estar en sintonía con los objetivos del sistema, por lo que deberán subsanar entre los involucrados el mejor modo de modificar estos procedimientos.	N/A
R09	Negociaciones Fallidas	Información del proceso no registrada	En la medida de lo posible se deberá de repetir el registro de la información, caso contrario se deberá esta extrapolarla de acuerdo a datos históricos y notificar al gerente del SGEN para su debida actuación.	N/A
R10	Documentación	Cumplimentar inadecuadamente los formularios.	En la medida de lo posible se deberá de repetir el registro de la información, caso contrario se deberá esta extrapolarla de acuerdo a datos históricos y notificar al gerente del SGEN para su debida actuación.	N/A
R11	Negociaciones Fallidas	Alteración de registros informáticos.	En la medida de lo posible se deberá de repetir el registro de la información, caso contrario se deberá esta extrapolarla de acuerdo a datos históricos y notificar al gerente del SGEN para su debida actuación.	N/A
R12	Documentación	Pérdida de piezas documentales	En la medida de lo posible se deberá de repetir el registro de la información, caso contrario se deberá esta extrapolarla de acuerdo a datos históricos y notificar al gerente del SGEN para su debida actuación.	N/A
R13	Negociaciones Fallidas	No se tienen los establecidos	Determinar el nuevo tiempo de espera de	N/A

		términos a solicitar para las fechas de entrega	insumos y su impacto directo en la duración del proyecto	
--	--	---	--	--

18.8. Fuentes de Financiamiento:

La Facultad puede recurrir a varias entidades para poder financiar cada uno de sus proyectos utilizando cualquiera de las siguientes vías, a saber:

- Formulando un proyecto y presentado al seno del Consejo Superior Universitario para su consideración para que los fondos requeridos sean procurados mediante la creación una partida especial destinada a la UES proveniente del Presupuesto General de la Nación. Esta opción suele tomar mucho tiempo, sabiendo que el Consejo Superior Universitario tiene mucho trabajo acumulado por lo que al someter un proyecto de esta envergadura podría simplemente quedar a “dormir el sueño de los justos”, aparte que se diera la instancia que el proyecto sea aprobado y su apoyo asegurado, esta partida tiene que pasar por la aprobación del pleno legislativo durante el periodo de tiempo que se estudia el Presupuesto General de la Nación.
- A través del Consejo Superior Universitario se puede someter a consideración este proyecto pero dejando en manos de este y a través de Secretaría de Relaciones Nacionales e Internacionales la gestión de los fondos necesarios para su consecución. Esta alternativa parece atractiva, pero de nuevo se tendría que esperar a que el Consejo Superior Universitario tome su decisión, sin tomar en cuenta que este podría requerir más información del proyecto o incluso nuevos estudios.
- Otra forma de financiar un proyecto es con una especie de “libre gestión”, hecha directamente por la FIA, con aprobación de la Junta Directiva para que con fondos propios el proyecto pueda ser puesto en marcha. Se sabe que los recursos de los que disponen las facultades aparte que son escasos, están sometidos a escrutinio por lo que de nuevo esto podría llevar aún más tiempo a la vez que no se podrá disponer de los fondos necesarios.
- Finalmente, el apoyo de agencias internacionales por medio de programas específicos de eficiencia energética puede venir a ayudar a financiar el proyecto. Estos programas incluyen, aparte del financiamiento en sí, capacitaciones, asistencia técnica y tecnológica, riqueza que debe de ser aprovechada y que vendría a quedar a la perfección con la naturaleza de nuestro proyecto. A esta opción le dedicaremos más estudio.

18.8.1. Agencias internacionales de cooperación:

AECID:

La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) es una Agencia Estatal de España, creada en noviembre de 1988 como órgano de gestión de la política española de cooperación internacional para el desarrollo y orientada a la lucha contra la pobreza y al desarrollo humano sostenible.



Está adscrita al Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación a través de la Secretaría de Estado de Cooperación Internacional y para Iberoamérica y el Caribe (SECIPIC).

La estructura exterior de la AECID está formada por Oficinas Técnicas de Cooperación (OTC), Centros Culturales (CC) y Centros de Formación (CF), situados en los países donde lleva a cabo su actuación. En total, la Agencia cuenta con más de mil trabajadores, tanto en la sede central como sus centros en el exterior y está presente en 33 países.

En total, en 2016 España destinó 4,150.7 millones de € a la ayuda oficial al desarrollo.

Objetivos del AECID

La Agencia es responsable del diseño, la ejecución y la gestión de los proyectos y programas de cooperación para el desarrollo, ya sea directamente, con sus propios recursos, o bien mediante la colaboración con otras entidades nacionales e internacionales y organizaciones no gubernamentales.

Ayuda oficial al desarrollo desembolsada

A nivel internacional, la AECID está alineada con los objetivos de la Iniciativa Energía Sostenible para Todos (SE4ALL) de Naciones Unidas, contribuyendo a sus fines a través de diferentes instrumentos y modalidades de ayuda: desde programas específicos en organismos multilaterales y regionales hasta proyectos de ONGD, universidades y empresas.

Desde un punto de vista geográfico, la gran parte de la Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD) desembolsada por la AECID va destinada a América Latina, seguida de África, debido al apoyo al Centro de Energía Renovable y Eficiencia Energética de la CEDEAO (ECREEE).

En cuanto a la AOD desembolsada entre 2008 y 2014 dirigida a programas y proyectos de Energías Renovables y Eficiencia Energética (EERR&EE), ha ascendido a 20.503.592 €, contabilizando los siguientes códigos CRS del Comité de Ayuda al Desarrollo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE):

CÓDIGO CRS	TÍTULO
14050	Eliminación/tratamiento residuos sólidos
23010	Política energética y gestión administrativa
23030	Producción energética - fuentes renovables
23040	Transmisión/distribución de energía eléctrica
23065	Centrales hidroeléctricas
23066	Energía geotérmica
23067	Energía solar
23068	Energía eólica
23069	Energía maremotriz
23070	Biomasa
23081	Educación, formación temas energéticos
23082	Investigación energética

Euroclima+: el programa emblemático de la Unión Europea para enfrentar el cambio climático en América Latina

La Declaración de Lima, fruto de la V Cumbre de América Latina – Caribe y la Unión Europea, dio origen a EUROCLIMA como un Programa conjunto enfocado en el cambio climático.

Desde 2010 y hasta su fecha de finalización, dicho Programa trabajó para contribuir a la reducción de la vulnerabilidad de la población de América Latina ante el cambio climático en 18 países de la región.

EUROCLIMA fue sucedido por el nuevo programa emblemático EUROCLIMA+, que se concentra en apoyar a los países en la implementación de los compromisos establecidos en el Acuerdo de París.

Con mayores recursos, EUROCLIMA+ ofrece una amplia gama de servicios especializados orientados a la gobernanza climática y el financiamiento y asistencia técnica para la ejecución de proyectos con los países latinoamericanos en: bosques, biodiversidad y ecosistemas; gestión y reducción de riesgo de desastres; movilidad urbana; producción resiliente de alimentos; gestión del agua con una perspectiva de resiliencia urbana; y energía renovable y eficiencia energética.

El programa apoya en particular acciones climáticas que pueden ampliarse en toda la región. Además, presta atención específica para movilizar fondos climáticos y acceder a fuentes internacionales de financiamiento climático. Asimismo, fomenta la cooperación Sur-Sur a través de iniciativas multi-países y regionales.

Los 7 componentes del Programa son ejecutados por las siguientes agencias implementadoras: Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), Agencia Francesa de Desarrollo (AFD), Comisión Económica para América Latina (CEPAL), Expertise France, Fundación Internacional y para Iberoamericana de Administración y Políticas Públicas (FIAPP), Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) y ONU Medio Ambiente.

Contacto:

AECID El Salvador Oficina Técnica de Cooperación

Calle 2, núm. 285, entre c/La Reforma y c/Loma Linda.

Colonia San Benito. San Salvador. El Salvador

Tel.: (503) 2218-0100

otc.elsalvador@aecid.es | josefina.duran@aecid.es

GIZ:



La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) es una empresa de la República Federal de Alemania que se dedica a la cooperación internacional a nivel mundial. La GIZ persigue el mejoramiento de las condiciones de vida de las personas que viven bajo condiciones difíciles y complejos procesos de cambio y reformas. Los valores de la GIZ son democracia, transparencia y participación. Como empresa, la GIZ tiene un compromiso con el desarrollo sostenible.

La GIZ

- Moviliza a expertos/as para la asesoría y fortalece las capacidades existentes a individual como organizacional;
- promueve el desarrollo político, económico, ecológico y social con proyección a futuro;
- asesora en planificación estratégica y en el desarrollo de innovaciones y vela por el cumplimiento de la calidad.
- promueve procesos de intercambio entre una variedad de actores, socios y sus intereses;
- acompaña el desarrollo de procesos e implementaciones de metodologías y modelos de resolución de problemas, elaborados sobre la base de la realidad de cada país.

La GIZ a nivel mundial

La empresa trabaja en más de 130 países de África, Asia, América Latina y además implementa proyectos en las regiones del Mediterráneo, el Oriente Medio, Europa, el Cáucaso y Asia Central. A nivel mundial emplea a aproximadamente 17.000 colaboradoras y colaboradores de los cuales alrededor del 70 % son profesionales locales. A ellos se suman unos 785 asesores internos, 473 expertos y expertas nacionales que han retornado a sus países donde la GIZ trabaja, y 527 expertas y expertos integrados (CIM).

Cooperación Técnica (GIZ) en El Salvador

Programas regionales: Área prioritaria Infraestructura Sostenible (Energías renovables y eficiencia energética)

Proyecto:

Energías Renovables y Eficiencia Energética en Centroamérica (4E).

Contraparte Nacional:

- Contraparte política: Secretaría General del Sistema de la Integración Centroamericana (SGSICA).
- Socios públicos de ejecución en El Salvador: Consejo Nacional de Energía (CNE), Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET).
- Socios privados de ejecución en El Salvador: Empresas distribuidoras DelSur y AES; Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI); Ente Operador Regional (EOR).

Avance de implementación a agosto de 2018:

Duración total: 5/2010 – 12/2020, duración del proyecto actual: 5/2018 – 12/2020

- El proyecto trabaja con organismos integrados en el SICA, así como también, con entidades regionales y nacionales fuera de este sistema, en la medición de parámetros técnicos relacionados a la integración de energía variable renovable al sistema eléctrico regional (SER) y en la medición de la eficiencia energética en campos técnicos definidos en el sector público y privado.
- En abril del año 2018 se terminó la fase dos del programa (iniciada en 2014) y entre sus logros se pueden destacar:
 - Apoyo en la transferencia y adaptación de la metodología para el cálculo del precio techo en licitaciones para tecnología solar de Costa Rica a El Salvador, en donde se

incluyó el cálculo para el precio techo de la tecnología eólica, permitiendo la adjudicación de 275 MW para la generación de energía eléctrica utilizando recursos renovables, específicamente provenientes del sol y el viento.

- Capacitación de alrededor de 1,300 funcionarios del sector público y privado. De esta cifra se logró porque 596 empresas enviaron a su personal para que fortalecieran sus conocimientos en eficiencia energética y energías renovables.
- Asesoría y asistencia técnica en la conformación del Núcleo Sectorial de Distribuidoras de Energía Eléctrica, integrado por empresas públicas y privadas de la región centroamericana (14 entidades firmantes).
- Por otro lado, a través de varios proyectos de inversión público-privada en los seis países del SICA (en total 24 proyectos alianzas de desarrollo integradas con la economía), continuados de parte de los inversionistas, es que se ha logrado transmitir señales positivas para el uso de las energías renovables y en el año 2017, se han evitado emisiones de 118,040 toneladas de CO2 equivalentes, lo que corresponde a 590 hectáreas de bosque.

Valor del Proyecto: Proyecto actual: 4 millones de euros (BMZ) Cooperación técnica.

- El proyecto tiene como objetivo que: “la eficiencia energética en campos técnicos definidos y la integración de energías renovables variables al sistema eléctrico regional han mejorado”
- El proyecto apoya a la Unidad de Coordinación Energética de la Secretaría General del SICA en la integración regional del sector de energía y en el establecimiento de la Unidad de Coordinación Energética del SICA (UCE-SICA) a nivel regional.
- Apoya a instituciones sectoriales a nivel regional y nacional, tanto como a empresas privadas e instituciones de capacitación académica y profesional, en la creación de condiciones marco mejoradas para una integración de energías renovables variables al sistema eléctrico regional manteniendo los criterios de calidad, seguridad y desempeño de dicho sistema y, en eficiencia energética, a la reducción del consumo de energía específico en un promedio de 8%.
- El programa fomenta la gestión de conocimientos y la transferencia de experiencias en el sector energético entre los países, además promueve la expansión de la oferta de capacitación y formación académica y profesional en temas 4E. Asimismo, asesora a tomadores de decisión en temas de integración de energías renovables y eficiencia energética.
- Además, apoya nuevos modelos de negocio para empresas de distribución de energía eléctrica en cuanto a generación distribuida con fuentes renovables variables y eficiencia energética; así mismo, colabora para el fomento de temas 4E con cámaras y asociaciones de industria de Centroamérica.

Contacto:

Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ – El Salvador)

Descripción:

Datos generales:

- **Teléfono:** +(503) 2121-5100; 2121-5101
- **Contacto:** www.gizprevenir.com/home
- **Dirección:** Bulevar Orden de Malta, Edificio GIZ. Urbanización Santa Elena Antiguo Cuscatlán, apartado postal 715. La Libertad. giz-el-salvador@giz.de

JICA



Japan International Cooperation Agency

La **Agencia Japonesa de Cooperación Internacional** más conocida por el acrónimo de **JICA**, es una agencia independiente que coordina la asistencia pública oficial internacional de Japón.

Está orientada a ayudar al desarrollo económico y social de los países en desarrollo y promover la cooperación internacional.

El organismo actual fue creado el 1 de octubre de 2003 con el proyecto definido por la Ley de la agencia independiente del gobierno de cooperación nacional (2002).

Objetivo

Un número creciente de los programas y proyectos de JICA se centran en la "seguridad humana".

"El concepto reciente de "seguridad humana" empoderará a las comunidades locales para tener una mayor participación en su propio futuro mediante el fortalecimiento de programas base, como la mejora de proyectos de salud y educación".

Programas de capacitación técnica

JICA ofrece capacitación técnica para los participantes de los países en desarrollo en una amplia gama de campos, incluida la formación médica, industrial y agrícola.

- Formación en Japón.
- Formación Grupal.
- Curso de campo específico (curso dirigido a profundizar la comprensión de las cuestiones en todo el mundo en diversos campos. Los cursos son generalmente entre cuatro y 15 personas, 10 en promedio de tres semanas a un año).
- Curso de específicas a país o región (curso dirigido a profundizar la comprensión de las cuestiones específicas de un país o región)

- Formación general técnica específico de un proyecto.
- Alojamiento.

Programa CORE

Mediante un nuevo acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA, por sus siglas en inglés) invertirá un total de US\$3.000 millones en América Latina y el Caribe para apoyar proyectos de energías renovables, de eficiencia energética y de infraestructura de calidad relacionados con el ahorro energético.

El nuevo acuerdo BID-JICA es una ampliación del programa conocido como Cofinanciamiento para Energía Renovable y Eficiencia Energética (CORE), creado en 2012 para impulsar las inversiones energéticas destinadas a mitigar el impacto del cambio climático en América Central y el Caribe.

Este nuevo convenio aumentará el monto previsto de la ventanilla de préstamos con categoría altamente concesional de la JICA de US\$1.000 millones a US\$3.000 millones y extenderá el término del programa hasta abril de 2021. Esto también ampliará el alcance geográfico de CORE, permitiendo a los socios financiar proyectos en todos los países prestatarios de ingreso medio y bajo que son miembros del BID y también en las economías más vulnerables del Caribe que antes no eran cubiertas por el programa.

Un aspecto innovador de este acuerdo es la creación por parte del gobierno japonés de la Iniciativa de Infraestructura de Calidad de Japón, el primer mecanismo integrado de donaciones del BID para un arreglo de cofinanciamiento. Asimismo, su priorización de la infraestructura da mayor impulso al objetivo del gobierno japonés de promover la infraestructura de calidad en América Latina y el Caribe como forma de mejorar la eficiencia energética, la seguridad y la sostenibilidad.

El acuerdo fue suscrito por el Presidente del BID, Luis Alberto Moreno, y por el Vicepresidente de JICA, Hidetoshi Irigaki, durante la Reunión Anual 2016 del BID en Nassau, Bahamas. La ceremonia de firma contó con la presencia de Manabu Sakai, Ministro de Estado de Finanzas de Japón.

Fundado en 2012 con una meta inicial de US\$300 millones aumentada a US\$1.000 millones en 2014, el mecanismo CORE ha demostrado ser un enfoque eficiente para la promoción de energías renovables y eficiencia energética en América Central y el Caribe. A la fecha, el programa ha canalizado aproximadamente US\$800 millones de la JICA en términos altamente preferenciales, apalancados por préstamos de BID, hacia ALC. Los primeros créditos de cofinanciación bajo el programa CORE han sido aprobados por los socios para fundar programas de energías renovables y eficiencia energética en Nicaragua y Honduras, así como esfuerzos por desarrollar la energía geotérmica en Costa Rica. Los programas de cofinanciación para el Caribe Oriental para el desarrollo de energía geotérmica se encuentran en una etapa avanzada de preparación.

Esta financiación logrará que ALC avance en sus esfuerzos por cumplir con los objetivos fijados en la COP21 y en la iniciativa Energía Sostenible para Todos (SE4ALL) de las Naciones Unidas, que apunta a duplicar la eficiencia energética y uso de energías renovables en la región para 2030.

Siendo el primer país asiático en unirse al Banco Interamericano de Desarrollo como miembro, en 1976, Japón ha contribuido más de US\$5.000 millones a los recursos financieros del Banco, recientemente añadiendo US\$3.500 millones para la ampliación del capital del BID.

Sobre el BID

Establecido en 1959, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) es la principal fuente de financiamiento para el desarrollo económico, social e institucional en América Latina y el Caribe. El Banco también realiza investigaciones de avanzada y aporta asesoramiento sobre políticas, asistencia técnica y capacitación a clientes de los sectores público y privado en toda la región.

USAID



La **Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional** (en inglés: **United States Agency for International Development**), también conocida por sus siglas en inglés, **USAID**, es la institución estadounidense encargada de distribuir la mayor parte de la ayuda exterior de carácter no militar. Es un organismo independiente aunque recibe directrices estratégicas del Departamento de Estado.

Directamente o a través de agencias subsidiarias su objetivo es el de reforzar la política exterior estadounidense, cooperando con los países receptores en las áreas económica, agrícola, sanitaria, política y humanitaria.

Objetivos:

Acelerar la transición hacia un desarrollo con bajas emisiones a través de inversiones en energía limpia y paisajes sostenibles para la mitigación del cambio climático; Aumentar la resiliencia de las personas, los lugares y los medios de vida a través de las inversiones en adaptación al cambio climático, y Fortalecer los resultados de desarrollo mediante la integración del cambio climático en los programas de USAID, el aprendizaje, diálogos sobre políticas y operaciones.

Subcategoría

Bajo en carbono; Eficiencia energética; Energías renovables; Resiliencia climática; Programas nacionales de adaptación.

Proyectos elegibles:

Apoyar el desarrollo e implementación de estrategias de desarrollo de bajas emisiones (LEDS), el apoyo a los marcos jurídicos y normativos necesarios para la eficiencia energética, lo que permite la transferencia y adopción de tecnologías de energía renovable, como la solar y la eólica, la reforma de los mercados energéticos para asegurar una mayor transparencia y fomentar la inversión y la

creación de capacidad nacional y del sector privado para controlar y gestionar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Contacto

Beth Hogan, Mission Director

American Embassy

Final Boulevard Santa Elena

Antiguo Cuscatlán

La Libertad, El Salvador, C.A.

El Salvador

Phone

011 (503) 2501-2999

Fax

011 (503) 2501-3401

Email

webmaster_es@usaid.gov

USAID Contact

Joseph Terrazas

Washington, DC

Email

jterrazas@usaid.gov

18.9. Propuesta de venta del proyecto.

Los proyectos de eficiencia energética se valoran desde el punto de vista del retorno de inversión por lo tanto este es el análisis más importante. El estudio presentado hace referencia de esto en el análisis financiero. Ahora bien, ¿Que significa el retorno de inversión?, este consta de un análisis de datos históricos en el cual se hace un cálculo cuya respuesta es un aproximado de retorno de la inversión inicial realizada.

Como vender este tipo de proyectos. Estos proyectos se financian ellos mismos, por lo tanto, lo que se va ahorrando en los primeros años de inversión son los que se ha dejado de pagar si no se hubieran realizados, hablamos de eficiencia hacer más con lo que se tiene y de ahí en adelante buscar proyectos de inversión que sigan generando más y más ahorro hasta llegar estar lo más cerca de lo que es la optimización de todos los procesos energéticos en la universidad.

Les recuerdo que este es un proyecto piloto, el cual se está evaluando el edificio administrativo de la FIA, según el análisis de Pareto que lo utilizamos para lograr una priorización del edificio a analizar., El cual el ahorro proyectado es representativo para un edificio el cual genera un ahorro anual aproximado a \$8,400.00 anual. En la facultad existen al menos un edificio el cual su consumo es lo más parecido a el edificio administrativo y de igual forma la historia ha sido muy paralela al administrativo. Por lo anterior estamos hablando que el ahorro de cada edificio puede suponer el doble, entonces el proyecto se vuelve interesante ya que si evaluamos la cantidad de edificios que tiene toda la universidad de El Salvador con el detalle siguiente:

La universidad de El Salvador tiene las siguientes facultades:

- Facultad de Ciencias y Humanidades.
- Facultad Multidisciplinaria de Oriente
- Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- Facultad de Agronomía.
- Facultad de Odontología.
- Facultad de Medicina.
- Facultad Multidisciplinaria Paracentral.
- Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales.
- Facultad de Química y Farmacia.
- Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas.
- Facultad Multidisciplinaria de Occidente.
- Facultad de ciencias.

Supongamos que en todos estos edificios se encuentra al menos un edificio con las características similares a académica de la FIA, pudiéramos de hablar de un ahorro anual de un ahorro potencial de más de los 100,000.00 lo que significa que pueden destinarse estos fondos a inversiones

permanentes relacionadas a eficiencia energética logrando un permanente flujo de proyectos destinados a la eficiencia energética transformando la universidad en un organismo de punta en pocos años.

Esta es la mejor forma de vender este tipo de inversiones, demostrando que el retorno de inversión es casi inmediato y que con los profesionales que se encuentran dentro de la universidad o que de alguna forma han tenido que ver con la universidad han sacado adelante el tema.

CONCLUSIONES

DIAGNÓSTICO

- Existe una diferencia entre el método de gestión de la energía actual dentro de la facultad y el que propone ISO en la norma ISO 50:001.
- Existe un amplio potencial de desarrollo en el tema de eficiencia energética en el país.

DISEÑO

- La Revisión Energética, como paso preliminar para el diseño del SGEN es primordial para determinar los usos energéticos particulares, generando así las líneas de curso para el diseño del SGEN en sí.
- Al inventariar el equipo disponible, así como determinar los consumos teóricos de cada uno en base a los hábitos de uso de los interesados da una perspectiva más clara de cómo el SGEN debe de orientarse.
- Al describir los procedimientos de compras, desarrollo de competencias, de presentación de nuevos proyectos, etc. así como la definición del modo como estos registros deberán ser asentados limita el flujo del SGEN así como evita que se divague y los resultados sean de acuerdo a lo proyectado.
- La generación de un plan de acción permite preparar el camino para la implementación del SGEN de un modo adecuado y que garantice su funcionamiento, al menos en sus etapas iniciales.

EVALUACIONES

- Se determinó que el costo total del proyecto y la inversión requerida para la implementación del SGEN en la FIA ascienden a \$44,255.19.
- Se identificaron diferentes fuentes de financiamiento disponible para los proyectos de eficiencia energética, tanto a nivel nacional como del extranjero, provenientes de agencias de cooperación de países desarrollados tales como la GIZ de Alemania, la AECID de España, la JICA de Japón y la USAID de los Estados Unidos.
- Se estableció el plan de la administración de implementación del proyecto segmentándose en la EDT (que incluye 2 entregables y 5 paquetes de trabajo), así como se definió un diccionario de actividades y sus respectivos diagramas de Gantt y Red CPM, dando como resultado 10 semanas para implementar el proyecto..

- Se realizó la evaluación financiera utilizando técnicas de ingeniería económica que permitió definir el valor actual neto (VAN) en \$15,722.34, la Tasa Interna de Retorno (TIR) en 22.26% y el Beneficio – Costo (B/C) en 1.31. Aprobándose la evaluación con los resultados mencionados.
- Se realizó la evaluación de impacto ambiental para determinar la influencia directa del sistema de Gestión energético en el medio ambiente dando como resultado un impacto en el ambiente durante la implementación del proyecto.
- Se efectuó una evaluación de impacto social que el SGE genera determinándose los beneficios y efectos que el proyecto generará a la sociedad en general, en este caso en la comunidad universitaria, arrojando como resultado una mejora en el bagaje cultural y académico de las partes componentes en lo tocante a la aplicación de los conceptos de eficiencia energética y la mejora continua.
- Se llevó a cabo un estudio de evaluación de riesgos, planteándose posibles escenarios donde existía la posibilidad donde alguna de las partes del proyecto tuviese problemas para finalizarse, a la vez que se evaluaron estos impactos y se delinearon posibles cursos de acción para mitigarse.

RECOMENDACIONES

DIAGNÓSTICO

- Se recomienda hacer una auditoria energética de acuerdo a los estándares de la norma de eficiencia energética ISO 50:0001.
- La facultad debe contar con un método de recolección de información sobre (el consumo energético para contar con datos históricos de consumo de energía eléctrica de cada uno de sus edificios y en rubro es consumido esta energía equipos ofimáticos, iluminación, aires acondicionado etc.)
- La facultad debe tener un sistema de organización de usos y disposición física de los aires acondicionados.
- Mantener información documentada de las actividades que actualmente se desarrollan dentro la facultad que están relacionadas a la eficiencia energética.

DISEÑO

- Se recomienda la evaluación a contratación de las figuras de gerente eficiencia energética y coordinador del sistema de gestión de pues de 3 años.
- Se recomienda el levantamiento de la línea base cada 5 años para poder identificar nuevas oportunidades de mejora en la línea de base actual y posible identificación de nuevos consumos o usos de eficiencia de energía.
- La se revisen los procedimientos cada dos años después de su emisión o última actualización para verificar que las actividades que se mencionan dentro del él son reales y eficaces.
- Si cumplido el plazo para revisión de los procedimientos no existe ninguna modificación no es necesario generar un documento nuevo, si no sellarlo como documento vigente con la nueva fecha de revisión.
- Para hacer un cambio en la documentación no es necesario que se cumpla el tiempo estipulado de la revisión, todos los procedimientos pueden ser cambiados en el momento que se identifique una mejor forma de realizar las actividades descritas.
- Se recomienda en le momento de la implantación se actualicen los datos de las proyecciones de la línea base.

EVALUACIONES

- Se recomienda el proyecto sea implementado en los tiempos establecidos por la admón. del proyecto para que este pueda echarse andar a la brevedad posible.
- Anualmente se deben considerarse nuevas actividades de mejora para aumentar VAN, TIR, y Beneficios Costo.
- El recomendable replicar el trabajo realizado en el edificio administrativo en los demás edificios de la facultad.

- Monitoreo constante de los factores ambientales debido a que impactan al medio ambiente por la implementación del sistema de gestión energético. Que aun que son bajos en impacto no se deben de dejar de ser monitoreados.
- Se recomienda la implementación de este proyecto porque este proyecto su impacto social va más allá de los límites de la facultad e impacta la vida profesional de los estudiantes y enriquece el bagaje cultural y académico del resto de integrantes de la comunidad universitaria.
- Se recomienda buscar financiamiento con algunas de las agencias de cooperación extranjera mencionadas para poder hacer frente a los costos asociados a la implementación adecuada del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

“Sistemas de Gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso”. NTS ISO 50001:2011. Organismo Salvadoreño de Normalización OSN, El Salvador 2017.

“Guía para la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones frigoríficas” Asociación de Empresas de Frío y sus Tecnologías (AEFYT). España 2014

“Guía para la mejora de la Eficiencia Energética de las Instalaciones Frigoríficas”. Dr. Ricardo Giménez López – Ingeniero Consultor. Asesor de AEFYT, Dr. Federico García Ruíz – Ingeniero. Coordinador del Comité Técnico de AEFYT, Dr. Manuel Lamúa Soldevilla – Ingeniero. Investigador del ICTAN (CSIC), Dr. Juan Carlos Rodríguez Domínguez – Ingeniero de Johnson Controls Refrig. España 2014

“Sistemas de gestión energética en base a la norma ISO 50001”. Programa formativo internacional, libro soporte del curso MÓDULOS 1 & 2: La Gestión Energética ISO 50001, Análisis de Equipos y Sistemas Energéticos. El Salvador 2017

“Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios”, versión consolidada, Secretaria de Estado de Energía, Dirección General de Política Energética y Minas, España 2015

“Guía sobre tecnología LED en el alumbrado Madrid Ahorra con Energía” www.madrid.org. (Consejería de Economía y Hacienda, organización Dirección General de Industria, Energía y Minas) www.fenercom.com

“SISTEMAS DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ISO 50001:2011 La contribución a la eficiencia energética de los sistemas de gestión y las auditorías energéticas” Antonio Carretero Peña Subdirector de la Dirección de Desarrollo Cumbre de Gestión Sostenible. MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO. MADRID 2012.

“Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización”. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid 2016

“Estudio para el Ahorro de energía eléctrica en el Campus Central de la Universidad de El Salvador”, elaboración de proyectos de Eficiencia Energética”. Jhoan Joseph Anuvis Azucena Ramírez, José Elam Chicas Rivas, Wendy Elizabeth Romero Sarmiento. UES, febrero 2015

“Eficiencia Energética en los edificios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador”. Juan Pablo Cartagena Portillo. UES, marzo 2012.

“Elaboración de los manuales de Implementación de la Norma Técnica Salvadoreña – ISO50001 al Edificio Administrativo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura”. Carlos Eduardo Cáceres Alvarado, marzo de 2016.

“Propuesta de una normativa para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en el campus central de la Universidad de El Salvador”. Alex Omar Argueta Hernández, Julio Alberto Calderón Hernández, junio de 2014

“Red de distribución subterránea para el campus de la Ciudad Universitaria”. Manuel Ovidio Herrera Parada, César Iván Maravilla Rivera, Ulises Alberto Mata Amaya, UES, agosto de 2013

ANEXOS



LISTA DE CONTROL DE DOCUMENTOS

Código: RE-SGE-P01/01

Edición: 00

Fecha de actualización: Enero 2018

Código	NOMBRE DEL DOCUMENTO	No. Edición	Fecha Edición	Archivo		Periodo Retención	Próxima Revisión
				Responsable	Área		
M-SGE-01	MANUAL DEL SISTEMA DE GESTION DE EFICIENCIA ENEGETICA	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
SGE-P01	CREACION, MODIFICACION, ANULACION Y CONTROL DE DOCUMENTOS	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
RE-SGE-P01/01	LISTA DE CONTROL DE DOCUMENTOS	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
RE-SEG-P01/02	FORMATO PARA SOLICITUD DE CAMBIO	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
SGE-I01	INSTRUCTIVO PARA LA CREACION MODIFICACION ANULACION Y CONTROL DE DOCUMENTOS	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
RE-SGE-I01/01	FORMATO DE PROCEDIMIENTOS	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
RE-SGE-I01/02	FORMATO DE INSTRUCTIVOS	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
RE-SGE-I01/03	FORMATO DE MANUALES Y GUIAS	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
SGE-P02	DETERMINACION DEL ALCANCE Y LIMITACIONES DEL SISTEMA DE GESTION	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
SGE-D03	ALCANCE Y LIMITACIONES DEL SISTEMA DE GESTION 2018	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
SGE-D04	POLITICA ENERGETICA 2018	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
SGE-P03	PROYECTOS	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
SGE-P04	IDENTIFICACION Y EVALUACION DE REQUISITOS LEGALES	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
SGE-P05	PLANIFICACION ENERGETICA	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
RE-SGE-P05	REVISION ENERGETICA	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
SGE-P06	CONTROL DE REGISTROS ENERGETICOS	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
SGE-P07	ADQUISISION DE SERVICIOS DE ENERGIA, PRODUCTO Y SERVICIO	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
SGE-P08	AUDITORIA INTERNA	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
RE-SGE-P08/01	PROGRAMA ANUAL DE AUDITORIA INTERNA	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
RE-SGE-P08/02	PROGRAMACION DE LA AUDITORIA INTERNA	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
RE-SGE-P08/03	GUIA DE LA AUDITORIA INTERNA	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
RE-SGE-P08/04	INFORME DE AUDITORIA	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
RE-SGE-P08/05	GENERACION DE HALLAZGOS DE AUDITORIA	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
SGE -P09	PROCEDIMIENTO PARA LA GESTION DE INDICADORES	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
RE-SGE-P09/1	FICHA DE INDICADORES	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
RE-SGE-P09/2	RESULTADOS DE INDICADORES	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
SGE -P10	COMPETENCIA FORMACION Y TOMA DE CONCIENCIA	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
SGE-P11	PROCEDIMIENTO PARA LA GESTION DE NO CONFORMIDADES	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
SGE -P12	REVISION POR LA DIRECCION	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020
M-SGE-02	MANUAL ORGANIZACIONAL DEL COMITE DE EFICIENCIA ENERGETICA	00	Enero 2018	SGEn	Direccion	2 años	Enero 2020



SOLICITUD DE CAMBIO

Código: RE-SGE-P01/01

Edición: 00

fecha de actualización":
Ene-18

I. SOLICITUD

FECHA EMISIÓN:		Nº	
SOLICITADO POR:		CAMBIO DIRIGIDO A:	
		INVOLUCRADOS:	

DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD

RAZON DEL CAMBIO

DEPARTAMENTO RESPONSABLE DEL	SI		NO		FIRMA	
------------------------------	----	--	----	--	-------	--

INVOLUCRADOS

	Si	No	F.		Si	No	F.

(Nombre y firma de Personal Involucrado) (Discusión no mayor de 3 días)(En caso de ser negativa dar motivos en reverso del formato)

VEREDICTO DE SOLICITUD

SOLICITUD DE CAMBIO APROBADA	SI		NO*		FIRMA:	
------------------------------	----	--	-----	--	--------	--

* En caso de ser Negativa, Agregar Motivo de la Negación:

FECHA RECIBIDO GESTION DE CALIDAD	
-----------------------------------	--

II. APLICACION DEL CAMBIO

FECHA EN QUE SE REALIZA EL CAMBIO	
-----------------------------------	--

FECHA DE ENTRADA EN VIGENCIA DEL CAMBIO	
---	--

III. CIERRE DE LA SOLICITUD DE CAMBIO

FIRMA RESPONSABLE GESTIÓN DE LA CALIDAD		FECHA	
---	--	-------	--

(Documento Original debe quedar en poder de Coordinación de Sistema de Eficiencia energética)

Distribución: La Distribución de este documento será electrónica (Escaneada) únicamente a los departamentos: 1-Solicitante 2-Responsable del cambio 3-Involucrados, los cuales seran detallados al iniciar la solicitud de cambio por la unidad solicitante.

COMENTARIOS/OBSERVACIONES

Fecha:



Nombre del procedimiento

Código:

Edición:

Fecha de vigencia:		Próxima revisión	
Procedimientos relacionados:			
Objetivo			
Alcance			
Responsabilidad			
Frecuencia			

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
<hr/>	<hr/>	<hr/>
Fecha:	Fecha:	Fecha:



Nombre del procedimiento

Código:

Edición:

Procedimiento

No	Descripción de la actividad	Responsable (s)	Tiempo de respuesta	Registro
----	-----------------------------	-----------------	---------------------	----------



Nombre del procedimiento

Código:

Edición:

NOTAS ACLARATORIAS



Nombre del Instructivo

Código:

Edición:

Fecha de vigencia:		Próxima revisión	
Procedimientos relacionados:			
Objetivo			
Alcance			
Responsabilidad			
Frecuencia			

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
<hr/>	<hr/>	<hr/>
Fecha:	Fecha:	Fecha:



Nombre del Instructivo

Código:

Edición:

Procedimiento

No	Descripción de la actividad	Responsable (s)	Tiempo de respuesta	Registro
----	-----------------------------	-----------------	---------------------	----------



Nombre del Instructivo

Código:

Edición:

NOTAS ACLARATORIAS



Nombre del Instructivo

Código:

Edición:

ANEXO 1.



Nombre del documento

Código:

Edición:

Contenido



**Instrumento de recopilación de datos de
requerimientos de compra**

Código:RE-SGE-P07/02

Edición: 00

N°	Descripción	Detalle
1	Necesidad de compra	
2	Definición de bien o servicio	
3	Cantidad	
4	Especificaciones técnicas	
5		
6		
7	Requerimientos especiales	
8		
9		
10	Requerimientos de instalación	
11		
12		
13	Tiempo de entrega estimado	



PROGRAMACION DE AUDITORIA INTERNA

RE-SGE-P08/02 Edicion 00

Objetivos	
Alcance	
Representante de la direccion	
Lugar de la Auditoria	
Fecha de auditoria	
Auditor Lider	
Equipo Auditor	

N	Unidad	Fecha	Hora	Auditor	Auditor observador	Punto de norma a auditar
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						



INFORME DE AUDITORIA INTERNA

RE-SGE-P08/04
Edición 00

FECHA:

AREAS AUDITADAS:

EQUIPO AUDITOR:

RESPONSABLE DEL AREA:

OBJETIVO:

RESULTADOS

% de cumplimiento de BPMv*:

1. Fortalezas:

2. No Conformidades:

Nº NC	DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD	Punto de Norma



INFORME DE AUDITORIA INTERNA

RE-SGE-P08/04
Edición 00

3. Observaciones:

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN	Punto de Norma

4. Oportunidades de Mejora

5. Anexos

Vo.Bo. Auditor Líder _____ Fecha: _____

Vo.Bo. Encargado del sistema de gestion (si aplica) _____ Fecha: _____

Vo.Bo. Representante de la Dirección (Si aplica): _____ Fecha: _____



HALLAZGOS DE AUDITORIA INTERNA

RE-SGE-P08/05
Edición 00

FECHA:

AREAS AUDITADAS:

EQUIPO AUDITOR:

RESPONSABLE DEL AREA:

RESULTADOS

F: Fortaleza

OM: Oportunidad de Mejora

NC: No Conformidad

OB: Observación

No	Descripción del Hallazgo	F	OM	NC	OB	Punto Norma

Comentarios de Auditoría:

Observaciones de Auditor Líder:

Vo.Bo. Auditor Líder: _____ **Fecha:** _____



AIR CONDITIONERS

XC16

ELITE® Series

R-410A - Two-Stage Compressor

PRODUCT SPECIFICATIONS

Bulletin No. 210743
November 2017
Supersedes August 2017

**ELITE®
SERIES**

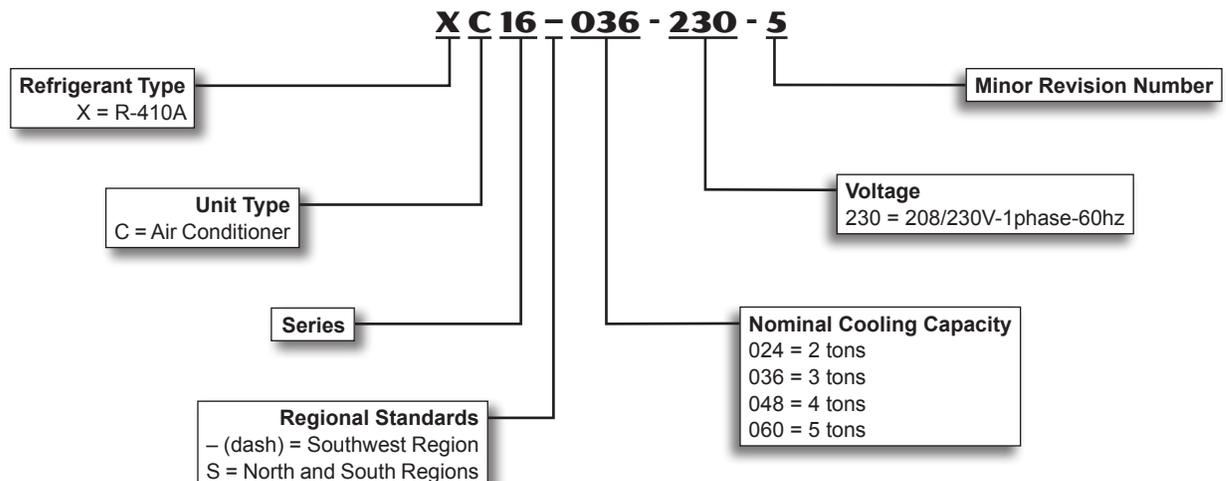


SEER up to 17.00

2 to 5 Tons

Cooling Capacity - 23,200 to 57,500 Btuh

MODEL NUMBER IDENTIFICATION



FEATURES

CONTENTS

AHRI System Matches - North / South Regions	10
AHRI System Matches - Southwest Region	35
Dimensions	8
Electrical Data.....	6
Features.....	2
Field Wiring.....	7
Installation Clearances	7
Model Number Identification	1
Optional Accessories	6
Outdoor Sound Data.....	7
Specifications.....	6



WARRANTY

Compressor - limited warranty for ten years in residential installations and five years in non-residential installations.

All other covered components - five years in residential installations and one year in non-residential installations.

Refer to Lennox Equipment Limited Warranty certificate included with unit for specific details.

APPROVALS

AHRI Certified to AHRI Standard 210/240-2008.

Sound rated in Lennox reverberant sound test room in accordance with test conditions included in AHRI Standard 270-2008.

Tested in the Lennox Research Laboratory environmental test room.

Rated according to U.S. Department of Energy (DOE) test procedures.

Region specific models meet the minimum efficiency requirements for U.S DOE Federal Regional Standards in that area.

Air conditioners and components within bonded for grounding to meet safety standards for servicing required by UL and CEC.

Units are ETL certified for the U.S. and Canada.

ISO 9001 Registered Manufacturing Quality System.

For expanded ratings, see www.LennoxPROs.com.

APPLICATIONS

SEER up to 17.20.

2 through 5 ton.

Single phase power supply.

Sound levels as low as 74 dB.

Vertical air discharge allows concealment behind shrubs at grade level or out of sight on a roof.

Matching add-on furnace indoor coils or air handlers provide a wide range of cooling capacities and applications. See AHRI System Matches.

See Indoor Coils and Air Handlers tab sections for data.

Units shipped completely factory assembled, piped, and wired. Each unit is test operated at the factory insuring proper operation.

Installer must set air conditioner, connect refrigerant lines, and make electrical connections to complete job.

FEATURES

REFRIGERATION SYSTEM

R-410A Refrigerant

Non-chlorine, ozone friendly, R-410A.
Unit pre-charged with refrigerant.
See Specification table.



1 Outdoor Coil Fan

Direct drive fan moves large air volumes uniformly through entire condenser coil for high refrigerant cooling capacity. 048 models have a variable-speed outdoor fan motor for quiet operation.

Vertical air discharge minimizes operating sounds and eliminates damage to lawn and shrubs.

Fan motor has sleeve bearings and is inherently protected.

Motor totally enclosed for maximum protection from weather, dust and corrosion

Fan guard constructed of corrosion-resistant PVC (polyvinyl chloride) coated steel.

Fan service access accomplished by removal of fan guard.

2 Copper Tube/Enhanced Fin Coil

Lennox designed and fabricated coil.

Ripple-edged aluminum fins.

Copper tube construction.

Lanced fins provide maximum exposure of fin surface to air stream resulting in excellent heat transfer.

Fin collars grip tubing for maximum contact area.

Flared shoulder tubing connections/silver soldering construction.

Coil is factory tested under high pressure to insure leakproof construction.

Entire coil is accessible for cleaning.

3 High Pressure Switch

Shuts off unit if abnormal operating conditions cause the discharge pressure to rise above setting.

Protects compressor from excessive condensing pressure.

Auto-reset.

4 Low Pressure Switch

Shuts off unit if suction pressure falls below setting.

Provides loss of charge and freeze-up protection.
Auto-reset.

5 Hi-Capacity Liquid Line Drier

Factory installed in the liquid line, the drier traps moisture or dirt that could contaminate the refrigerant system.

100% molecular-sieve bead type drier.

Optional Accessories

Expansion Valve Kits

Must be ordered extra and field installed on certain indoor units. See TXV Usage table.

Chatleff style fitting.

Freezestat

Installs on or near the discharge line of the indoor coil or on the suction line.

Senses suction line temperature and cycles the compressor off when suction line temperature falls below it's setpoint.

Opens at 29°F and closes at 58°F.

Refrigerant Line Kits

Refrigerant lines (suction & liquid) are shipped refrigeration clean. Lines are cleaned, dried, pressurized, and sealed at factory.

Suction line fully insulated.

L15 lines are stubbed at both ends.

See Specifications table for selection.

Not available for -060 model and must be field fabricated.

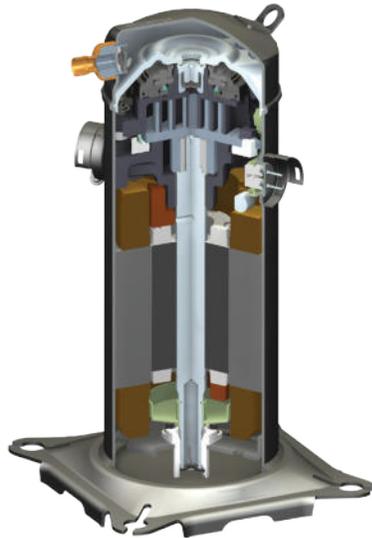
FEATURES

COMPRESSOR

6 Copeland Scroll Ultra Tech™ Two-Stage Compressor

Compressor features high efficiency with uniform suction flow, constant discharge flow, high volumetric efficiency and quiet operation.

Compressor consists of two involute spiral scrolls matched together to generate a series of crescent shaped gas pockets between them. During compression, one scroll remains stationary while the other scroll orbits around it.



Gas is drawn into the outer pocket, the pocket is sealed as the scroll rotates.

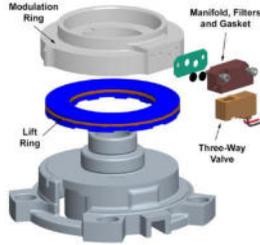
As the spiral movement continues, gas pockets are pushed to the center of the scrolls. Volume between the pockets is simultaneously reduced.

When the pocket reaches the center, gas is now at high pressure and is forced out of a port located in the center of the fixed scrolls. During compression, several pockets are compressed simultaneously resulting in a smooth continuous compression cycle.

Continuous flank contact, maintained by centrifugal force, minimizes gas leakage and maximizes efficiency. Scroll compressor is tolerant to the effects of slugging and contaminants. If this occurs, scrolls separate, allowing liquid or contaminants to be worked toward the center and discharged.

During the compression process, there are several pockets in the scroll that are compressing gas. Modulation is achieved by venting a portion of the gas in the first suction pocket back to the low side of the compressor thereby reducing the effective displacement of the compressor.

A 24-volt DC solenoid valve inside the compressor controls staging. When the 3-way solenoid is energized it moves the lift ring assembly to block the ports and the compressor operates at full-load or 100% capacity. When the solenoid is de-energized the lift ring assembly moves to unblock the compressor ports and the compressor operates at part-load or approximately 67% of its full-load capacity.



The “loading” and “unloading” of the two stage scroll is done “on the fly” without shutting off the single-speed compressor motor between stages.

Low gas pulses during compression reduces operational sound levels.

Compressor motor is internally protected from excessive current and temperature.

Compressor is installed in the unit on specially formulated, resilient rubber mounts for better sound dampening and vibration free operation.

Crankcase Heater (048-060 models only)

Crankcase heater prevents migration of liquid refrigerant into compressor and ensures proper compressor lubrication.

Optional Accessories

Crankcase Heater (Optional for 024-036 models)

Crankcase heater prevents migration of liquid refrigerant into compressor and ensures proper compressor lubrication.

Compressor Hard Start Kit

Single-phase units are equipped with a PSC compressor motor. This type of motor normally does not need a potential relay and start capacitor.

In conditions such as low voltage, kit may be required to increase the compressor starting torque.

Hard start kit is required in applications where the supply voltage is less than 230V.

FEATURES

CONTROLS

Optional Accessories

Blower Relay Kit

(For Use With EL195E and ML180E Gas Furnaces)

Allows furnace blower speed changes when matched with two-stage air conditioners.

ComfortSense® 7500 Touchscreen Thermostat

Electronic 7-day, universal, multi-stage, programmable, touchscreen thermostat.

4 Heat/2 Cool.

Auto-changeover.

Controls dehumidification during cooling mode.

Offers enhanced capabilities including humidification / dehumidification / dewpoint measurement and control, *Humiditrol*® control, and equipment maintenance reminders.

Easy-to-use, menu driven thermostat with a back-lit, LCD touchscreen.

Remote outdoor temperature sensor (optional) allows the thermostat to display outdoor temperature. Required in dual fuel and *Humiditrol*® applications.

See the ComfortSense 7500 Product Specifications bulletin in the Controls section for more information.



Indoor Blower Off Delay Relay

Delays the indoor blower-off time during the cooling cycle.

Indoor Blower Speed Relay

Relay kit provides the option of changing blower speeds on standard permanent split capacitor (PSC) multi-tap blower motors during cooling operation.

Provides optimum humidity control conditions by automatically reducing indoor blower speed during continuous fan operation or low stage compressor operation to reduce humidity levels.

Low Ambient Kit

Air conditioner will operate satisfactorily down to 45°F outdoor air temperature without any additional controls. Kit can be added in the field enabling unit to operate properly down to 30°F.

A Freezestat and optional Crankcase Heater (024-036) should be installed on compressors equipped with a Low Ambient Kit.

A Compressor Low Ambient Cut-Off Switch should be added to terminate compressor operation below recommended operation conditions.

Thermostat

Thermostat not furnished with unit. See Thermostat bulletins in Controls Section and Lennox Price Book.

CABINET

- 7 Heavy-gauge steel construction
Pre-painted cabinet finish.
Control box is conveniently located with all controls factory wired.

Large removable panel provides service access.
Drainage holes are provided in base section for moisture removal.

High density polyethylene unit support feet raise the unit off of the mounting surface, away from damaging moisture.

PermaGuard™ Unit Base

Durable zinc-coated base section resists rust and corrosion.

- 8 SmartHinge™ Louvered Coil Protection

Steel louvered panels provides complete coil protection.

Panels are hinged to allow easy cleaning and servicing of coils.

Panels may be completely removed.

Interlocking tabs and slots assure tight fit on cabinet.



- 9 Refrigerant Line Connections, Electrical Inlets and Service Valves

Suction and liquid lines are located on corner of unit cabinet and are made with sweat connections. See dimension drawing.

Fully serviceable brass service valves prevent corrosion and provide access to refrigerant system. Suction valve can be fully shut off, while liquid valve may be front seated to manage refrigerant charge while servicing system.

Refrigerant line connections and field wiring inlets are located in one central area of the cabinet. See dimension drawing.

SPECIFICATIONS

General Data	Model No.	Southwest Region	XC16-024	XC16-036	XC16-048	XC16-060
	North / South Regions		XC16S024	XC16S036	XC16S048	XC16S060
	Nominal Tonnage		2	3	4	5
Connections (sweat)	Liquid line (o.d.) - in.		3/8	3/8	3/8	3/8
	Suction line (o.d.) - in.		3/4	7/8	7/8	1-1/8
Refrigerant	1 R-410A charge furnished		7 lbs. 5 oz.	8 lbs. 6 oz.	10 lbs. 7 oz.	12 lbs. 1 oz.
Outdoor Coil	Net face area - sq. ft.	Outer coil	24.50	16.33	21.00	29.09
		Inner coil	- - -	15.76	20.27	28.24
	Tube diameter - in.		5/16	5/16	5/16	5/16
	No. of rows		1	2	2	2
	Fins per inch		26	22	22	22
Outdoor Fan	Diameter - in.		22	22	22	26
	No. of blades		4	4	4	3
	Motor hp		1/6	1/4	1/3	1/3
	Cfm - 1st stage		3260	3500	3190	4325
	2nd stage		- - -	- - -	3700	- - -
	Rpm - 1st stage		840	825	705	865
	2nd stage		- - -	- - -	820	- - -
	Watts - 1st stage		220	300	165	240
	2nd stage		- - -	- - -	260	- - -
Shipping Data - lbs. 1 pkg.			249	243	268	332

ELECTRICAL DATA

Line voltage data - 60hz	4 230V-1ph	4 230V-1ph	4 230V-1ph	4 230V-1ph
² Maximum overcurrent protection (amps)	25	35	50	60
³ Minimum circuit ampacity	15.7	20.8	29.2	35.6
Compressor	Rated load amps	11.66	15.25	21.15
	Locked rotor amps	58.3	83	104
	Power factor	0.98	0.99	0.99
Outdoor Fan Motor	Full load amps	1.0	1.7	2.8
	Locked Rotor amps	1.9	3.1	N/A

OPTIONAL ACCESSORIES - ORDER SEPARATELY

Blower Relay Kit (for EL195E and ML180E gas furnaces)	85W66	•	•	•	•
ComfortSense® 7500 Thermostat	13H14	•	•	•	•
Outdoor Temperature Sensor - for ComfortSense 7500 Thermostat	X2658	•	•	•	•
Compressor Crankcase Heater	93M04	•	•		
	Factory			•	•
Compressor Hard Start Kit - Required in applications with less than 230V	63W22	•			
	10J42		•	•	
	63W24				•
Compressor Low Ambient Cut-Off	45F08	•	•	•	•
Compressor Time-Off Control	47J27	•	•	•	•
Freezestat	3/8 in. tubing	93G35	•	•	•
	5/8 in. tubing	50A93	•	•	•
Indoor Blower Off Delay Relay	58M81	•	•	•	•
Indoor Blower Speed Relay Kit	40K58	•	•	•	•
⁵ Low Ambient Kit (Fan Cycling)	34M72	•	•		•
	68M04			•	
Refrigerant Line Sets	L15-41-20	L15-41-40	•		
	L15-41-30	L15-41-50			
	L15-65-30	L15-65-40		•	•
		L15-65-50			
	Field Fabricate				•

NOTE - Extremes of operating range are plus 10% and minus 5% of line voltage.

¹ Refrigerant charge sufficient for 15 ft. length of refrigerant lines. For longer line set requirements see the Installation Instructions for information about line set length and additional refrigerant charge required.

² HACR type breaker or fuse.

³ Refer to National or Canadian Electrical Code manual to determine wire, fuse and disconnect size requirements.

⁴ Hard Start Kit is required in applications where the supply voltage is less than 230V.

⁵ Crankcase Heater (if not furnished) and Freezestat are recommended with Low Ambient Kit.

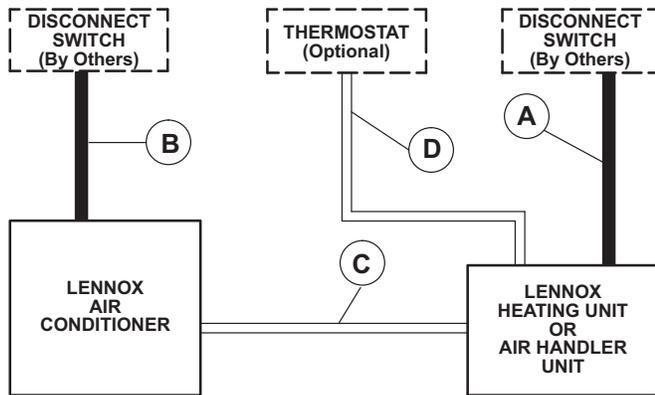
OUTDOOR SOUND DATA

1 Unit Model	Octave Band Linear Sound Power Levels dB, re 10 ⁻¹² Watts							1 Sound Rating Number (dB)
	Center Frequency - HZ							
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
024	66.6	65.5	66.4	62.7	57.9	55.1	55.5	73
036	70.6	67.9	66.7	63.1	57.5	54.7	55.4	74
048	64.7	64.1	65.8	65.2	60.3	56.1	53.7	74
060	68.9	67	66.4	67.4	58.9	57.3	52.5	74

NOTE - the octave sound power data does not include tonal correction.

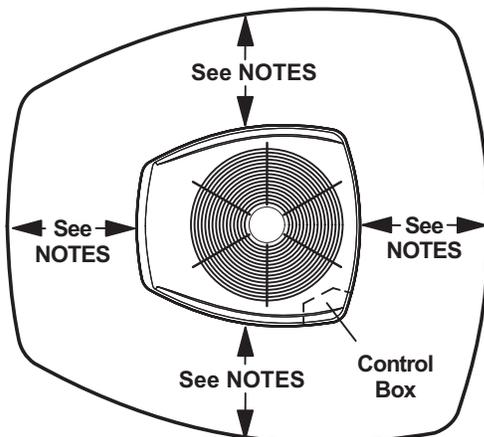
¹ Tested according to AHRI Standard 270-2008 test conditions.

FIELD WIRING



- A - Two Wire Power (not furnished)
 - B - Two Power (not furnished). See Electrical Data
 - C - Four Wire Low Voltage (not furnished). 18 ga. minimum
 - D - Six Wire Low Voltage (not furnished). 18 ga. minimum
- All wiring must conform to NEC or CEC and local electrical codes.*

INSTALLATION CLEARANCES - INCHES (MM)



NOTES:

Service clearance of 30 in. (762 mm) must be maintained on one of the sides adjacent to the control box.

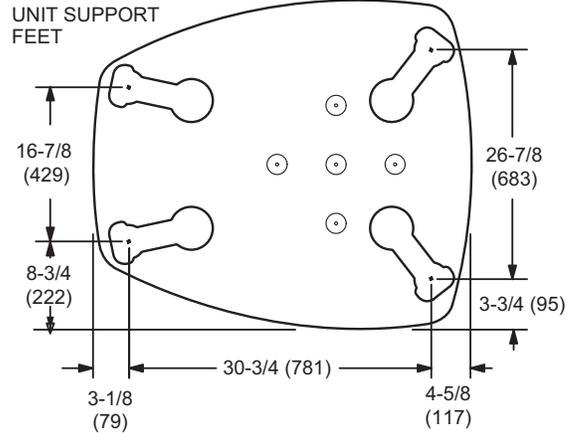
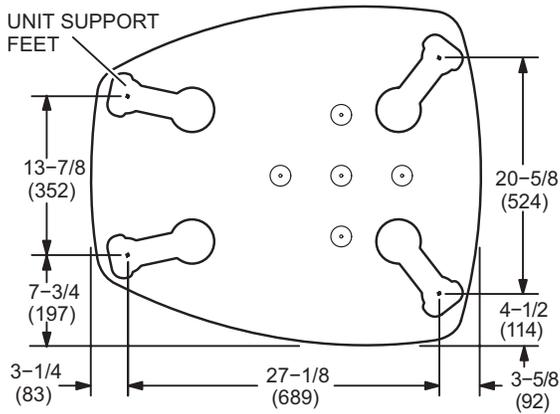
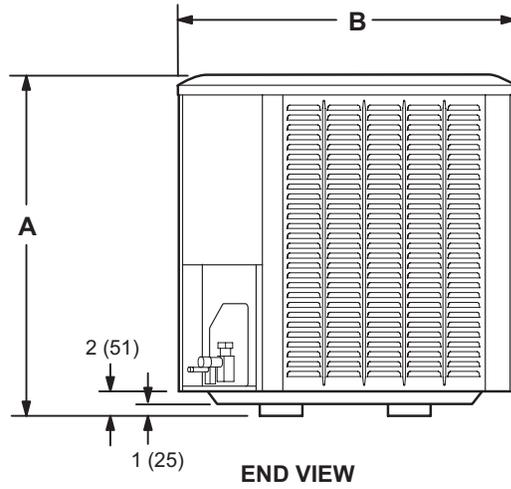
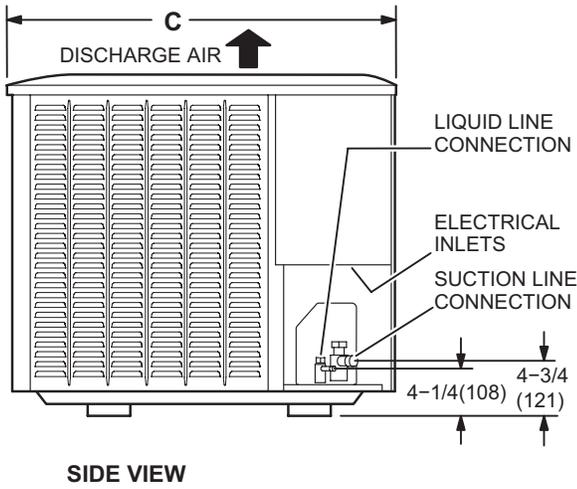
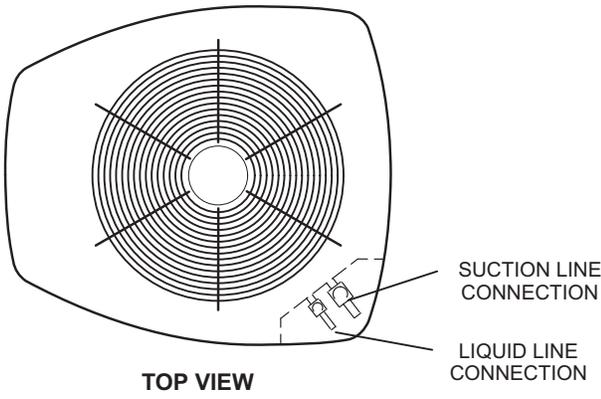
Clearance to one of the other three sides must be 36 in. (914 mm)

Clearance to one of the remaining two sides may be 12 in. (305 mm) and the final side may be 6 in. (152 mm).

A clearance of 24 in. (610 mm) must be maintained between two units.

48 in. (1219 mm) clearance required on top of unit.

DIMENSIONS - INCHES (MM)



Model	A		B		C	
	in.	mm	in.	mm	in.	mm
024	45	1143	30-1/2	775	35	889
036	31	787	30-1/2	775	35	889
048	39	991	30-1/2	775	35	889
060	45	1143	35-1/2	902	39-1/2	1003

TXV USAGE

Use this table for C33, C35, CH23, CH33, CH35 and CR33 Field Installed TXV/Orifice Match-Ups.

Outdoor Unit Model No.	Order No.
XC16(-)(S)024	12J18
XC16(-)(S)036	12J19
XC16(-)(S)048	12J20
XC16(-)(S)060	12J20

CX34 and CX35 upflow coils and all Lennox air handlers are shipped with a factory installed TXV. In most cases, no change out of the valve is needed.

If a change out is required it will be listed in the "TXV SUBSTITUTIONS" table. The correct TXV must be ordered separately and field installed.

C33, C35 and CH33 coils - Use the orifice shipped with the outdoor unit or replace the factory installed orifice with the expansion valve listed.

CR33 and CH23 coils - Use the orifice shipped with the outdoor unit or use the expansion valve listed.

CH35 coils - Factory installed orifice must be replaced with the expansion valve listed.

MOST POPULAR MATCHES

Outdoor Unit Model No.	Indoor Unit Model No
XC16(-)(S)024	CX34-36B with SL280UH090V36B
XC16(-)(S)036	CX34-43C with SL280UH090V60C
XC16(-)(S)048	CX34-62C with SL280UH090V60C
XC16(-)(S)060	CX34-62C with SL280UH090V60C

*TXV SUBSTITUTIONS

Use this table to determine if the factory installed TXV in the indoor unit needs to be replaced.

Outdoor Unit Model No.	Handler	Factory TXV	Replacement TXV
XC16(-)(S)036	CBX25UHV-030	12J18	12J19
XC16(-)(S)036	CBX32MV-024/030	12J18	12J19

*Air handlers - The factory installed expansion valve must be replaced with the expansion valve listed (ordered separately).

If the combination is not listed above, the factory installed TXV is used.

AHRI STANDARD 210/240

Cooling or heating capacities are net values, including the effects of blower motor heat, and do not include supplementary heat. Power input is the total power input to the compressor(s) and fan(s), plus any controls and other items required as part of the system for normal operation.

Units which do not have an indoor air-circulating blower furnished as part of the model, i.e., split system with indoor coil only, is established by subtracting from the total cooling capacity 1250 Btu/h per 1,000 cfm, and by adding the same amount to the heating capacity. Total power input for both heating and cooling is increased by 365 W per 1,000 cfm of indoor air circulated.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S024-230	TXV	24800	16	13	C35-24A	SL280UH070V36A	8255899
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	C35-24B	EL195UH030XE24B	8604030
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	C35-24B	EL195UH045XE24B	8604001
XC16S024-230	TXV	24800	16	13	C35-24B	EL296UH045XV36B	8255901
XC16S024-230	TXV	24600	15.1	13	C35-24B	SL280UH090V36B	8255902
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	C35-24B	SLP98UH070XV36B	8255900
XC16S024-230	TXV	24200	14	12	C35-24B		8255898
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	C35-30/36A	SL280UH070V36A	8255911
XC16S024-230	TXV	24800	16	13	C35-30/36A	SL280UH070XV36A	8255910
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	C35-30/36B	CBWMV-24B-040	8255913
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	C35-30/36B	EL195UH030XE24B	8604031
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	C35-30/36B	EL195UH045XE24B	8604002
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	C35-30/36B	EL296UH045XV36B	8255915
XC16S024-230	TXV	24400	15.1	13	C35-30/36B	SL280UH090V36B	8255912
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	C35-30/36B	SLP98UH070XV36B	8255914
XC16S024-230	TXV	24000	14	11.5	C35-30/36B		8255909
XC16S024-230	TXV	24600	16	13.5	C35-30/36C	SLP98UH090XV36C	8255916
XC16S024-230	TXV	25200	17	13	C35-30A	SL280UH070V36A	8255905
XC16S024-230	TXV	25400	17	13.5	C35-30A	SL280UH070XV36A	8255904
XC16S024-230	TXV	23800	16	12.5	C35-30B	EL195UH030XE24B	8604032
XC16S024-230	TXV	23800	16	12.5	C35-30B	EL195UH045XE24B	8604003
XC16S024-230	TXV	25200	16	13.5	C35-30B	EL296UH045XV36B	8255907
XC16S024-230	TXV	25000	16	13.5	C35-30B	SL280UH090V36B	8255908
XC16S024-230	TXV	25200	16	13.5	C35-30B	SLP98UH070XV36B	8255906
XC16S024-230	TXV	24600	14.5	12	C35-30B		8255903
XC16S024-230	TXV	25400	17	13.5	C35-36A	SL280UH070V36A	8255919
XC16S024-230	TXV	25400	17	13.5	C35-36A	SL280UH070XV36A	8255918
XC16S024-230	TXV	23800	16	13	C35-36B	EL195UH030XE24B	8604033
XC16S024-230	TXV	23800	16	13	C35-36B	EL195UH045XE24B	8604004
XC16S024-230	TXV	25400	16	13.5	C35-36B	EL296UH045XV36B	8255922
XC16S024-230	TXV	25200	16	13.5	C35-36B	SL280UH090V36B	8255920
XC16S024-230	TXV	25200	16	13.5	C35-36B	SLP98UH070XV36B	8255921
XC16S024-230	TXV	24800	14.5	12.2	C35-36B		8255917
XC16S024-230	TXV	24000	16	13.5	CBA27UHE-024		10259501
XC16S024-230	TXV	24000	17	13.5	CBA27UHE-030		10259502
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CBX25UHV-024		7622702
XC16S024-230	TXV	25000	16	13.5	CBX27UH-024		7622433
XC16S024-230	TXV	25200	17	13.5	CBX27UH-030		7622434
XC16S024-230	TXV	24400	14.5	12	CBX32M-018/024		7622436
XC16S024-230	TXV	24400	15.5	12.2	CBX32MV-018/024		7622438
XC16S024-230	TXV	24600	15.5	12.5	CBX32MV-024/030		7622439
XC16S024-230	TXV	24800	16	12.5	CBX40UHV-024		7622595
XC16S024-230	TXV	24800	15.5	13	CBX40UHV-030		7622597
XC16S024-230	TXV	22800	14.5	11.5	CH23-31	EL195UH030XE24B	8604034
XC16S024-230	TXV	22800	14.5	11.5	CH23-31	EL195UH045XE24B	8604005
XC16S024-230	TXV	23600	15.5	13	CH23-31	EL296UH070XV36B	7622598
XC16S024-230	TXV	23600	15.1	12.5	CH23-31	SL280UH070V36A	7622441
XC16S024-230	TXV	23800	16	12.5	CH23-31	SL280UH070XV36A	7622600
XC16S024-230	TXV	23400	15	12.5	CH23-31	SL280UH090V36B	7622443
XC16S024-230	TXV	23600	15.5	13	CH23-31	SLP98UH070XV36B	7622444
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH23-41	EL195UH030XE24B	8604035

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH23-41	EL195UH045XE24B	8604006
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	CH23-41	EL296UH070XV36B	7622601
XC16S024-230	TXV	24800	16	13	CH23-41	SL280UH070V36A	7622448
XC16S024-230	TXV	24800	16	13	CH23-41	SL280UH070XV36A	7622603
XC16S024-230	TXV	24600	15.1	13	CH23-41	SL280UH090V36B	7622450
XC16S024-230	TXV	24800	15.1	13	CH23-41	SL280UH090V48B	7622605
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	CH23-41	SLP98UH070XV36B	7622451
XC16S024-230	TXV	24200	14	12	CH23-41		7622446
XC16S024-230	TXV	24200	16	13	CH33-19	SL280UH070V36A	7622455
XC16S024-230	TXV	24400	16	13	CH33-19	SL280UH070XV36A	7622606
XC16S024-230	TXV	23600	14	11.5	CH33-19		7622453
XC16S024-230	TXV	24200	16	12.5	CH33-24/30	SL280UH070V36A	7622459
XC16S024-230	TXV	23600	14	11.5	CH33-24/30		7622457
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH33-25	EL195UH030XE24B	8604036
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH33-25	EL195UH045XE24B	8604007
XC16S024-230	TXV	24800	16	13	CH33-25A	SL280UH070V36A	7622462
XC16S024-230	TXV	25000	16	13	CH33-25A	SL280UH070XV36A	7622610
XC16S024-230	TXV	24200	14.5	12	CH33-25A		7622461
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	CH33-25B	EL296UH045XV36B	7622466
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	CH33-25B	EL296UH070XV36B	7622608
XC16S024-230	TXV	24400	15.1	13	CH33-25B	SL280UH090V36B	7622468
XC16S024-230	TXV	24800	15.1	13	CH33-25B	SL280UH090V48B	7622611
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	CH33-25B	SLP98UH070XV36B	7622470
XC16S024-230	TXV	24000	14	11.5	CH33-25B		7622464
XC16S024-230	TXV	23800	16	12.5	CH33-31	EL195UH030XE24B	8604037
XC16S024-230	TXV	23800	16	12.5	CH33-31	EL195UH045XE24B	8604008
XC16S024-230	TXV	25200	16	13	CH33-31A	SL280UH070V36A	7622473
XC16S024-230	TXV	25400	16	13	CH33-31A	SL280UH070XV36A	7622615
XC16S024-230	TXV	24600	14.5	12	CH33-31A		7622471
XC16S024-230	TXV	25200	16	13.5	CH33-31B	EL296UH045XV36B	7622477
XC16S024-230	TXV	25200	17	13.5	CH33-31B	EL296UH070XV36B	7622613
XC16S024-230	TXV	25200	16	13.5	CH33-31B	SL280UH090V36B	7622479
XC16S024-230	TXV	25400	16	13	CH33-31B	SL280UH090V48B	7622616
XC16S024-230	TXV	25200	16	13.5	CH33-31B	SLP98UH070XV36B	7622480
XC16S024-230	TXV	24800	14.5	12.2	CH33-31B		7622475
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH33-36	EL195UH030XE24B	8604038
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH33-36	EL195UH045XE24B	8604009
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	CH33-36A	SL280UH070V36A	7622484
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	CH33-36A	SL280UH070XV36A	7622619
XC16S024-230	TXV	24000	14	11.5	CH33-36A		7622482
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	CH33-36B	EL296UH045XV36B	7622488
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	CH33-36B	EL296UH070XV36B	7622618
XC16S024-230	TXV	24400	15.1	13	CH33-36B	SL280UH090V36B	7622489
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	CH33-36B	SLP98UH070XV36B	7622491
XC16S024-230	TXV	24000	14	11.5	CH33-36B		7622486
XC16S024-230	TXV	24800	16	13.5	CH33-36C	EL296UH090XV36C	7622621
XC16S024-230	TXV	24800	16.5	13.5	CH33-36C	SLP98UH090XV36C	7622623
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-18A	SL280UH070V36A	7623646
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-18A	SL280UH070XV36A	7623509
XC16S024-230	TXV	23800	14	11.5	CH35-18A		7623507
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-24A	SL280UH070V36A	7623648

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-24A	SL280UH070XV36A	7623513
XC16S024-230	TXV	24000	14.5	12	CH35-24A		7623511
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH35-24B	EL195UH030XE24B	8604039
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH35-24B	EL195UH045XE24B	8604010
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-24B	EL296UH045XV36B	7623516
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-24B	EL296UH070XV36B	7623518
XC16S024-230	TXV	24000	15.1	13	CH35-24B	SL280UH090V36B	7623649
XC16S024-230	TXV	24000	15.1	13	CH35-24B	SL280UH090V48B	7623519
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-24B	SLP98UH070XV36B	7623651
XC16S024-230	TXV	24000	14.25	12	CH35-24B		7623514
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-30A	SL280UH070V36A	7623653
XC16S024-230	TXV	24000	17	13	CH35-30A	SL280UH070XV36A	7623523
XC16S024-230	TXV	24000	14.5	12.2	CH35-30A		7623521
XC16S024-230	TXV	23800	16	12.5	CH35-30B	EL195UH030XE24B	8604040
XC16S024-230	TXV	23800	16	12.5	CH35-30B	EL195UH045XE24B	8604011
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-30B	EL296UH045XV36B	7623526
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-30B	EL296UH070XV36B	7623528
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-30B	SL280UH090V36B	7623655
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-30B	SL280UH090V48B	7623529
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-30B	SLP98UH070XV36B	7623656
XC16S024-230	TXV	24000	14.5	12.2	CH35-30B		7623524
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-36A	SL280UH070V36A	7623658
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-36A	SL280UH070XV36A	7623533
XC16S024-230	TXV	24000	14.25	11.5	CH35-36A		7623531
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH35-36B	EL195UH030XE24B	8604041
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH35-36B	EL195UH045XE24B	8604012
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-36B	EL296UH045XV36B	7623538
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-36B	EL296UH070XV36B	7623539
XC16S024-230	TXV	24000	15.1	13	CH35-36B	SL280UH090V36B	7623660
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-36B	SLP98UH070XV36B	7623662
XC16S024-230	TXV	24000	14.25	11.5	CH35-36B		7623534
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-36C	EL296UH090XV36C	7623541
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CH35-36C	SLP98UH090XV36C	7623543
XC16S024-230	TXV	24000	14.25	11.5	CH35-36C		7623536
XC16S024-230	TXV	25200	17	13.5	CR33-30/36	EL296DF045XV36B	7625417
XC16S024-230	TXV	25200	16	13	CR33-30/36	EL296DF070XV48B	7622495
XC16S024-230	TXV	25200	16	13	CR33-30/36	SL280DF070V36A	7622657
XC16S024-230	TXV	24600	16	13.5	CR33-30/36	SLP98DF070XV36B	7622624
XC16S024-230	TXV	25000	16	13.5	CR33-30/36	SLP98DF090XV36C	7622626
XC16S024-230	TXV	24400	14.5	12	CR33-30/36		7622493
XC16S024-230	TXV	23600	15.1	12.5	CX35-18/24A	SL280UH070V36A	8255925
XC16S024-230	TXV	23800	15.1	12.5	CX35-18/24A	SL280UH070XV36A	8255924
XC16S024-230	TXV	23600	15	12.5	CX35-18/24B	CBWMV-24B-040	10264192
XC16S024-230	TXV	23200	15	12.2	CX35-18/24B	EL195UH030XE24B	8604019
XC16S024-230	TXV	23200	15	12.2	CX35-18/24B	EL195UH045XE24B	8603990
XC16S024-230	TXV	23600	15	12.5	CX35-18/24B	EL296UH045XV36B	8255929
XC16S024-230	TXV	23600	15.5	12.5	CX35-18/24B	EL296UH070XV36B	8255926
XC16S024-230	TXV	23400	14.5	12.5	CX35-18/24B	SL280UH090V36B	8255927
XC16S024-230	TXV	23600	15	12.5	CX35-18/24B	SLP98UH070XV36B	8255928
XC16S024-230	TXV	24800	16	13	CX35-24A	SL280UH070V36A	8255932
XC16S024-230	TXV	24800	16	13	CX35-24A	SL280UH070XV36A	8255931

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S024-230	TXV	24200	14	12	CX35-24A		10190774
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CX35-24B	EL195UH030XE24B	8604020
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CX35-24B	EL195UH045XE24B	8603991
XC16S024-230	TXV	24800	16	13	CX35-24B	EL296UH045XV36B	8255936
XC16S024-230	TXV	24800	16	13.5	CX35-24B	EL296UH070XV36B	8255934
XC16S024-230	TXV	24600	15.1	13	CX35-24B	SL280UH090V36B	8255937
XC16S024-230	TXV	24800	16	13	CX35-24B	SL280UH090V48B	8255933
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	CX35-24B	SLP98UH070XV36B	8255935
XC16S024-230	TXV	24200	14	12	CX35-24B		8255930
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	CX35-30/36A	SL280UH070V36A	8255951
XC16S024-230	TXV	24800	16	13	CX35-30/36A	SL280UH070XV36A	8255948
XC16S024-230	TXV	24000	16	13	CX35-30/36B	CBWMV-24B-040	9857552
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CX35-30/36B	EL195UH030XE24B	8604021
XC16S024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CX35-30/36B	EL195UH045XE24B	8603992
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	CX35-30/36B	EL296UH045XV36B	8255955
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	CX35-30/36B	EL296UH070XV36B	8255953
XC16S024-230	TXV	24400	16	13	CX35-30/36B	SL280UH090V36B	8255952
XC16S024-230	TXV	24600	16	13	CX35-30/36B	SLP98UH070XV36B	8255954
XC16S024-230	TXV	24000	14	11.5	CX35-30/36B		8255946
XC16S024-230	TXV	24600	16	13.5	CX35-30/36C	EL296UH090XV36C	10264194
XC16S024-230	TXV	24600	16	13.5	CX35-30/36C	SLP98UH090XV36C	10264195
XC16S024-230	TXV	25200	17	13	CX35-30A	SL280UH070V36A	8255940
XC16S024-230	TXV	25400	17	13.5	CX35-30A	SL280UH070XV36A	8255939
XC16S024-230	TXV	23800	16	12.5	CX35-30B	EL195UH030XE24B	8604022
XC16S024-230	TXV	23800	16	12.5	CX35-30B	EL195UH045XE24B	8603993
XC16S024-230	TXV	25200	16	13.5	CX35-30B	EL296UH045XV36B	8255944
XC16S024-230	TXV	25200	16	13.5	CX35-30B	EL296UH070XV36B	10264193
XC16S024-230	TXV	25000	16	13.5	CX35-30B	SL280UH090V36B	8255945
XC16S024-230	TXV	25200	16	13	CX35-30B	SL280UH090V48B	8255942
XC16S024-230	TXV	25200	16	13.5	CX35-30B	SLP98UH070XV36B	8255943
XC16S024-230	TXV	24600	14.5	12	CX35-30B		8255938
XC16S024-230	TXV	25400	17	13.5	CX35-36A	SL280UH070V36A	8255958
XC16S024-230	TXV	25400	17	13.5	CX35-36A	SL280UH070XV36A	8255957
XC16S024-230	TXV	23800	16	13	CX35-36B	EL195UH030XE24B	8604023
XC16S024-230	TXV	23800	16	13	CX35-36B	EL195UH045XE24B	8603994
XC16S024-230	TXV	25400	16	13.5	CX35-36B	EL296UH045XV36B	8255963
XC16S024-230	TXV	25200	17	13.5	CX35-36B	EL296UH070XV36B	10264196
XC16S024-230	TXV	25200	16	13.5	CX35-36B	SL280UH090V36B	8255961
XC16S024-230	TXV	25400	16	13.5	CX35-36B	SL280UH090V48B	8255960
XC16S024-230	TXV	25200	16	13.5	CX35-36B	SLP98UH070XV36B	8255962
XC16S024-230	TXV	24800	14.5	12.2	CX35-36B		8255956
XC16S024-230	TXV	24400	16	13	CX38-36B	SL280UH090V36B	10559083
XC16S036-230	TXV	35000	14.5	11.7	C35-30/36A	EL180UH045E36A	8255965
XC16S036-230	TXV	35000	15	11.7	C35-30/36A	SL280UH070V36A	8255966
XC16S036-230	TXV	35000	15	11.7	C35-30/36A	SL280UH070XV36A	8255964
XC16S036-230	TXV	35000	15	11.7	C35-30/36B	EL180UH070E36B	8255970
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11	C35-30/36B	EL195UH045XE36B	8255973
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11.7	C35-30/36B	EL195UH070XE36B	8255971
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11	C35-30/36B	EL296UH045XE36B	8255967
XC16S036-230	TXV	34800	15	11.7	C35-30/36B	EL296UH045XV36B	8255976
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11.7	C35-30/36B	EL296UH070XE36B	8255968

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S036-230	TXV	35200	15	12	C35-30/36B	SL280UH090V36B	8255974
XC16S036-230	TXV	35000	15	12	C35-30/36B	SL280UH090V48B	8255975
XC16S036-230	TXV	35200	15	12.2	C35-30/36B	SL280UH090XV48B	8255969
XC16S036-230	TXV	35000	15	11.7	C35-30/36B	SLP98UH070XV36B	8255972
XC16S036-230	TXV	34800	15	12	C35-30/36C	CBWMV-36C-090	8255981
XC16S036-230	TXV	34800	15	12	C35-30/36C	EL296UH090XV48C	8255980
XC16S036-230	TXV	35000	15	12.2	C35-30/36C	EL296UH110XV48C	8255988
XC16S036-230	TXV	35400	15	12.2	C35-30/36C	EL296UH110XV60C	8255978
XC16S036-230	TXV	35400	15	12	C35-30/36C	SL280UH090V60C	8255987
XC16S036-230	TXV	35400	15.1	12	C35-30/36C	SL280UH090XV60C	8255979
XC16S036-230	TXV	35200	15	12	C35-30/36C	SL280UH110V60C	8255986
XC16S036-230	TXV	35400	15	12	C35-30/36C	SL280UH110XV60C	8255977
XC16S036-230	TXV	35000	15	12	C35-30/36C	SLP98UH090XV36C	8255984
XC16S036-230	TXV	35200	15	12	C35-30/36C	SLP98UH090XV48C	8255985
XC16S036-230	TXV	35600	15	12	C35-30/36C	SLP98UH090XV60C	8255982
XC16S036-230	TXV	35400	15	12.2	C35-30/36C	SLP98UH110XV60C	8255983
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-36A	EL180UH045E36A	8255992
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-36A	EL180UH045XE36A	8255990
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-36A	SL280UH070V36A	8255993
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-36A	SL280UH070XV36A	8255991
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-36B	EL180UH070E36B	8255996
XC16S036-230	TXV	36200	15	11.7	C35-36B	EL195UH045XE36B	8256004
XC16S036-230	TXV	36200	15.5	12.2	C35-36B	EL195UH070XE36B	8256001
XC16S036-230	TXV	36200	15	11.7	C35-36B	EL296UH045XE36B	8255997
XC16S036-230	TXV	36200	15.5	12.2	C35-36B	EL296UH045XV36B	8256002
XC16S036-230	TXV	36200	15.5	12.2	C35-36B	EL296UH070XE36B	8255998
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-36B	EL296UH070XV36B	8255994
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.5	C35-36B	SL280UH090V36B	8256003
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.5	C35-36B	SL280UH090V48B	8255999
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.5	C35-36B	SL280UH090XV48B	8255995
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-36B	SLP98UH070XV36B	8256000
XC16S036-230	TXV	35800	14	11	C35-36B		8255989
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.2	C35-48B	EL180UH070E36B	8256116
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.2	C35-48B	EL180UH070XE36B	8256111
XC16S036-230	TXV	36400	15	11.7	C35-48B	EL195UH045XE36B	8256121
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-48B	EL195UH070XE36B	8256122
XC16S036-230	TXV	36400	15	11.7	C35-48B	EL296UH045XE36B	8256112
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.2	C35-48B	EL296UH045XV36B	8256120
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-48B	EL296UH070XE36B	8256113
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.2	C35-48B	EL296UH070XV36B	8256114
XC16S036-230	TXV	37000	16	12.5	C35-48B	SL280UH090V36B	8256117
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	C35-48B	SL280UH090V48B	8256118
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	C35-48B	SL280UH090XV48B	8256115
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.2	C35-48B	SLP98UH070XV36B	8256119
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.5	C35-48C	CBWMV-36C-090	8256103
XC16S036-230	TXV	37000	16	12.5	C35-48C	CBWMV-60C-100	8256101
XC16S036-230	TXV	36600	16	12.5	C35-48C	EL296UH110XV48C	8256109
XC16S036-230	TXV	36600	15.1	12.2	C35-48C	SL280UH090V60C	8256123
XC16S036-230	TXV	37000	15.1	12.5	C35-48C	SL280UH090XV60C	8256102
XC16S036-230	TXV	36800	15.1	12.5	C35-48C	SL280UH110V60C	8256110
XC16S036-230	TXV	36800	15.1	12.5	C35-48C	SL280UH110XV60C	8256106

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S036-230	TXV	36800	15.5	12.5	C35-48C	SLP98UH090XV36C	8256107
XC16S036-230	TXV	36800	16	12.5	C35-48C	SLP98UH090XV48C	8256108
XC16S036-230	TXV	37200	16	12.5	C35-48C	SLP98UH090XV60C	8256104
XC16S036-230	TXV	37000	15.5	12.5	C35-48C	SLP98UH110XV60C	8256105
XC16S036-230	TXV	36200	14	11.7	C35-48C		8256100
XC16S036-230	TXV	37000	15.5	12.5	C35-49C	EL296UH090XV36C	8256008
XC16S036-230	TXV	37600	16	12.5	C35-49C	SL280UH090V60C	8256012
XC16S036-230	TXV	37600	16	12.5	C35-49C	SL280UH090XV60C	8256006
XC16S036-230	TXV	37200	15.1	12.5	C35-49C	SL280UH110V60C	8256013
XC16S036-230	TXV	37400	15.1	12.5	C35-49C	SL280UH110XV60C	8256007
XC16S036-230	TXV	37000	16	12.5	C35-49C	SLP98UH090XV36C	8256014
XC16S036-230	TXV	37400	16	12.5	C35-49C	SLP98UH090XV48C	8256009
XC16S036-230	TXV	37600	16	12.5	C35-49C	SLP98UH090XV60C	8256010
XC16S036-230	TXV	37400	16	12.5	C35-49C	SLP98UH110XV60C	8256011
XC16S036-230	TXV	36400	14	11.7	C35-49C		8256005
XC16S036-230	TXV	36400	16	12.5	C35-50/60C	EL296UH110XV48C	8256015
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CBA27UHE-036		10259503
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CBA27UHE-042		10259504
XC16S036-230	TXV	35400	15	12	CBX25UHV-030		7622704
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CBX25UHV-036		7622706
XC16S036-230	TXV	37000	16	13	CBX25UHV-042		7622714
XC16S036-230	TXV	35800	15	12.2	CBX27UH-036		7621077
XC16S036-230	TXV	37000	16	12.5	CBX27UH-042		7621079
XC16S036-230	TXV	35200	14.5	11.7	CBX32M-030		7621081
XC16S036-230	TXV	35400	14.5	11.7	CBX32M-036		7621082
XC16S036-230	TXV	35600	14.5	11.7	CBX32M-042		7621084
XC16S036-230	TXV	35600	15	12	CBX32MV-024/030		7621097
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12	CBX32MV-036		7621098
XC16S036-230	TXV	37000	16	12.5	CBX32MV-048		7621209
XC16S036-230	TXV	35400	15	11.7	CBX40UHV-030		7621495
XC16S036-230	TXV	35200	15	12	CBX40UHV-036		7621497
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.2	CBX40UHV-042		7621499
XC16S036-230	TXV	36600	15	12.5	CBX40UHV-048		7621500
XC16S036-230	TXV	35400	15	12	CH23-41	CBWMV-36B-070	9060119
XC16S036-230	TXV	35600	15	12	CH23-41	EL180UH070E36B	7621504
XC16S036-230	TXV	35600	14.5	11.7	CH23-41	EL195UH045XE36B	7621211
XC16S036-230	TXV	35400	15	12	CH23-41	EL195UH070XE36B	7621213
XC16S036-230	TXV	35600	14.5	11.7	CH23-41	EL296UH045XE36B	7621505
XC16S036-230	TXV	35400	15	12	CH23-41	EL296UH070XE36B	7621507
XC16S036-230	TXV	35400	15.5	12	CH23-41	EL296UH070XV36B	7621502
XC16S036-230	TXV	35600	15.5	12.2	CH23-41	EL296UH090XV36C	7621508
XC16S036-230	TXV	35400	15.5	12.2	CH23-41	EL296UH090XV48C	7621510
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH23-41	EL296UH090XV60C	7621512
XC16S036-230	TXV	35600	15.5	12.5	CH23-41	EL296UH110XV48C	7621214
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH23-41	EL296UH110XV60C	7621513
XC16S036-230	TXV	35400	15.5	12.5	CH23-41	SL280UH090V36B	7621100
XC16S036-230	TXV	35600	15	12.5	CH23-41	SL280UH090V48B	7621102
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12.5	CH23-41	SL280UH090V60C	7621103
XC16S036-230	TXV	35600	15.5	12.5	CH23-41	SL280UH090XV48B	7621515
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12.5	CH23-41	SL280UH090XV60C	7621517
XC16S036-230	TXV	35800	15.1	12.2	CH23-41	SL280UH110V60C	7621105

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S036-230	TXV	35800	15.1	12.2	CH23-41	SL280UH110XV60C	7621518
XC16S036-230	TXV	35400	15.5	12	CH23-41	SLP98UH070XV36B	7621107
XC16S036-230	TXV	35600	15.5	12.2	CH23-41	SLP98UH090XV36C	7621108
XC16S036-230	TXV	35400	15.5	12.2	CH23-41	SLP98UH090XV48C	7621110
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH23-41	SLP98UH090XV60C	7621190
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH23-41	SLP98UH110XV60C	7621192
XC16S036-230	TXV	35600	15	12.5	CH23-51	EL180UH070E36B	7621198
XC16S036-230	TXV	35600	15	11.7	CH23-51	EL195UH045XE36B	7621193
XC16S036-230	TXV	35600	15	12.2	CH23-51	EL195UH070XE36B	7621195
XC16S036-230	TXV	35600	15	11.7	CH23-51	EL296UH045XE36B	7621520
XC16S036-230	TXV	35600	15	12.2	CH23-51	EL296UH070XE36B	7621522
XC16S036-230	TXV	35800	15.5	12.5	CH23-51	EL296UH110XV48C	7621196
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12	CH23-65	EL180UH070E36B	7621448
XC16S036-230	TXV	36000	15	11.7	CH23-65	EL195UH045XE36B	7621200
XC16S036-230	TXV	36000	15	12.2	CH23-65	EL195UH070XE36B	7621201
XC16S036-230	TXV	36000	15	11.7	CH23-65	EL296UH045XE36B	7621450
XC16S036-230	TXV	36000	15	12.2	CH23-65	EL296UH070XE36B	7620892
XC16S036-230	TXV	36200	15.5	12.5	CH23-65	EL296UH090XV36C	7621523
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH23-65	EL296UH090XV48C	7620894
XC16S036-230	TXV	36600	16	12.5	CH23-65	EL296UH090XV60C	7620895
XC16S036-230	TXV	36400	16	12.5	CH23-65	EL296UH110XV60C	7620897
XC16S036-230	TXV	36600	15.1	12.5	CH23-65	SL280UH090V60C	7621203
XC16S036-230	TXV	36600	15.1	12.5	CH23-65	SL280UH090XV60C	7620900
XC16S036-230	TXV	36400	15.1	12.5	CH23-65	SL280UH110V60C	7621205
XC16S036-230	TXV	36400	15.1	12.5	CH23-65	SL280UH110XV60C	7620898
XC16S036-230	TXV	36200	15.5	12.5	CH23-65	SLP98UH090XV36C	7621206
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH23-65	SLP98UH090XV48C	7621208
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.5	CH23-65	SLP98UH090XV60C	7621058
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.5	CH23-65	SLP98UH110XV60C	7621059
XC16S036-230	TXV	36200	15	12	CH33-31B	EL296UH045XV36B	7621061
XC16S036-230	TXV	35600	15	12.2	CH33-36	EL296UH090XV36C	7620903
XC16S036-230	TXV	35400	15.5	12.2	CH33-36	EL296UH090XV48C	7620905
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH33-36	EL296UH090XV60C	7620906
XC16S036-230	TXV	35800	15.5	12.2	CH33-36	EL296UH110XV60C	7620935
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12.2	CH33-36	SL280UH090V60C	7620913
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12.2	CH33-36	SL280UH090XV60C	7620938
XC16S036-230	TXV	35800	15	12	CH33-36	SL280UH110V60C	7620914
XC16S036-230	TXV	35800	15.1	12	CH33-36	SL280UH110XV60C	7620973
XC16S036-230	TXV	35600	15	12.2	CH33-36	SLP98UH090XV36C	7620916
XC16S036-230	TXV	35400	15	12.2	CH33-36	SLP98UH090XV48C	7620918
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH33-36	SLP98UH090XV60C	7620879
XC16S036-230	TXV	35800	15.5	12.2	CH33-36	SLP98UH110XV60C	7620881
XC16S036-230	TXV	35400	15	11.7	CH33-36A	EL180UH045E36A	7620975
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11.7	CH33-36A	SL280UH070V36A	7621817
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11.7	CH33-36A	SL280UH070XV36A	7621819
XC16S036-230	TXV	35400	15	11.7	CH33-36B	EL180UH070XE36B	7620977
XC16S036-230	TXV	34600	14.5	11	CH33-36B	EL195UH045XE36B	7621063
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11.7	CH33-36B	EL195UH070XE36B	7621064
XC16S036-230	TXV	34600	14.5	11	CH33-36B	EL296UH045XE36B	7620979
XC16S036-230	TXV	34800	15	11.7	CH33-36B	EL296UH045XV36B	7621066
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11.7	CH33-36B	EL296UH070XE36B	7620980

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S036-230	TXV	34800	15	11.7	CH33-36B	EL296UH070XV36B	7620902
XC16S036-230	TXV	35000	15	12	CH33-36B	SL280UH090V48B	7620937
XC16S036-230	TXV	35000	15	12	CH33-36B	SL280UH090XV48B	7620908
XC16S036-230	TXV	34800	15	11.7	CH33-36B	SLP98UH070XV36B	7620910
XC16S036-230	TXV	35600	15.5	12.2	CH33-36C	EL296UH110XV48C	7620911
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12	CH33-42B	EL180UH070E36B	7620984
XC16S036-230	TXV	35600	14.5	11.7	CH33-42B	EL195UH045XE36B	7620919
XC16S036-230	TXV	35600	14.5	11.7	CH33-42B	EL195UH070XE36B	7620882
XC16S036-230	TXV	35600	14.5	11.7	CH33-42B	EL296UH045XE36B	7620985
XC16S036-230	TXV	35800	15	11.7	CH33-42B	EL296UH045XV36B	7620884
XC16S036-230	TXV	35600	14.5	11.7	CH33-42B	EL296UH070XE36B	7620987
XC16S036-230	TXV	35800	15	12	CH33-42B	EL296UH070XV36B	7620989
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH33-42B	SL280UH090V36B	7620885
XC16S036-230	TXV	35800	15	12.2	CH33-42B	SL280UH090V48B	7620887
XC16S036-230	TXV	36000	15	12.2	CH33-42B	SL280UH090XV48B	7620982
XC16S036-230	TXV	35800	15	12	CH33-42B	SLP98UH070XV36B	7620889
XC16S036-230	TXV	36800	15.5	12.5	CH33-43	EL296UH090XV36C	7620943
XC16S036-230	TXV	36600	16	12.5	CH33-43	EL296UH090XV48C	7620945
XC16S036-230	TXV	37200	16	12.5	CH33-43	EL296UH090XV60C	7620946
XC16S036-230	TXV	37200	16	12.5	CH33-43	EL296UH110XV60C	7620948
XC16S036-230	TXV	37200	15.1	12.5	CH33-43	SL280UH090V60C	7620934
XC16S036-230	TXV	37200	16	12.5	CH33-43	SL280UH090XV60C	7621023
XC16S036-230	TXV	37000	15.1	12.5	CH33-43	SL280UH110V60C	7620958
XC16S036-230	TXV	37000	15.1	12.5	CH33-43	SL280UH110XV60C	7621025
XC16S036-230	TXV	36800	15.5	12.5	CH33-43	SLP98UH090XV36C	7620960
XC16S036-230	TXV	37000	16	12.5	CH33-43	SLP98UH090XV48C	7620961
XC16S036-230	TXV	37200	16	12.5	CH33-43	SLP98UH090XV60C	7620963
XC16S036-230	TXV	37200	16	12.5	CH33-43	SLP98UH110XV60C	7620965
XC16S036-230	TXV	37200	16	12.5	CH33-43B	EL180UH070E36B	7621027
XC16S036-230	TXV	37000	15	12	CH33-43B	EL195UH045XE36B	7620921
XC16S036-230	TXV	37000	15	12.2	CH33-43B	EL195UH070XE36B	7620922
XC16S036-230	TXV	37000	15	12	CH33-43B	EL296UH045XE36B	7621028
XC16S036-230	TXV	37000	15.5	12.2	CH33-43B	EL296UH045XV36B	7620924
XC16S036-230	TXV	37000	15	12.2	CH33-43B	EL296UH070XE36B	7620940
XC16S036-230	TXV	37000	15.5	12.2	CH33-43B	EL296UH070XV36B	7620942
XC16S036-230	TXV	37600	16	12.5	CH33-43B	SL280UH090V36B	7620925
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH33-43B	SL280UH090V48B	7620927
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH33-43B	SL280UH090XV48B	7620950
XC16S036-230	TXV	37000	15.5	12.2	CH33-43B	SLP98UH070XV36B	7620929
XC16S036-230	TXV	36800	14	11.7	CH33-43B		7620890
XC16S036-230	TXV	36800	16	12.5	CH33-43C	EL296UH110XV48C	7620932
XC16S036-230	TXV	36200	14	11.7	CH33-43C		7620930
XC16S036-230	TXV	36000	14	11	CH33-44/48		7620967
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CH33-44/48B	EL180UH070E36B	7621032
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CH33-44/48B	EL180UH070XE36B	7621035
XC16S036-230	TXV	36200	14.5	11.7	CH33-44/48B	EL195UH045XE36B	7620968
XC16S036-230	TXV	36200	15	11.7	CH33-44/48B	EL195UH070XE36B	7620970
XC16S036-230	TXV	36200	14.5	11.7	CH33-44/48B	EL296UH045XE36B	7621034
XC16S036-230	TXV	36200	15	12	CH33-44/48B	EL296UH045XV36B	7620972
XC16S036-230	TXV	36200	15.5	12	CH33-44/48B	EL296UH070XV36B	7621037
XC16S036-230	TXV	36800	15.5	12.5	CH33-44/48B	SL280UH090V36B	7621008

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S036-230	TXV	36400	15	12.2	CH33-44/48B	SL280UH090V48B	7621009
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CH33-44/48B	SL280UH090XV48B	7621030
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CH33-44/48B	SLP98UH070XV36B	7620951
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.5	CH33-48	EL296UH090XV36C	7621143
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.5	CH33-48	EL296UH090XV48C	7621144
XC16S036-230	TXV	37000	16	12.5	CH33-48	EL296UH090XV60C	7621146
XC16S036-230	TXV	36800	16	12.5	CH33-48	EL296UH110XV60C	7621148
XC16S036-230	TXV	37000	15.1	12.5	CH33-48	SL280UH090V60C	7621011
XC16S036-230	TXV	37000	15.1	12.5	CH33-48	SL280UH090XV60C	7621141
XC16S036-230	TXV	36800	15.1	12.2	CH33-48	SL280UH110V60C	7621013
XC16S036-230	TXV	36800	15.1	12.5	CH33-48	SL280UH110XV60C	7621039
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.5	CH33-48	SLP98UH090XV36C	7621015
XC16S036-230	TXV	36800	16	12.5	CH33-48	SLP98UH090XV48C	7621016
XC16S036-230	TXV	37000	15.5	12.5	CH33-48	SLP98UH090XV60C	7621018
XC16S036-230	TXV	36800	15.5	12.5	CH33-48	SLP98UH110XV60C	7621020
XC16S036-230	TXV	36000	14	11	CH33-48		7620953
XC16S036-230	TXV	36600	16	12.5	CH33-48C	EL296UH110XV48C	7620955
XC16S036-230	TXV	37000	16	12.5	CH33-50/60C	EL296UH110XV48C	7621021
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12	CH35-30B	EL296UH045XV36B	7623750
XC16S036-230	TXV	35000	14.5	11.5	CH35-36A	EL180UH045E36A	7623544
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11.5	CH35-36A	SL280UH070V36A	7623663
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11.5	CH35-36A	SL280UH070XV36A	7623546
XC16S036-230	TXV	35200	15.1	11.5	CH35-36B	EL180UH070XE36B	7623547
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11.5	CH35-36B	EL195UH045XE36B	7623549
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11.5	CH35-36B	EL195UH070XE36B	7623551
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11	CH35-36B	EL296UH045XE36B	7623554
XC16S036-230	TXV	35000	15.1	11.5	CH35-36B	EL296UH045XV36B	7623552
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11.5	CH35-36B	EL296UH070XE36B	7623556
XC16S036-230	TXV	35000	15	11.5	CH35-36B	EL296UH070XV36B	7623557
XC16S036-230	TXV	35400	15.1	12	CH35-36B	SL280UH090V36B	7623665
XC16S036-230	TXV	35200	15	12.2	CH35-36B	SL280UH090V48B	7623752
XC16S036-230	TXV	35200	15.1	12.2	CH35-36B	SL280UH090XV48B	7623559
XC16S036-230	TXV	35000	15	11.5	CH35-36B	SLP98UH070XV36B	7623667
XC16S036-230	TXV	35600	15.1	12.2	CH35-36C	EL296UH090XV36C	7623560
XC16S036-230	TXV	35400	15.5	12.2	CH35-36C	EL296UH090XV48C	7623562
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-36C	EL296UH090XV60C	7623564
XC16S036-230	TXV	35600	15.5	12.2	CH35-36C	EL296UH110XV48C	7623565
XC16S036-230	TXV	35800	15.5	12.2	CH35-36C	EL296UH110XV60C	7623567
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12.2	CH35-36C	SL280UH090V60C	7623668
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12.2	CH35-36C	SL280UH090XV60C	7623569
XC16S036-230	TXV	35800	15.1	12.2	CH35-36C	SL280UH110V60C	7623570
XC16S036-230	TXV	35800	15.1	12.2	CH35-36C	SL280UH110XV60C	7623572
XC16S036-230	TXV	35600	15.1	12.2	CH35-36C	SLP98UH090XV36C	7623670
XC16S036-230	TXV	35400	15.1	12.2	CH35-36C	SLP98UH090XV48C	7623672
XC16S036-230	TXV	35800	15.5	12.2	CH35-36C	SLP98UH090XV60C	7623674
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-36C	SLP98UH110XV60C	7623675
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42B	EL180UH070E36B	7623575
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12	CH35-42B	EL195UH045XE36B	7623577
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12.2	CH35-42B	EL195UH070XE36B	7623578
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12	CH35-42B	EL296UH045XE36B	7623582
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-42B	EL296UH045XV36B	7623580

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12.2	CH35-42B	EL296UH070XE36B	7623583
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-42B	EL296UH070XV36B	7623585
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42B	SL280UH090V36B	7623677
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH35-42B	SL280UH090V48B	7623679
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH35-42B	SL280UH090XV48B	7623587
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-42B	SLP98UH070XV36B	7623680
XC16S036-230	TXV	36000	14.25	11.5	CH35-42B		7623574
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH35-42C	EL296UH090XV36C	7623590
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	EL296UH090XV48C	7623592
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	EL296UH090XV60C	7623593
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	EL296UH110XV48C	7623595
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	EL296UH110XV60C	7623597
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	SL280UH090V60C	7623682
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	SL280UH090XV60C	7623599
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12.5	CH35-42C	SL280UH110V60C	7623600
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12.5	CH35-42C	SL280UH110XV60C	7623602
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH35-42C	SLP98UH090XV36C	7623684
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	SLP98UH090XV48C	7623685
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	SLP98UH090XV60C	7623687
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	SLP98UH110XV60C	7623689
XC16S036-230	TXV	36000	14.25	11.5	CH35-42C		7623588
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-48B	EL180UH070E36B	7623606
XC16S036-230	TXV	36000	15	11.5	CH35-48B	EL195UH045XE36B	7623607
XC16S036-230	TXV	36000	15	12	CH35-48B	EL195UH070XE36B	7623609
XC16S036-230	TXV	36000	15	11.5	CH35-48B	EL296UH045XE36B	7623613
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12	CH35-48B	EL296UH045XV36B	7623611
XC16S036-230	TXV	36000	15	12	CH35-48B	EL296UH070XE36B	7623614
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-48B	EL296UH070XV36B	7623616
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH35-48B	SL280UH090V36B	7623690
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12.5	CH35-48B	SL280UH090V48B	7623692
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH35-48B	SL280UH090XV48B	7623618
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-48B	SLP98UH070XV36B	7623693
XC16S036-230	TXV	36000	14	11.5	CH35-48B		7623604
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH35-48C	EL296UH090XV36C	7623621
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	EL296UH090XV48C	7623623
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	EL296UH090XV60C	7623625
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	EL296UH110XV48C	7623627
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	EL296UH110XV60C	7623628
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	SL280UH090V60C	7623695
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	SL280UH090XV60C	7623630
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12.5	CH35-48C	SL280UH110V60C	7623632
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12.5	CH35-48C	SL280UH110XV60C	7623634
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH35-48C	SLP98UH090XV36C	7623639
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	SLP98UH090XV48C	7623641
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	SLP98UH090XV60C	7623642
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	SLP98UH110XV60C	7623644
XC16S036-230	TXV	36000	14	11.5	CH35-48C		7623620
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-51C	EL296UH110XV48C	9977273
XC16S036-230	TXV	36000	14.25	11.5	CH35-51C		7623635
XC16S036-230	TXV	35600	15	11.7	CR33-30/36	EL180DF070E36B	7621172
XC16S036-230	TXV	35200	14.5	11	CR33-30/36	EL195DF045XE36B	7621069

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S036-230	TXV	35200	14.5	11	CR33-30/36	EL296DF045XE36B	7621170
XC16S036-230	TXV	35400	15.5	12	CR33-30/36	EL296DF045XV36B	7625419
XC16S036-230	TXV	35600	15	12	CR33-30/36	EL296DF070XV48B	7625410
XC16S036-230	TXV	35600	15	12	CR33-30/36	EL296DF090XV60C	7621169
XC16S036-230	TXV	35600	15	12	CR33-30/36	EL296DF110XV60C	7621167
XC16S036-230	TXV	35400	15	11.7	CR33-30/36	SL280DF070V36A	7621068
XC16S036-230	TXV	35600	15	12	CR33-30/36	SL280DF090V48B	7621074
XC16S036-230	TXV	36000	15.1	12.2	CR33-30/36	SL280DF090V60C	7621071
XC16S036-230	TXV	35600	15.1	12.2	CR33-30/36	SL280DF110V60C	7621072
XC16S036-230	TXV	35200	15	12	CR33-30/36	SLP98DF070XV36B	7621156
XC16S036-230	TXV	35400	15	12	CR33-30/36	SLP98DF090XV36C	7621154
XC16S036-230	TXV	35400	15	12	CR33-30/36	SLP98DF090XV48C	7621152
XC16S036-230	TXV	35600	15	12	CR33-30/36	SLP98DF090XV60C	7621151
XC16S036-230	TXV	35600	15	12	CR33-30/36	SLP98DF110XV60C	7621149
XC16S036-230	TXV	36200	15	12	CR33-48	EL180DF070E36B	7621182
XC16S036-230	TXV	36000	15	11.7	CR33-48	EL195DF045XE36B	7621085
XC16S036-230	TXV	36000	15	12.2	CR33-48	EL195DF070XE48B	7621087
XC16S036-230	TXV	35800	14.5	11.7	CR33-48	EL296DF045XE36B	7621183
XC16S036-230	TXV	35800	14.5	12.2	CR33-48	EL296DF070XE48B	7621185
XC16S036-230	TXV	36000	15	12	CR33-48	EL296DF070XV48B	7625409
XC16S036-230	TXV	36200	15.5	12.2	CR33-48	EL296DF090XV60C	7621187
XC16S036-230	TXV	36200	15.5	12.2	CR33-48	EL296DF110XV60C	7621188
XC16S036-230	TXV	36600	15.1	12.5	CR33-48	SL280DF090V60C	7621089
XC16S036-230	TXV	36200	15.1	12.5	CR33-48	SL280DF110V60C	7621090
XC16S036-230	TXV	35800	15.5	12.2	CR33-48	SLP98DF070XV36B	7621180
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CR33-48	SLP98DF090XV36C	7621178
XC16S036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CR33-48	SLP98DF090XV48C	7621177
XC16S036-230	TXV	36200	15.5	12.2	CR33-48	SLP98DF090XV60C	7621175
XC16S036-230	TXV	36200	15.5	12.2	CR33-48	SLP98DF110XV60C	7621174
XC16S036-230	TXV	35800	15.5	12	CR33-48B	EL296DF045XV36B	7625418
XC16S036-230	TXV	36200	15.5	12.2	CR33-48B	SL280DF090V48B	7620956
XC16S036-230	TXV	35000	14.5	11.7	CX35-30/36A	EL180UH045E36A	8256024
XC16S036-230	TXV	35000	15	11.7	CX35-30/36A	SL280UH070V36A	8256029
XC16S036-230	TXV	35000	15	11.7	CX35-30/36A	SL280UH070XV36A	8256022
XC16S036-230	TXV	35000	15	11.7	CX35-30/36B	EL180UH070E36B	8256035
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11	CX35-30/36B	EL195UH045XE36B	8256039
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11.7	CX35-30/36B	EL195UH070XE36B	8256038
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11	CX35-30/36B	EL296UH045XE36B	8256036
XC16S036-230	TXV	34800	15	11.7	CX35-30/36B	EL296UH045XV36B	8256043
XC16S036-230	TXV	34800	14.5	11.7	CX35-30/36B	EL296UH070XE36B	8256037
XC16S036-230	TXV	35000	15	11.7	CX35-30/36B	EL296UH070XV36B	8256033
XC16S036-230	TXV	35200	15	12	CX35-30/36B	SL280UH090V36B	8256041
XC16S036-230	TXV	35000	15	12	CX35-30/36B	SL280UH090V48B	8256042
XC16S036-230	TXV	35200	15	12.2	CX35-30/36B	SL280UH090XV48B	8256034
XC16S036-230	TXV	35000	15	11.7	CX35-30/36B	SLP98UH070XV36B	8256040
XC16S036-230	TXV	34800	15	12	CX35-30/36C	CBWMV-36C-090	8256023
XC16S036-230	TXV	35000	15	12	CX35-30/36C	EL195UH090XE48C	8256016
XC16S036-230	TXV	35000	15	12	CX35-30/36C	EL296UH090XV36C	8256019
XC16S036-230	TXV	34800	15	12	CX35-30/36C	EL296UH090XV48C	8256021
XC16S036-230	TXV	35000	15	12.2	CX35-30/36C	EL296UH110XV48C	8256032
XC16S036-230	TXV	35400	15	12.2	CX35-30/36C	EL296UH110XV60C	8256020

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S036-230	TXV	35400	15	12	CX35-30/36C	SL280UH090V60C	8256031
XC16S036-230	TXV	35400	15.1	12	CX35-30/36C	SL280UH090XV60C	8256017
XC16S036-230	TXV	35200	15	12	CX35-30/36C	SL280UH110V60C	8256030
XC16S036-230	TXV	35400	15	12	CX35-30/36C	SL280UH110XV60C	8256018
XC16S036-230	TXV	35000	15	12	CX35-30/36C	SLP98UH090XV36C	8256027
XC16S036-230	TXV	35200	15	12	CX35-30/36C	SLP98UH090XV48C	8256028
XC16S036-230	TXV	35600	15	12	CX35-30/36C	SLP98UH090XV60C	8256025
XC16S036-230	TXV	35400	15	12.2	CX35-30/36C	SLP98UH110XV60C	8256026
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-36A	EL180UH045XE36A	8256046
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-36A	SL280UH070V36A	8256047
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-36A	SL280UH070XV36A	8256045
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-36B	EL180UH070E36B	10090929
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-36B	EL180UH070XE36B	8256051
XC16S036-230	TXV	36200	15	11.7	CX35-36B	EL195UH045XE36B	8256058
XC16S036-230	TXV	36200	15.5	12.2	CX35-36B	EL195UH070XE36B	8256055
XC16S036-230	TXV	36000	15	11.7	CX35-36B	EL296UH045XE36B	8256052
XC16S036-230	TXV	36200	15.5	12.2	CX35-36B	EL296UH045XV36B	8256056
XC16S036-230	TXV	36200	15.5	12.2	CX35-36B	EL296UH070XE36B	8256048
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-36B	EL296UH070XV36B	8256050
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.5	CX35-36B	SL280UH090V36B	8256057
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.5	CX35-36B	SL280UH090V48B	8256053
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.5	CX35-36B	SL280UH090XV48B	8256049
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-36B	SLP98UH070XV36B	8256054
XC16S036-230	TXV	35800	14	11	CX35-36B		8256044
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.2	CX35-48B	EL180UH070E36B	8256077
XC16S036-230	TXV	36400	15	11.7	CX35-48B	EL195UH045XE36B	8256084
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-48B	EL195UH070XE36B	8256085
XC16S036-230	TXV	36400	15	11.7	CX35-48B	EL296UH045XE36B	8256075
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.2	CX35-48B	EL296UH045XV36B	8256082
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-48B	EL296UH070XE36B	8256079
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.2	CX35-48B	EL296UH070XV36B	8256076
XC16S036-230	TXV	37000	16	12.5	CX35-48B	SL280UH090V36B	8256083
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CX35-48B	SL280UH090V48B	8256080
XC16S036-230	TXV	36000	16	12.5	CX35-48B	SL280UH090XV48B	8256078
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.2	CX35-48B	SLP98UH070XV36B	8256081
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.5	CX35-48C	CBWMV-36C-090	8256066
XC16S036-230	TXV	37000	16	12.5	CX35-48C	CBWMV-60C-100	8256065
XC16S036-230	TXV	36600	15.5	12.5	CX35-48C	EL296UH090XV36C	8256061
XC16S036-230	TXV	36400	15.5	12.5	CX35-48C	EL296UH090XV48C	8256062
XC16S036-230	TXV	37200	16	12.5	CX35-48C	EL296UH090XV60C	8256063
XC16S036-230	TXV	36600	16	12.5	CX35-48C	EL296UH110XV48C	8256074
XC16S036-230	TXV	37000	16	12.5	CX35-48C	EL296UH110XV60C	8256064
XC16S036-230	TXV	37000	15.1	12.5	CX35-48C	SL280UH090V60C	8256060
XC16S036-230	TXV	37000	15.1	12.5	CX35-48C	SL280UH090XV60C	8256067
XC16S036-230	TXV	36800	15.1	12.5	CX35-48C	SL280UH110V60C	8256071
XC16S036-230	TXV	37000	15.1	12.5	CX35-48C	SL280UH110XV60C	8256068
XC16S036-230	TXV	36800	15.5	12.5	CX35-48C	SLP98UH090XV36C	8256072
XC16S036-230	TXV	36800	16	12.5	CX35-48C	SLP98UH090XV48C	8256073
XC16S036-230	TXV	37200	16	12.5	CX35-48C	SLP98UH090XV60C	8256069
XC16S036-230	TXV	37000	15.5	12.5	CX35-48C	SLP98UH110XV60C	8256070
XC16S036-230	TXV	36200	14	11.7	CX35-48C		8256059

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S036-230	TXV	37000	15.5	12.5	CX35-49C	EL296UH090XV36C	8256089
XC16S036-230	TXV	36800	16	12.5	CX35-49C	EL296UH090XV48C	8256092
XC16S036-230	TXV	37600	16	12.5	CX35-49C	EL296UH090XV60C	8256090
XC16S036-230	TXV	37400	16	12.5	CX35-49C	EL296UH110XV60C	8256088
XC16S036-230	TXV	37600	16	12.5	CX35-49C	SL280UH090V60C	8256098
XC16S036-230	TXV	37600	16	12.5	CX35-49C	SL280UH090XV60C	8256087
XC16S036-230	TXV	37200	15.1	12.5	CX35-49C	SL280UH110V60C	8256095
XC16S036-230	TXV	37400	15.1	12.5	CX35-49C	SL280UH110XV60C	8256091
XC16S036-230	TXV	37000	16	12.5	CX35-49C	SLP98UH090XV36C	8256096
XC16S036-230	TXV	37400	16	12.5	CX35-49C	SLP98UH090XV48C	8256097
XC16S036-230	TXV	37600	16	12.5	CX35-49C	SLP98UH090XV60C	8256093
XC16S036-230	TXV	37400	16	12.5	CX35-49C	SLP98UH110XV60C	8256094
XC16S036-230	TXV	36400	14	11.7	CX35-49C		8256086
XC16S036-230	TXV	36400	16	12.5	CX35-50/60C	EL296UH110XV48C	8256099
XC16S036-230	TXV	37000	15.1	12.5	CX38-43C	SL280UH090V60C	10559281
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	C35-48B	EL180UH090E48B	8309746
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	C35-48B	EL180UH090E60C	8309560
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	12	C35-48B	EL180UH110E60C	8309561
XC16S048-230	TXV	45500	15	11.7	C35-48B	SL280UH090V48B	9150396
XC16S048-230	TXV	45500	14	11	C35-48B		8309562
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-48C	EL180UH090E60C	8309571
XC16S048-230	TXV	46500	15	11.7	C35-48C	EL180UH110E60C	8309572
XC16S048-230	TXV	45500	15	11.7	C35-48C	EL195UH090XE48C	8309563
XC16S048-230	TXV	46500	15	11.7	C35-48C	EL195UH110XE60C	8309564
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	C35-48C	EL296UH090XE48C	8309567
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	C35-48C	EL296UH090XV48C	8309565
XC16S048-230	TXV	46000	15	11.7	C35-48C	EL296UH090XV60C	8309566
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	C35-48C	EL296UH110XE60C	8309570
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	C35-48C	EL296UH110XV48C	8309568
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	C35-48C	EL296UH110XV60C	8309569
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	C35-48C	SL280UH090V60C	8309573
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	C35-48C	SL280UH090XV60C	8309574
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	C35-48C	SL280UH110V60C	8309575
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	C35-48C	SL280UH110XV60C	8309576
XC16S048-230	TXV	46000	15	11.7	C35-48C	SLO185B124/141V60	8309577
XC16S048-230	TXV	46000	15	11.7	C35-48C	SLO185UF124/141V60	8309578
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	C35-48C	SLP98UH090XV48C	8309579
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	C35-48C	SLP98UH090XV60C	8309580
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	C35-48C	SLP98UH110XV60C	8309747
XC16S048-230	TXV	45500	14	11	C35-48C		8309581
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	EL180UH090E60C	8309599
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	EL180UH110E60C	8309600
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12.2	C35-49C	EL195UH090XE48C	8309597
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	EL195UH110XE60C	8309598
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	C35-49C	EL296UH090XE48C	8309584
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	EL296UH090XV48C	8309582
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	C35-49C	EL296UH090XV60C	8309583
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	EL296UH110XE60C	8309587
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	EL296UH110XV48C	8309585
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	EL296UH110XV60C	8309586
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-49C	SL280UH090V60C	8309588

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	SL280UH090XV60C	8309589
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	SL280UH110V60C	8309590
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	SL280UH110XV60C	8309591
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12.2	C35-49C	SLO185B124/141V60	8309592
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12.2	C35-49C	SLO185UF124/141V60	8309593
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	SLP98UH090XV48C	8309594
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	SLP98UH090XV60C	8309595
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	SLP98UH110XV60C	8309596
XC16S048-230	TXV	46500	14.5	11.7	C35-49C		8309601
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	CBWMV-60C-100	8309602
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	12	C35-50/60C	EL180UH090E60C	8309611
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	C35-50/60C	EL180UH110E60C	8309748
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	C35-50/60C	EL195UH090XE48C	8309603
XC16S048-230	TXV	45500	15	11.7	C35-50/60C	EL195UH110XE60C	8309604
XC16S048-230	TXV	45500	15	11.7	C35-50/60C	EL296UH090XE48C	8309607
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	EL296UH090XV48C	8309605
XC16S048-230	TXV	45500	15	11.7	C35-50/60C	EL296UH090XV60C	8309606
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	12	C35-50/60C	EL296UH110XE60C	8309610
XC16S048-230	TXV	45000	15.5	11.7	C35-50/60C	EL296UH110XV48C	8309608
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	EL296UH110XV60C	8309609
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	SL280UH090V60C	8309612
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	SL280UH090XV60C	8309613
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	SL280UH110V60C	8309614
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	SL280UH110XV60C	8309615
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	C35-50/60C	SLO185B124/141V60	8309616
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	C35-50/60C	SLO185UF124/141V60	8309617
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	SLP98UH090XV48C	8309618
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	SLP98UH090XV60C	8309619
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	SLP98UH110XV60C	8309620
XC16S048-230	TXV	45000	14	11	C35-50/60C		8309621
XC16S048-230	TXV	47000	16	12.5	C35-60C	EL180UH090E60C	8309628
XC16S048-230	TXV	47000	16	12.5	C35-60C	EL180UH110E60C	8309629
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	EL195UH090XE48C	8309630
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	EL195UH110XE60C	8309631
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	EL296UH090XE48C	8309634
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	EL296UH090XV48C	8309632
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	EL296UH090XV60C	8309633
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	EL296UH110XE60C	8309637
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	EL296UH110XV48C	8309635
XC16S048-230	TXV	47500	16	12	C35-60C	EL296UH110XV60C	8309636
XC16S048-230	TXV	47500	16.5	12.2	C35-60C	SL280UH090V60C	8309638
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	SL280UH090XV60C	8309639
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	SL280UH110V60C	8309640
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	SL280UH110XV60C	8309641
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	SLO185B124/141V60	8309642
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	SLO185UF124/141V60	8309643
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	SLP98UH090XV48C	8309644
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	SLP98UH090XV60C	8309645
XC16S048-230	TXV	47500	16	12	C35-60C	SLP98UH110XV60C	8309646
XC16S048-230	TXV	47000	14.5	11.7	C35-60C		8309647
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60D	EL296UH135XV60D	8309622

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60D	SL280UH135V60D	8309623
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12.2	C35-60D	SLO185B124/141V60	8309624
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12.2	C35-60D	SLO185UF124/141V60	8309625
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	C35-60D	SLP98UH135XV60D	8309626
XC16S048-230	TXV	46500	14.5	11.7	C35-60D		8309627
XC16S048-230	TXV	47000	16	12.2	CBA27UHE-048		10259505
XC16S048-230	TXV	46500	16	12.2	CBA27UHE-060		10259506
XC16S048-230	TXV	46000	14	11.5	CBX25UH-048		7621924
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CBX25UHV-048		7622707
XC16S048-230	TXV	46000	16	12	CBX27UH-048		7621920
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CBX27UH-060		7621922
XC16S048-230	TXV	46000	15	12	CBX32M-048		7621925
XC16S048-230	TXV	47000	14	12	CBX32M-060		7621927
XC16S048-230	TXV	46000	16	12	CBX32MV-048		7621928
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CBX32MV-060		7621930
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CBX32MV-068		7621932
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	12	CBX40UHV-048		7622331
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CBX40UHV-060		7622333
XC16S048-230	TXV	44000	14.5	11.5	CH23-51	EL180UH090E48B	7622338
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.7	CH23-51	EL180UH090E60C	7622339
XC16S048-230	TXV	43500	15	11.7	CH23-51	EL180UH110E60C	7622341
XC16S048-230	TXV	44000	14.5	11.5	CH23-51	EL195UH090XE48C	7621933
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.7	CH23-51	EL195UH110XE60C	7621935
XC16S048-230	TXV	44000	14.5	11.5	CH23-51	EL296UH090XE48C	7622334
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.5	CH23-51	EL296UH090XV48C	7621936
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.5	CH23-51	EL296UH090XV60C	7621938
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.7	CH23-51	EL296UH110XE60C	7622336
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.5	CH23-51	EL296UH110XV48C	7621940
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.5	CH23-51	EL296UH110XV60C	7621941
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.5	CH23-51	EL296UH135XV60D	7621943
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.5	CH23-51	SL280UH090V60C	7621945
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.7	CH23-51	SL280UH090XV60C	7622342
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.7	CH23-51	SL280UH110V60C	7621946
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.7	CH23-51	SL280UH110XV60C	7622344
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.5	CH23-51	SL280UH135V60D	7621948
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.5	CH23-51	SLP98UH090XV48C	7621949
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.5	CH23-51	SLP98UH090XV60C	7621951
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.5	CH23-51	SLP98UH110XV60C	7621953
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.5	CH23-51	SLP98UH135XV60D	7621954
XC16S048-230	TXV	44500	15	11.7	CH23-65	EL180UH090E60C	7622349
XC16S048-230	TXV	44500	15	11.7	CH23-65	EL180UH110E60C	7622350
XC16S048-230	TXV	44500	15	11.7	CH23-65	EL195UH090XE48C	7621956
XC16S048-230	TXV	44500	15	11.7	CH23-65	EL195UH110XE60C	7621957
XC16S048-230	TXV	44500	15	11.5	CH23-65	EL296UH090XE48C	7622346
XC16S048-230	TXV	44500	15.5	11.7	CH23-65	EL296UH090XV48C	7621959
XC16S048-230	TXV	44500	15.5	11.7	CH23-65	EL296UH090XV60C	7621961
XC16S048-230	TXV	44500	15	11.7	CH23-65	EL296UH110XE60C	7622347
XC16S048-230	TXV	44500	15.5	11.7	CH23-65	EL296UH110XV48C	7621962
XC16S048-230	TXV	44500	15.5	11.7	CH23-65	EL296UH110XV60C	7621964
XC16S048-230	TXV	45000	15.5	12	CH23-65	EL296UH135XV60D	7621965
XC16S048-230	TXV	45000	15.5	12	CH23-65	SL280UH090V60C	7621829

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S048-230	TXV	45000	15.5	12	CH23-65	SL280UH090XV48B	7622415
XC16S048-230	TXV	44500	15.5	11.7	CH23-65	SL280UH110V60C	7621830
XC16S048-230	TXV	44500	15.5	11.7	CH23-65	SL280UH110XV60C	7622417
XC16S048-230	TXV	45000	15.5	12	CH23-65	SL280UH135V60D	7621967
XC16S048-230	TXV	44500	15.5	11.7	CH23-65	SLP98UH090XV48C	7621969
XC16S048-230	TXV	44500	15.5	11.7	CH23-65	SLP98UH090XV60C	7621970
XC16S048-230	TXV	45000	15.5	11.7	CH23-65	SLP98UH110XV60C	7621972
XC16S048-230	TXV	45000	15.5	12	CH23-65	SLP98UH135XV60D	7621973
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CH23-68	EL180UH090E60C	7622352
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12.2	CH23-68	EL180UH110E60C	7622354
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CH23-68	EL195UH090XE48C	7621975
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH23-68	EL195UH110XE60C	7621977
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH23-68	EL296UH090XE48C	7622355
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH23-68	EL296UH110XE60C	7622357
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH23-68	EL296UH135XV60D	7621978
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH23-68	SL280UH135V60D	7621980
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH23-68	SLP98UH135XV60D	7621981
XC16S048-230	TXV	46000	14	11.5	CH23-68		7621861
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-43B	SL280UH090V48B	7622358
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-43B	SL280UH090XV48B	7622360
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12.2	CH33-43C	EL180UH090E60C	7621832
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	12.2	CH33-43C	EL180UH110E60C	7621833
XC16S048-230	TXV	45500	15	11.7	CH33-43C	EL195UH090XE48C	7621983
XC16S048-230	TXV	46000	15	11.7	CH33-43C	EL195UH110XE60C	7621985
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-43C	EL296UH090XE48C	7622362
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-43C	EL296UH110XE60C	7622363
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-43C	EL296UH110XV48C	7621986
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-44/48B	EL180UH090E48B	7622365
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.5	CH33-44/48B	SL280UH090V48B	7622367
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.5	CH33-44/48B	SL280UH090XV48B	7622368
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	EL296UH090XV48C	7621991
XC16S048-230	TXV	45500	15	11.7	CH33-48	EL296UH090XV60C	7621993
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	EL296UH110XV48C	7621994
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	EL296UH110XV60C	7621996
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	SL280UH090V60C	7621998
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	SL280UH090XV60C	7622370
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	SL280UH110V60C	7621999
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	SL280UH110XV60C	7622371
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	SLP98UH090XV48C	7622001
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	SLP98UH090XV60C	7622002
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	SLP98UH110XV60C	7622004
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	12	CH33-48C	EL180UH090E60C	7622373
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	12.2	CH33-48C	EL180UH110E60C	7622375
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	CH33-48C	EL195UH090XE48C	7621988
XC16S048-230	TXV	46000	15	11.7	CH33-48C	EL195UH110XE60C	7621990
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48C	EL296UH090XE48C	7622376
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	12	CH33-48C	EL296UH110XE60C	7622378
XC16S048-230	TXV	45000	14	11	CH33-48C		7621863
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	EL296UH090XV48C	7622006
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	EL296UH090XV60C	7622007
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	EL296UH110XV48C	7622009

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	EL296UH110XV60C	7622010
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH33-49	SL280UH090V60C	7622012
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH33-49	SL280UH090XV60C	7622379
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	SL280UH110V60C	7622014
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	SL280UH110XV60C	7622381
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	SLP98UH090XV48C	7622015
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	SLP98UH090XV60C	7622017
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	SLP98UH110XV60C	7622018
XC16S048-230	TXV	46000	14.5	11.5	CH33-49		7621904
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH33-50/60C	CBWMV-60C-100	7622383
XC16S048-230	TXV	46000	16	12	CH33-50/60C	EL180UH090E60C	7622384
XC16S048-230	TXV	46000	16	12	CH33-50/60C	EL180UH110E60C	7622386
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	EL195UH090XE48C	7622020
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	11.7	CH33-50/60C	EL195UH110XE60C	7622022
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	EL296UH090XE48C	7622418
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	EL296UH090XE48C	7621835
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH33-50/60C	EL296UH090XV48C	7622023
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH33-50/60C	EL296UH090XV60C	7622025
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	EL296UH110XE60C	7621837
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	EL296UH110XE60C	7622420
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	EL296UH110XV48C	7622026
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH33-50/60C	EL296UH110XV60C	7622028
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH33-50/60C	SL280UH090V60C	7622030
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CH33-50/60C	SL280UH090XV60C	7622387
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	SL280UH110V60C	7622031
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	SL280UH110XV60C	7622389
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH33-50/60C	SLP98UH090XV48C	7622033
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH33-50/60C	SLP98UH090XV60C	7622035
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH33-50/60C	SLP98UH110XV60C	7622036
XC16S048-230	TXV	46000	14.5	11.5	CH33-50/60C		7621864
XC16S048-230	TXV	46000	16	12	CH33-60D	EL296UH135XV60D	7622038
XC16S048-230	TXV	46000	16	12	CH33-60D	SL280UH135V60D	7622040
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-60D	SLP98UH135XV60D	7622042
XC16S048-230	TXV	45500	14	11.5	CH33-60D		7621866
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH33-62D	EL296UH135XV60D	7622043
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH33-62D	SL280UH135V60D	7622045
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH33-62D	SLP98UH135XV60D	7622047
XC16S048-230	TXV	46000	14.5	11.5	CH33-62D		7621868
XC16S048-230	TXV	47000	15.5	12	CH35-42B	SL280UH090V48B	7624294
XC16S048-230	TXV	47000	15.5	12	CH35-42B	SL280UH090XV48B	7624296
XC16S048-230	TXV	46500	14.5	11.7	CH35-42B		7624291
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-42C	EL180UH090E60C	7624297
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-42C	EL180UH110E60C	7624299
XC16S048-230	TXV	45500	15.1	11.7	CH35-42C	EL195UH090XE48C	7624301
XC16S048-230	TXV	46500	15.1	11.7	CH35-42C	EL195UH110XE60C	7624302
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-42C	EL296UH090XE48C	7624304
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-42C	EL296UH110XE60C	7624307
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-42C	EL296UH110XV48C	7624306
XC16S048-230	TXV	46000	14.5	11.5	CH35-42C		7624293
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH35-48B	EL180UH090E48B	7624309
XC16S048-230	TXV	45500	15.1	11.5	CH35-48B	SL280UH090V48B	7624311

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S048-230	TXV	45500	15.1	11.5	CH35-48B	SL280UH090XV48B	7624312
XC16S048-230	TXV	45500	14.25	11.5	CH35-48B		7624314
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-48C	EL180UH090E60C	7624317
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	12	CH35-48C	EL180UH110E60C	7624319
XC16S048-230	TXV	45500	15.1	11.7	CH35-48C	EL195UH090XE48C	7624321
XC16S048-230	TXV	46000	15.1	11.7	CH35-48C	EL195UH110XE60C	7624322
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH35-48C	EL296UH090XV48C	7624324
XC16S048-230	TXV	45500	15.1	11.7	CH35-48C	EL296UH090XV60C	7624326
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-48C	EL296UH110XE60C	7624330
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH35-48C	EL296UH110XV48C	7624327
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH35-48C	EL296UH110XV60C	7624329
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-48C	SL280UH090V60C	7623697
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-48C	SL280UH090XV60C	7624332
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH35-48C	SL280UH110V60C	7623698
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH35-48C	SL280UH110XV60C	7624333
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH35-48C	SLP98UH090XV48C	7623700
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH35-48C	SLP98UH090XV60C	7623702
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH35-48C	SLP98UH110XV60C	7623703
XC16S048-230	TXV	45500	14.25	11.5	CH35-48C		7624316
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	CBWMV-60C-100	7624347
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH35-51C	EL180UH090E60C	7624348
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH35-51C	EL180UH110E60C	7624350
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-51C	EL195UH090XE48C	7624352
XC16S048-230	TXV	47000	15.5	11.7	CH35-51C	EL195UH110XE60C	7624353
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	EL296UH090XV48C	7624335
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	EL296UH090XV60C	7624337
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	11.7	CH35-51C	EL296UH110XE60C	7624355
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	EL296UH110XV48C	7624338
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	EL296UH110XV60C	7624340
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH35-51C	SL280UH090V60C	7623705
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH35-51C	SL280UH090XV60C	7624342
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	SL280UH110V60C	7623706
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	SL280UH110XV60C	7624343
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	SLP98UH090XV48C	7623708
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	SLP98UH090XV60C	7623710
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	SLP98UH110XV60C	7623711
XC16S048-230	TXV	46500	14.5	11.7	CH35-51C		7624345
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CH35-60D	EL296UH135XV60D	7624358
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH35-60D	SL280UH135V60D	7623713
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CH35-60D	SLP98UH135XV60D	7623715
XC16S048-230	TXV	46000	14.5	11.5	CH35-60D		7624357
XC16S048-230	TXV	44500	15	11.7	CR33-48	EL180DF110E60C	7622054
XC16S048-230	TXV	44000	15	11.5	CR33-48	EL195DF090XE48C	7622049
XC16S048-230	TXV	44500	15	11	CR33-48	EL195DF110XE60C	7622421
XC16S048-230	TXV	44500	15	11.5	CR33-48	EL296DF090XE48C	7622391
XC16S048-230	TXV	44500	15	11	CR33-48	EL296DF090XV60C	7622050
XC16S048-230	TXV	44500	15	11.7	CR33-48	EL296DF110XE60C	7622392
XC16S048-230	TXV	44500	15	11	CR33-48	EL296DF110XV60C	7622052
XC16S048-230	TXV	44500	15	11.7	CR33-48	SL280DF090V60C	7622056
XC16S048-230	TXV	44500	15.5	11.7	CR33-48	SL280DF110V60C	7622057
XC16S048-230	TXV	44500	15	11	CR33-48	SLP98DF090XV48C	7622394

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S048-230	TXV	44500	15	11	CR33-48	SLP98DF090XV60C	7622396
XC16S048-230	TXV	44500	15	11.5	CR33-48	SLP98DF110XV60C	7622397
XC16S048-230	TXV	44000	14	11	CR33-48		7621907
XC16S048-230	TXV	45000	15.5	12	CR33-50/60	EL180DF110E60C	7622399
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	CR33-50/60	EL195DF090XE48C	7622059
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	CR33-50/60	EL195DF110XE60C	7622061
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	CR33-50/60	EL296DF090XE48C	7622400
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	CR33-50/60	EL296DF090XV60C	7622062
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	CR33-50/60	EL296DF110XE60C	7622402
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.5	CR33-50/60	EL296DF110XV60C	7622064
XC16S048-230	TXV	45000	15.5	11.7	CR33-50/60	SL280DF090V60C	7622067
XC16S048-230	TXV	45000	15.5	12	CR33-50/60	SL280DF110V60C	7622070
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.5	CR33-50/60	SLP98DF090XV48C	7622404
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	CR33-50/60	SLP98DF090XV60C	7622405
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	CR33-50/60	SLP98DF110XV60C	7622407
XC16S048-230	TXV	44500	14	11	CR33-50/60		7621911
XC16S048-230	TXV	44500	14	11	CR33-60		7621914
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CX35-48B	EL180UH090E48B	8309650
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CX35-48B	EL180UH090E60C	8309648
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	12	CX35-48B	EL180UH110E60C	8309649
XC16S048-230	TXV	45500	15	11.7	CX35-48B	SL280UH090V48B	9150397
XC16S048-230	TXV	45500	14	11	CX35-48B		8309655
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-48C	EL180UH090E60C	8309653
XC16S048-230	TXV	46500	15	11.7	CX35-48C	EL180UH110E60C	8309654
XC16S048-230	TXV	45500	15	11.7	CX35-48C	EL195UH090XE48C	8309651
XC16S048-230	TXV	46500	15	11.7	CX35-48C	EL195UH110XE60C	8309652
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CX35-48C	EL296UH090XE48C	8309659
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CX35-48C	EL296UH090XV48C	8309657
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CX35-48C	EL296UH090XV60C	8309658
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CX35-48C	EL296UH110XE60C	8309662
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CX35-48C	EL296UH110XV48C	8309660
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CX35-48C	EL296UH110XV60C	8309661
XC16S048-230	TXV	46000	16	12	CX35-48C	SL280UH090V60C	8309663
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CX35-48C	SL280UH090XV60C	8309664
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CX35-48C	SL280UH110V60C	8309665
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CX35-48C	SL280UH110XV60C	8309666
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CX35-48C	SLO185B124/141V60	8309667
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	12	CX35-48C	SLO185UF124/141V60	8309668
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CX35-48C	SLP98UH090XV48C	8309669
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CX35-48C	SLP98UH090XV60C	8309670
XC16S048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CX35-48C	SLP98UH110XV60C	8309671
XC16S048-230	TXV	45500	14	11	CX35-48C		8309656
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	EL180UH090E60C	8309674
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	EL180UH110E60C	8309675
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CX35-49C	EL195UH090XE48C	8309672
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	EL195UH110XE60C	8309673
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CX35-49C	EL296UH090XE48C	8309679
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	EL296UH090XV48C	8309677
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12	CX35-49C	EL296UH090XV60C	8309678
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	EL296UH110XE60C	8309682
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	EL296UH110XV48C	8309680

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	EL296UH110XV60C	8309681
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-49C	SL280UH090V60C	8309683
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	SL280UH090XV60C	8309684
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	SL280UH110V60C	8309685
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	SL280UH110XV60C	8309686
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CX35-49C	SLO185B124/141V60	8309687
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CX35-49C	SLO185UF124/141V60	8309688
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	SLP98UH090XV48C	8309689
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	SLP98UH090XV60C	8309690
XC16S048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	SLP98UH110XV60C	8309691
XC16S048-230	TXV	46500	14.5	11.7	CX35-49C		8309676
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	CBWMV-60C-100	8309693
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	12	CX35-50/60C	EL180UH090E60C	8309702
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	CX35-50/60C	EL180UH110E60C	8309749
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	CX35-50/60C	EL195UH090XE48C	8309694
XC16S048-230	TXV	45500	15	11.7	CX35-50/60C	EL195UH110XE60C	8309695
XC16S048-230	TXV	45500	15	11.7	CX35-50/60C	EL296UH090XE48C	8309698
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	EL296UH090XV48C	8309696
XC16S048-230	TXV	45500	15	11.7	CX35-50/60C	EL296UH090XV60C	8309697
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	12	CX35-50/60C	EL296UH110XE60C	8309701
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	EL296UH110XV48C	8309699
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	EL296UH110XV60C	8309700
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	SL280UH090V60C	8309703
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	SL280UH090XV60C	8309704
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	SL280UH110V60C	8309705
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	SL280UH110XV60C	8309706
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	CX35-50/60C	SLO185B124/141V60	8309707
XC16S048-230	TXV	45000	15	11.7	CX35-50/60C	SLO185UF124/141V60	8309708
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	SLP98UH090XV48C	8309709
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	SLP98UH090XV60C	8309710
XC16S048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	SLP98UH110XV60C	8309711
XC16S048-230	TXV	45000	14	11	CX35-50/60C		8309692
XC16S048-230	TXV	47000	16	12.5	CX35-60C	EL180UH090E60C	8309719
XC16S048-230	TXV	47000	16	12.5	CX35-60C	EL180UH110E60C	8309720
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	EL195UH090XE48C	8309721
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	EL195UH110XE60C	8309722
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	EL296UH090XE48C	8309725
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	EL296UH090XV48C	8309723
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	EL296UH090XV60C	8309724
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	EL296UH110XE60C	8309729
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	EL296UH110XV48C	8309726
XC16S048-230	TXV	47500	16	12	CX35-60C	EL296UH110XV60C	8309727
XC16S048-230	TXV	47500	16.5	12.2	CX35-60C	SL280UH090V60C	8309731
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	SL280UH090XV60C	8309733
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	SL280UH110V60C	8309734
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	SL280UH110XV60C	8309736
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	SLO185B124/141V60	8309737
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	SLO185UF124/141V60	8309738
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	SLP98UH090XV48C	8309739
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	SLP98UH090XV60C	8309740
XC16S048-230	TXV	47500	16	12	CX35-60C	SLP98UH110XV60C	8309741

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S048-230	TXV	47000	14.5	11.7	CX35-60C		8309718
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60D	EL296UH135XV60D	8309713
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60D	SL280UH135V60D	8309714
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CX35-60D	SLO185B124/141V60	8309715
XC16S048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CX35-60D	SLO185UF124/141V60	8309716
XC16S048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60D	SLP98UH135XV60D	8309717
XC16S048-230	TXV	46500	14.5	11.7	CX35-60D		8309712
XC16S048-230	TXV	47500	16.5	12.2	CX38-62C	SL280UH090V60C	10559505
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.7	C35-48C	EL180UH090E60C	8309317
XC16S060-230	TXV	55500	15	11.7	C35-48C	EL180UH110E60C	8309318
XC16S060-230	TXV	55500	15	11.7	C35-48C	EL195UH110XE60C	8309319
XC16S060-230	TXV	55500	15	11	C35-48C	EL296UH090XV60C	8309320
XC16S060-230	TXV	55500	15	11.7	C35-48C	EL296UH110XE60C	8309322
XC16S060-230	TXV	55500	15	11	C35-48C	EL296UH110XV60C	8309321
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.7	C35-48C	SL280UH090V60C	8309323
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.7	C35-48C	SL280UH090XV60C	8309324
XC16S060-230	TXV	55500	15	11	C35-48C	SL280UH110V60C	8309325
XC16S060-230	TXV	55500	15	11	C35-48C	SL280UH110XV60C	8309326
XC16S060-230	TXV	55500	15	11	C35-48C	SLP98UH090XV60C	8309327
XC16S060-230	TXV	55500	15	11	C35-48C	SLP98UH110XV60C	8309328
XC16S060-230	TXV	55500	14	11	C35-48C		8309329
XC16S060-230	TXV	56500	15	12	C35-49C	EL180UH090E60C	8309330
XC16S060-230	TXV	56500	15	12	C35-49C	EL180UH110E60C	8309331
XC16S060-230	TXV	56500	15	12	C35-49C	EL195UH110XE60C	8309332
XC16S060-230	TXV	56500	15	11	C35-49C	EL296UH090XV60C	8309333
XC16S060-230	TXV	56500	15	12	C35-49C	EL296UH110XE60C	8309335
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	C35-49C	EL296UH110XV60C	8309334
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	C35-49C	SL280UH090V60C	8309336
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	C35-49C	SL280UH090XV60C	8309337
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	C35-49C	SL280UH110V60C	8309338
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	C35-49C	SL280UH110XV60C	8309339
XC16S060-230	TXV	56500	15	11	C35-49C	SLP98UH090XV60C	8309340
XC16S060-230	TXV	56000	15	11	C35-49C	SLP98UH110XV60C	8309341
XC16S060-230	TXV	56500	14	11	C35-49C		8309342
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	C35-50/60C	CBWMV-60C-120	8309343
XC16S060-230	TXV	55000	15	11.7	C35-50/60C	EL180UH090E60C	8309344
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11.7	C35-50/60C	EL180UH110E60C	8309345
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11.7	C35-50/60C	EL180UH110XE60C	8309346
XC16S060-230	TXV	55000	15	11.7	C35-50/60C	EL195UH110XE60C	8309347
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	C35-50/60C	EL296UH090XV60C	8309348
XC16S060-230	TXV	55000	15	11.7	C35-50/60C	EL296UH110XE60C	8309350
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	C35-50/60C	EL296UH110XV60C	8309349
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	C35-50/60C	SL280UH090V60C	8309352
XC16S060-230	TXV	55000	15	11	C35-50/60C	SL280UH090XV60C	8309351
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	C35-50/60C	SL280UH110V60C	8309353
XC16S060-230	TXV	54500	14.5	11	C35-50/60C	SL280UH110XV60C	8309354
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	C35-50/60C	SLP98UH090XV60C	8309355
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	C35-50/60C	SLP98UH110XV60C	8309356
XC16S060-230	TXV	55000	14	11	C35-50/60C		8309357
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	12.2	C35-60C	EL180UH090E60C	8309358
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	12.2	C35-60C	EL180UH110E60C	8309359

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	12.2	C35-60C	EL180UH110XE60C	8309360
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	12.2	C35-60C	EL195UH110XE60C	8309361
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	C35-60C	EL296UH090XV60C	8309362
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	12.2	C35-60C	EL296UH110XE60C	8309364
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	C35-60C	EL296UH110XV60C	8309363
XC16S060-230	TXV	57500	16	12	C35-60C	SL280UH090V60C	8309365
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	12	C35-60C	SL280UH090XV60C	8309366
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	11.7	C35-60C	SL280UH110V60C	8309367
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	11.7	C35-60C	SL280UH110XV60C	8309368
XC16S060-230	TXV	57000	15	11.7	C35-60C	SLO185UF124/141V60	8309369
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	11.7	C35-60C	SLP98UH090XV60C	8309473
XC16S060-230	TXV	57000	15.5	11.7	C35-60C	SLP98UH110XV60C	8309370
XC16S060-230	TXV	57500	14.5	11.7	C35-60C		8309371
XC16S060-230	TXV	57000	15.5	12	C35-60D	EL180UH135E60D	8309372
XC16S060-230	TXV	57000	15	11.7	C35-60D	EL195UH135XE60D	8309373
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	C35-60D	EL296UH135XE60D	8309375
XC16S060-230	TXV	57000	15.5	11.7	C35-60D	EL296UH135XV60D	8309374
XC16S060-230	TXV	57000	15.5	12	C35-60D	SL280UH135V60D	8309376
XC16S060-230	TXV	57000	15	11.7	C35-60D	SLO185B124/141V60	8309377
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.7	C35-60D	SLO185UF124/141V60	8309378
XC16S060-230	TXV	57000	15.5	12	C35-60D	SLP98UH135XV60D	8309379
XC16S060-230	TXV	56500	14	11	C35-60D		8309380
XC16S060-230	TXV	56000	15.1	11.7	CBA27UHE-060		10259507
XC16S060-230	TXV	56500	14.5	11.7	CBX25UH-060		7621782
XC16S060-230	TXV	56500	16	12	CBX25UHV-060		7622709
XC16S060-230	TXV	56500	15.5	12	CBX27UH-060		7621579
XC16S060-230	TXV	56500	14.5	11.7	CBX32M-060		7621581
XC16S060-230	TXV	56000	15.5	11.7	CBX32MV-048		7621583
XC16S060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CBX32MV-060		7621584
XC16S060-230	TXV	56500	15.5	12.2	CBX32MV-068		7621586
XC16S060-230	TXV	55000	15	11.7	CBX40UHV-048		7621783
XC16S060-230	TXV	55500	15	11.7	CBX40UHV-060		7621785
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	CH23-65	EL180UH090E60C	7621787
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	CH23-65	EL180UH110E60C	7621788
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	CH23-65	EL195UH110XE60C	7621587
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	CH23-65	EL296UH090XV60C	7621589
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	CH23-65	EL296UH110XE60C	7621790
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	CH23-65	EL296UH110XV60C	7621591
XC16S060-230	TXV	54500	15	11	CH23-65	EL296UH135XV60D	7621592
XC16S060-230	TXV	54500	15	11	CH23-65	SL280UH090V60C	7621594
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	CH23-65	SL280UH110XV60C	7621596
XC16S060-230	TXV	54500	15	11	CH23-65	SL280UH135V60D	9150366
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	CH23-65	SLP98UH090XV60C	7621599
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	CH23-65	SLP98UH110XV60C	7621601
XC16S060-230	TXV	54500	15	11	CH23-65	SLP98UH135XV60D	7621602
XC16S060-230	TXV	54500	15	11	CH23-68	EL180UH135E60D	7621793
XC16S060-230	TXV	57000	15	11.7	CH23-68	EL195UH135XE60D	7621606
XC16S060-230	TXV	54500	14.5	11	CH23-68	EL296UH135XE60D	7621792
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	12	CH23-68	EL296UH135XV60D	7621607
XC16S060-230	TXV	57000	15	11.7	CH23-68	SL280UH110V60C	8703411
XC16S060-230	TXV	57000	15	11.7	CH23-68	SL280UH110XV60C	8703412

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	12	CH23-68	SL280UH135V60D	7621609
XC16S060-230	TXV	57000	15.5	12	CH23-68	SLP98UH135XV60D	7621610
XC16S060-230	TXV	57500	14.5	11.7	CH23-68		7621604
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-50/60C	EL180UH090E60C	7621798
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-50/60C	EL180UH110E60C	7621800
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-50/60C	EL180UH110XE60C	7621801
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-50/60C	EL195UH110XE60C	7621616
XC16S060-230	TXV	56000	15	11	CH33-50/60C	EL296UH090XV60C	7621617
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-50/60C	EL296UH110XE60C	7621803
XC16S060-230	TXV	56000	15	11	CH33-50/60C	EL296UH110XV60C	7621619
XC16S060-230	TXV	56000	15	11	CH33-50/60C	SL280UH090V60C	7621620
XC16S060-230	TXV	56000	15	11	CH33-50/60C	SL280UH090XV60C	7621796
XC16S060-230	TXV	56000	14.5	11	CH33-50/60C	SL280UH110V60C	7621622
XC16S060-230	TXV	55500	15	11.7	CH33-50/60C	SL280UH110XV60C	7621795
XC16S060-230	TXV	56000	15	11	CH33-50/60C	SLP98UH090XV60C	7621624
XC16S060-230	TXV	56000	15	11	CH33-50/60C	SLP98UH110XV60C	7621625
XC16S060-230	TXV	56000	14	11	CH33-50/60C		7621612
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-60D	CBWMV-60C-100	7621629
XC16S060-230	TXV	56000	15	11	CH33-60D	EL195UH135XE60D	7621631
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-60D	EL296UH135XV60D	7621632
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-60D	SL280UH135V60D	7621634
XC16S060-230	TXV	56000	15.5	11.7	CH33-60D	SLP98UH135XV60D	7621636
XC16S060-230	TXV	55500	14	11	CH33-60D		7621627
XC16S060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH33-62D	EL180UH135E60D	7621806
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	CH33-62D	EL195UH135XE60D	7621639
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	CH33-62D	EL296UH135XE60D	7621804
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	CH33-62D	EL296UH135XV60D	7621641
XC16S060-230	TXV	56000	15	12	CH33-62D	SL280UH090V60C	7621643
XC16S060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH33-62D	SL280UH090XV60C	7621808
XC16S060-230	TXV	56000	15	12	CH33-62D	SL280UH110V60C	7621645
XC16S060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH33-62D	SL280UH135V60D	7621646
XC16S060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH33-62D	SLP98UH135XV60D	7621648
XC16S060-230	TXV	56000	14	11	CH33-62D		7621638
XC16S060-230	TXV	57000	15.5	12	CH35-51C	CBWMV-60C-100	7623755
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.5	CH35-51C	CBWMV-60C-120	7623716
XC16S060-230	TXV	57000	15.5	12	CH35-51C	EL180UH090E60C	7623718
XC16S060-230	TXV	56500	15.25	12	CH35-51C	EL180UH110E60C	7623719
XC16S060-230	TXV	56500	15.25	12	CH35-51C	EL180UH110XE60C	7623721
XC16S060-230	TXV	56500	15.25	12	CH35-51C	EL195UH110XE60C	7623723
XC16S060-230	TXV	56500	15	11	CH35-51C	EL296UH090XV60C	7623724
XC16S060-230	TXV	56500	15.25	12	CH35-51C	EL296UH110XE60C	7623728
XC16S060-230	TXV	56500	15.25	11.5	CH35-51C	EL296UH110XV60C	7623726
XC16S060-230	TXV	57000	15.25	11.7	CH35-51C	SL280UH090V60C	7623729
XC16S060-230	TXV	57000	15.25	11.7	CH35-51C	SL280UH090XV60C	7623731
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.5	CH35-51C	SL280UH110V60C	7623732
XC16S060-230	TXV	56000	15.25	11.7	CH35-51C	SL280UH110XV60C	7623734
XC16S060-230	TXV	56500	15.25	11	CH35-51C	SLP98UH090XV60C	7623736
XC16S060-230	TXV	56500	15.25	11.5	CH35-51C	SLP98UH110XV60C	7623737
XC16S060-230	TXV	56500	14.5	11.5	CH35-51C		7623754
XC16S060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH35-60D	EL180UH135E60D	7623741
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	CH35-60D	EL195UH135XE60D	7623742

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	CH35-60D	EL296UH135XE60D	7623746
XC16S060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH35-60D	EL296UH135XV60D	7623744
XC16S060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH35-60D	SL280UH135V60D	7623747
XC16S060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH35-60D	SLP98UH135XV60D	7623749
XC16S060-230	TXV	56000	14.25	11.5	CH35-60D		7623739
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	CR33-50/60	EL296DF110XV60C	9114303
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	CR33-50/60	SL280DF090V60C	9105523
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	CR33-50/60	SL280DF110V60C	9105524
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	CR33-50/60	SLP98DF090XV60C	7621809
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	CR33-50/60	SLP98DF110XV60C	7621812
XC16S060-230	TXV	54500	14.5	11.5	CR33-60	EL195DF110XE60C	7622671
XC16S060-230	TXV	54500	14.5	11	CR33-60	EL296DF090XV60C	7621652
XC16S060-230	TXV	54500	14.5	11	CR33-60	EL296DF110XV60C	7621653
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	CR33-60	SL280DF090V60C	9105525
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	CR33-60	SL280DF110V60C	9105526
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	CR33-60	SLP98DF090XV60C	7621811
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	CR33-60	SLP98DF110XV60C	7621814
XC16S060-230	TXV	55000	14	11	CR33-60		7621650
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.7	CX35-48C	EL180UH090E60C	8309475
XC16S060-230	TXV	55500	15	11.7	CX35-48C	EL180UH110E60C	8309476
XC16S060-230	TXV	55500	15	11.7	CX35-48C	EL180UH110XE60C	8309477
XC16S060-230	TXV	55500	15	11.7	CX35-48C	EL195UH110XE60C	8309478
XC16S060-230	TXV	55500	15	11	CX35-48C	EL296UH090XV60C	8309479
XC16S060-230	TXV	55500	15	11.7	CX35-48C	EL296UH110XE60C	8309481
XC16S060-230	TXV	55500	15	11	CX35-48C	EL296UH110XV60C	8309480
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.5	CX35-48C	SL280UH090V60C	8309482
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.5	CX35-48C	SL280UH090XV60C	8309483
XC16S060-230	TXV	55500	15	11	CX35-48C	SL280UH110V60C	8309484
XC16S060-230	TXV	55500	15	11	CX35-48C	SL280UH110XV60C	8309485
XC16S060-230	TXV	55500	15	11	CX35-48C	SLP98UH090XV60C	8309486
XC16S060-230	TXV	55500	15	11	CX35-48C	SLP98UH110XV60C	8309487
XC16S060-230	TXV	55500	14	11	CX35-48C		8309474
XC16S060-230	TXV	56500	15	12	CX35-49C	EL180UH090E60C	8309489
XC16S060-230	TXV	56500	15	12	CX35-49C	EL180UH110E60C	8309490
XC16S060-230	TXV	56500	15	12	CX35-49C	EL180UH110XE60C	8309491
XC16S060-230	TXV	56500	15	12	CX35-49C	EL195UH110XE60C	8309492
XC16S060-230	TXV	56500	15	11	CX35-49C	EL296UH090XV60C	8309493
XC16S060-230	TXV	56500	15	12	CX35-49C	EL296UH110XE60C	8309495
XC16S060-230	TXV	56000	15	11	CX35-49C	EL296UH110XV60C	8309494
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	CX35-49C	SL280UH090V60C	8309496
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	CX35-49C	SL280UH090XV60C	8309497
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	CX35-49C	SL280UH110V60C	8309498
XC16S060-230	TXV	56500	15	11.7	CX35-49C	SL280UH110XV60C	8309499
XC16S060-230	TXV	56500	15	11	CX35-49C	SLP98UH090XV60C	8309500
XC16S060-230	TXV	56000	15	11	CX35-49C	SLP98UH110XV60C	8309501
XC16S060-230	TXV	56500	14	11	CX35-49C		8309488
XC16S060-230	TXV	54000	14.5	11	CX35-50/60C	CBWMV-60C-120	8309502
XC16S060-230	TXV	55000	15	11.7	CX35-50/60C	EL180UH090E60C	8309503
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11.7	CX35-50/60C	EL180UH110E60C	8309504
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11.7	CX35-50/60C	EL180UH110XE60C	8309505
XC16S060-230	TXV	55000	15	11.7	CX35-50/60C	EL195UH110XE60C	8309506

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - NORTH / SOUTH REGIONS

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	CX35-50/60C	EL296UH090XV60C	8309507
XC16S060-230	TXV	55000	15	11.7	CX35-50/60C	EL296UH110XE60C	8309509
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	CX35-50/60C	EL296UH110XV60C	8309508
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	CX35-50/60C	SL280UH090V60C	8309511
XC16S060-230	TXV	55000	15	11	CX35-50/60C	SL280UH090XV60C	8309510
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	CX35-50/60C	SL280UH110V60C	8309512
XC16S060-230	TXV	54500	14.5	11	CX35-50/60C	SL280UH110XV60C	8309513
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	CX35-50/60C	SLP98UH090XV60C	8309514
XC16S060-230	TXV	55000	14.5	11	CX35-50/60C	SLP98UH110XV60C	8309515
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	12.2	CX35-60C	EL180UH090E60C	8309517
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	12.2	CX35-60C	EL180UH110E60C	8309518
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	12.2	CX35-60C	EL180UH110XE60C	8309519
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	12.2	CX35-60C	EL195UH110XE60C	8309520
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	11.7	CX35-60C	EL296UH090XV60C	8309521
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	12.2	CX35-60C	EL296UH110XE60C	8309523
XC16S060-230	TXV	57000	15.5	11.7	CX35-60C	EL296UH110XV60C	8309522
XC16S060-230	TXV	57500	16	12	CX35-60C	SL280UH090V60C	8309524
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	12	CX35-60C	SL280UH090XV60C	8309525
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	11.7	CX35-60C	SL280UH110V60C	8309526
XC16S060-230	TXV	57500	15	11.7	CX35-60C	SL280UH110XV60C	8309527
XC16S060-230	TXV	57000	15	11.7	CX35-60C	SLO185UF124/141V60	8309528
XC16S060-230	TXV	57500	15.5	11.7	CX35-60C	SLP98UH090XV60C	8309529
XC16S060-230	TXV	57000	15.5	11.7	CX35-60C	SLP98UH110XV60C	8309530
XC16S060-230	TXV	57500	14.5	11.7	CX35-60C		8309516
XC16S060-230	TXV	57000	15.5	12	CX35-60D	EL180UH135E60D	8309532
XC16S060-230	TXV	57000	15	11.7	CX35-60D	EL195UH135XE60D	8309533
XC16S060-230	TXV	57000	15	11.7	CX35-60D	EL296UH135XE60D	8309535
XC16S060-230	TXV	57000	15.5	11.7	CX35-60D	EL296UH135XV60D	8309534
XC16S060-230	TXV	57000	15.5	12	CX35-60D	SL280UH135V60D	8309536
XC16S060-230	TXV	57000	15	11.7	CX35-60D	SLO185B124/141V60	8309537
XC16S060-230	TXV	56000	15	11.7	CX35-60D	SLO185UF124/141V60	8309538
XC16S060-230	TXV	57000	15.5	12	CX35-60D	SLP98UH135XV60D	8309539
XC16S060-230	TXV	56500	14	11	CX35-60D		8309531
XC16S060-230	TXV	57500	16	12	CX38-62C	SL280UH090V60C	10559616

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-024-230	TXV	23200	15	12.2	C35-18/24B	EL195UH030XE24B	8604043
XC16-024-230	TXV	23200	15	12.2	C35-18/24B	EL195UH045XE24B	8604042
XC16-024-230	TXV	24800	16	13	C35-24A	SL280UH070V36A	8256126
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	C35-24B	EL195UH030XE24B	8595376
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	C35-24B	EL195UH045XE24B	8595321
XC16-024-230	TXV	24800	16	13	C35-24B	EL296UH045XV36B	8256125
XC16-024-230	TXV	24600	15.1	13	C35-24B	SL280UH090V36B	8256127
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	C35-24B	SLP98UH070XV36B	8256124
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	C35-30/36A	SL280UH070V36A	8256138
XC16-024-230	TXV	24800	16	13	C35-30/36A	SL280UH070XV36A	8256134
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	C35-30/36B	CBWMV-24B-040	8256136
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	C35-30/36B	EL195UH030XE24B	8595377
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	C35-30/36B	EL195UH045XE24B	8595322
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	C35-30/36B	EL296UH045XV36B	8256139
XC16-024-230	TXV	24400	15.1	13	C35-30/36B	SL280UH090V36B	8256133
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	C35-30/36B	SLP98UH070XV36B	8256137
XC16-024-230	TXV	24600	16	13.5	C35-30/36C	SLP98UH090XV36C	8256135
XC16-024-230	TXV	25200	17	13	C35-30A	SL280UH070V36A	8256130
XC16-024-230	TXV	25400	17	13.5	C35-30A	SL280UH070XV36A	8256128
XC16-024-230	TXV	23800	16	12.5	C35-30B	EL195UH030XE24B	8595380
XC16-024-230	TXV	23800	16	12.5	C35-30B	EL195UH045XE24B	8595325
XC16-024-230	TXV	25200	16	13.5	C35-30B	EL296UH045XV36B	8256131
XC16-024-230	TXV	25000	16	13.5	C35-30B	SL280UH090V36B	8256132
XC16-024-230	TXV	25200	16	13.5	C35-30B	SLP98UH070XV36B	8256129
XC16-024-230	TXV	25400	17	13.5	C35-36A	SL280UH070V36A	8256145
XC16-024-230	TXV	25400	17	13.5	C35-36A	SL280UH070XV36A	8256142
XC16-024-230	TXV	24800	14.5	12.2	C35-36A		8256140
XC16-024-230	TXV	23800	16	13	C35-36B	EL195UH030XE24B	8595381
XC16-024-230	TXV	23800	16	13	C35-36B	EL195UH045XE24B	8595326
XC16-024-230	TXV	25400	16	13.5	C35-36B	EL296UH045XV36B	8256146
XC16-024-230	TXV	25200	16	13.5	C35-36B	SL280UH090V36B	8256143
XC16-024-230	TXV	25200	16	13.5	C35-36B	SLP98UH070XV36B	8256144
XC16-024-230	TXV	24800	14.5	12.2	C35-36B		8256141
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CBA27UHE-024		10259508
XC16-024-230	TXV	24000	17	13	CBA27UHE-030		10259495
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CBX25UHV-024		6970136
XC16-024-230	TXV	25000	16	13.5	CBX27UH-024		6742502
XC16-024-230	TXV	25200	17	13.5	CBX27UH-030		6742503
XC16-024-230	TXV	24400	15.5	12.2	CBX32MV-018/024		6742505
XC16-024-230	TXV	24600	15.5	12.5	CBX32MV-024/030		6742506
XC16-024-230	TXV	24800	16	12.5	CBX40UHV-024		6742599
XC16-024-230	TXV	24800	15.5	13	CBX40UHV-030		6742600
XC16-024-230	TXV	23600	15.5	13	CH23-31	EL296UH070XV36B	6742601
XC16-024-230	TXV	23600	15.1	12.5	CH23-31	SL280UH070V36A	6742508
XC16-024-230	TXV	23800	16	12.5	CH23-31	SL280UH070XV36A	6742602
XC16-024-230	TXV	23400	15	12.5	CH23-31	SL280UH090V36B	6742509
XC16-024-230	TXV	23600	15.5	13	CH23-31	SLP98UH070XV36B	6742510
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH23-41	EL195UH030XE24B	8595382
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH23-41	EL195UH045XE24B	8595329
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	CH23-41	EL296UH070XV36B	6742603
XC16-024-230	TXV	24800	16	13	CH23-41	SL280UH070V36A	6742512

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-024-230	TXV	24800	16	13	CH23-41	SL280UH070XV36A	6742604
XC16-024-230	TXV	24600	15.1	13	CH23-41	SL280UH090V36B	6742513
XC16-024-230	TXV	24800	15.1	13	CH23-41	SL280UH090V48B	6742605
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	CH23-41	SLP98UH070XV36B	6742514
XC16-024-230	TXV	24200	16	13	CH33-19	SL280UH070V36A	6742516
XC16-024-230	TXV	24400	16	13	CH33-19	SL280UH070XV36A	6742606
XC16-024-230	TXV	24200	16	12.5	CH33-24/30	SL280UH070V36A	6742518
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH33-25	EL195UH030XE24B	8595385
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH33-25	EL195UH045XE24B	8595330
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	CH33-25	EL296UH045XV36B	6742522
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	CH33-25	EL296UH070XV36B	6742607
XC16-024-230	TXV	24800	16	13	CH33-25	SL280UH070V36A	6742520
XC16-024-230	TXV	25000	16	13	CH33-25	SL280UH070XV36A	6742608
XC16-024-230	TXV	24400	15.1	13	CH33-25	SL280UH090V36B	6742523
XC16-024-230	TXV	24800	15.1	13	CH33-25	SL280UH090V48B	6742609
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	CH33-25	SLP98UH070XV36B	6742524
XC16-024-230	TXV	23800	16	12.5	CH33-31	EL195UH030XE24B	8595386
XC16-024-230	TXV	23800	16	12.5	CH33-31	EL195UH045XE24B	8595332
XC16-024-230	TXV	25200	16	13.5	CH33-31	EL296UH045XV36B	6742528
XC16-024-230	TXV	25200	17	13.5	CH33-31	EL296UH070XV36B	6742610
XC16-024-230	TXV	25200	16	13	CH33-31	SL280UH070V36A	6742526
XC16-024-230	TXV	25400	16	13	CH33-31	SL280UH070XV36A	6742611
XC16-024-230	TXV	25200	16	13.5	CH33-31	SL280UH090V36B	6742529
XC16-024-230	TXV	25400	16	13	CH33-31	SL280UH090V48B	6742612
XC16-024-230	TXV	25200	16	13.5	CH33-31	SLP98UH070XV36B	6742530
XC16-024-230	TXV	24800	14.5	12.2	CH33-31B		6742527
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH33-36	EL195UH030XE24B	8595389
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH33-36	EL195UH045XE24B	8595333
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	CH33-36	EL296UH045XV36B	6742534
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	CH33-36	EL296UH070XV36B	6742613
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	CH33-36	SL280UH070V36A	6742532
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	CH33-36	SL280UH070XV36A	6742614
XC16-024-230	TXV	24400	15.1	13	CH33-36	SL280UH090V36B	6742535
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	CH33-36	SLP98UH070XV36B	6742536
XC16-024-230	TXV	24800	16	13.5	CH33-36C	EL296UH090XV36C	6742615
XC16-024-230	TXV	24800	16.5	13.5	CH33-36C	SLP98UH090XV36C	6742616
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-18A	SL280UH070V36A	7165584
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-18A	SL280UH070XV36A	7165458
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-24A	SL280UH070V36A	7165585
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-24A	SL280UH070XV36A	7165460
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH35-24B	EL195UH030XE24B	8595390
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH35-24B	EL195UH045XE24B	8595334
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-24B	EL296UH045XV36B	7165462
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-24B	EL296UH070XV36B	7165463
XC16-024-230	TXV	24000	15.1	13	CH35-24B	SL280UH090V36B	7165586
XC16-024-230	TXV	24000	15.1	13	CH35-24B	SL280UH090V48B	7165464
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-24B	SLP98UH070XV36B	7165587
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-30A	SL280UH070V36A	7165588
XC16-024-230	TXV	24000	17	13	CH35-30A	SL280UH070XV36A	7165466
XC16-024-230	TXV	24000	14.5	12.2	CH35-30A		7165465
XC16-024-230	TXV	23800	16	12.5	CH35-30B	EL195UH030XE24B	8595393

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-024-230	TXV	23800	16	12.5	CH35-30B	EL195UH045XE24B	8595337
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-30B	EL296UH045XV36B	7165468
XC16-024-230	TXV	24000	17	13	CH35-30B	EL296UH070XV36B	7165469
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-30B	SL280UH090V36B	7165589
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-30B	SL280UH090V48B	7165470
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-30B	SLP98UH070XV36B	7165590
XC16-024-230	TXV	24000	14.5	12.2	CH35-30B		7165467
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-36A	SL280UH070V36A	7165591
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-36A	SL280UH070XV36A	7165472
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH35-36B	EL195UH030XE24B	8595394
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CH35-36B	EL195UH045XE24B	8595338
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-36B	EL296UH045XV36B	7165475
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-36B	EL296UH070XV36B	7165476
XC16-024-230	TXV	24000	15.1	13	CH35-36B	SL280UH090V36B	7165592
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-36B	SLP98UH070XV36B	7165593
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-36C	EL296UH090XV36C	7165477
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CH35-36C	SLP98UH090XV36C	7165478
XC16-024-230	TXV	25200	17	13.5	CR33-30/36	EL296DF045XV36B	7505729
XC16-024-230	TXV	25200	16	13	CR33-30/36	EL296DF070XV48B	6742539
XC16-024-230	TXV	25200	16	13	CR33-30/36	SL280DF070V36A	6742830
XC16-024-230	TXV	24600	16	13.5	CR33-30/36	SLP98DF070XV36B	6742617
XC16-024-230	TXV	25000	16	13.5	CR33-30/36	SLP98DF090XV36C	6742618
XC16-024-230	TXV	23600	15.1	12.5	CX35-18/24A	SL280UH070V36A	8256153
XC16-024-230	TXV	23800	15.1	12.5	CX35-18/24A	SL280UH070XV36A	8256148
XC16-024-230	TXV	23600	15	12.5	CX35-18/24B	CBWMV-24B-040	8256149
XC16-024-230	TXV	23200	15	12.2	CX35-18/24B	EL195UH030XE24B	8595353
XC16-024-230	TXV	23200	15	12.2	CX35-18/24B	EL195UH045XE24B	8595298
XC16-024-230	TXV	23600	15	12.5	CX35-18/24B	EL296UH045XV36B	8256152
XC16-024-230	TXV	23600	15.5	12.5	CX35-18/24B	EL296UH070XV36B	8256147
XC16-024-230	TXV	23400	14.5	12.5	CX35-18/24B	SL280UH090V36B	8256150
XC16-024-230	TXV	23600	15	12.5	CX35-18/24B	SLP98UH070XV36B	8256151
XC16-024-230	TXV	24800	16	13	CX35-24A	SL280UH070V36A	8256158
XC16-024-230	TXV	24800	16	13	CX35-24A	SL280UH070XV36A	8256155
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CX35-24B	EL195UH030XE24B	8595354
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CX35-24B	EL195UH045XE24B	8595299
XC16-024-230	TXV	24800	16	13	CX35-24B	EL296UH045XV36B	8256157
XC16-024-230	TXV	24800	16	13.5	CX35-24B	EL296UH070XV36B	8256154
XC16-024-230	TXV	24600	15.1	13	CX35-24B	SL280UH090V36B	8256159
XC16-024-230	TXV	24800	16	13	CX35-24B	SL280UH090V48B	8256156
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	CX35-24B	SLP98UH070XV36B	8256160
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	CX35-30/36A	SL280UH070V36A	8256174
XC16-024-230	TXV	24800	16	13	CX35-30/36A	SL280UH070XV36A	8256169
XC16-024-230	TXV	24000	16	13	CX35-30/36B	CBWMV-24B-040	8256171
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CX35-30/36B	EL195UH030XE24B	8595357
XC16-024-230	TXV	23800	15.5	12.5	CX35-30/36B	EL195UH045XE24B	8595302
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	CX35-30/36B	EL296UH045XV36B	8256175
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	CX35-30/36B	EL296UH070XV36B	8256172
XC16-024-230	TXV	24400	16	13	CX35-30/36B	SL280UH090V36B	8256168
XC16-024-230	TXV	24600	16	13	CX35-30/36B	SLP98UH070XV36B	8256176
XC16-024-230	TXV	24600	16	13.5	CX35-30/36C	EL296UH090XV36C	8256173
XC16-024-230	TXV	24600	16	13.5	CX35-30/36C	SLP98UH090XV36C	8256170

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-024-230	TXV	25200	17	13	CX35-30A	SL280UH070V36A	8256167
XC16-024-230	TXV	25400	17	13.5	CX35-30A	SL280UH070XV36A	8256162
XC16-024-230	TXV	23800	16	12.5	CX35-30B	EL195UH030XE24B	8595358
XC16-024-230	TXV	23800	16	12.5	CX35-30B	EL195UH045XE24B	8595303
XC16-024-230	TXV	25200	16	13.5	CX35-30B	EL296UH045XV36B	8256164
XC16-024-230	TXV	25200	16	13.5	CX35-30B	EL296UH070XV36B	8256161
XC16-024-230	TXV	25000	16	13.5	CX35-30B	SL280UH090V36B	8256165
XC16-024-230	TXV	25200	16	13	CX35-30B	SL280UH090V48B	8256163
XC16-024-230	TXV	25200	16	13.5	CX35-30B	SLP98UH070XV36B	8256166
XC16-024-230	TXV	25400	17	13.5	CX35-36A	SL280UH070V36A	8256183
XC16-024-230	TXV	25400	17	13.5	CX35-36A	SL280UH070XV36A	8256180
XC16-024-230	TXV	24800	14.5	12.2	CX35-36A		8256177
XC16-024-230	TXV	23800	16	13	CX35-36B	EL195UH030XE24B	8595361
XC16-024-230	TXV	23800	16	13	CX35-36B	EL195UH045XE24B	8595306
XC16-024-230	TXV	25400	16	13.5	CX35-36B	EL296UH045XV36B	8256184
XC16-024-230	TXV	25200	17	13.5	CX35-36B	EL296UH070XV36B	8256179
XC16-024-230	TXV	25200	16	13.5	CX35-36B	SL280UH090V36B	8256185
XC16-024-230	TXV	25400	16	13.5	CX35-36B	SL280UH090V48B	8256181
XC16-024-230	TXV	25200	16	13.5	CX35-36B	SLP98UH070XV36B	8256182
XC16-024-230	TXV	24800	14.5	12.2	CX35-36B		8256178
XC16-024-230	TXV	24400	16	13	CX38-36B	SL280UH090V36B	10558790
XC16-036-230	TXV	35200	15	12.2	C35-30/36B	SL280UH090XV48B	8256187
XC16-036-230	TXV	35000	15	12.2	C35-30/36C	EL296UH110XV48C	8256189
XC16-036-230	TXV	35400	15	12.2	C35-30/36C	EL296UH110XV60C	8256186
XC16-036-230	TXV	35400	15	12.2	C35-30/36C	SLP98UH110XV60C	8256188
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-36A	EL180UH045E36A	8256195
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-36A	EL180UH045XE36A	8256191
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-36A	SL280UH070V36A	8256201
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-36A	SL280UH070XV36A	8256193
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-36B	EL180UH070E36B	8256192
XC16-036-230	TXV	36200	15.5	12.2	C35-36B	EL195UH070XE36B	8256198
XC16-036-230	TXV	36200	15.5	12.2	C35-36B	EL296UH045XV36B	8256199
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-36B	EL296UH070XV36B	8256190
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.5	C35-36B	SL280UH090V36B	8256200
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.5	C35-36B	SL280UH090V48B	8256196
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.5	C35-36B	SL280UH090XV48B	8256194
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-36B	SLP98UH070XV36B	8256197
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.2	C35-48B	EL180UH070XE36B	8256203
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	C35-48B	EL195UH070XE36B	8256217
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.2	C35-48B	EL296UH045XV36B	8256218
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.2	C35-48B	EL296UH070XV36B	8256205
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	C35-48B	SL280UH090V48B	8256213
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	C35-48B	SL280UH090XV48B	8256208
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.2	C35-48B	SLP98UH070XV36B	8256214
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.5	C35-48C	CBWMV-36C-090	8256207
XC16-036-230	TXV	37000	16	12.5	C35-48C	CBWMV-60C-100	8256204
XC16-036-230	TXV	36600	16	12.5	C35-48C	EL296UH110XV48C	8256215
XC16-036-230	TXV	37000	15.1	12.5	C35-48C	SL280UH090XV60C	8256206
XC16-036-230	TXV	36800	15.1	12.5	C35-48C	SL280UH110V60C	8256202
XC16-036-230	TXV	36800	15.1	12.5	C35-48C	SL280UH110XV60C	8256216
XC16-036-230	TXV	36800	15.5	12.5	C35-48C	SLP98UH090XV36C	8256210

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-036-230	TXV	36800	16	12.5	C35-48C	SLP98UH090XV48C	8256211
XC16-036-230	TXV	37200	16	12.5	C35-48C	SLP98UH090XV60C	8256212
XC16-036-230	TXV	37000	15.5	12.5	C35-48C	SLP98UH110XV60C	8256209
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.5	C35-49C	EL296UH090XE48C	8256219
XC16-036-230	TXV	37000	15.5	12.5	C35-49C	EL296UH090XV36C	8256222
XC16-036-230	TXV	37600	16	12.5	C35-49C	SL280UH090V60C	8256227
XC16-036-230	TXV	37600	16	12.5	C35-49C	SL280UH090XV60C	8256220
XC16-036-230	TXV	37200	15.1	12.5	C35-49C	SL280UH110V60C	8256228
XC16-036-230	TXV	37400	15.1	12.5	C35-49C	SL280UH110XV60C	8256221
XC16-036-230	TXV	37000	16	12.5	C35-49C	SLP98UH090XV36C	8256224
XC16-036-230	TXV	37400	16	12.5	C35-49C	SLP98UH090XV48C	8256225
XC16-036-230	TXV	37600	16	12.5	C35-49C	SLP98UH090XV60C	8256226
XC16-036-230	TXV	37400	16	12.5	C35-49C	SLP98UH110XV60C	8256223
XC16-036-230	TXV	36400	16	12.5	C35-50/60C	EL296UH110XV48C	8256229
XC16-036-230	TXV	36000	15	12.2	CBA27UHE-036		10259496
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CBA27UHE-042		10259497
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CBX25UHV-036		6970138
XC16-036-230	TXV	37000	16	13	CBX25UHV-042		7040824
XC16-036-230	TXV	35800	15	12.2	CBX27UH-036		6507591
XC16-036-230	TXV	37000	16	12.5	CBX27UH-042		6507593
XC16-036-230	TXV	37000	16	12.5	CBX32MV-048		6507605
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.2	CBX40UHV-042		6508725
XC16-036-230	TXV	36600	15	12.5	CBX40UHV-048		6508727
XC16-036-230	TXV	35600	15.5	12.2	CH23-41	EL296UH090XV36C	6508742
XC16-036-230	TXV	35400	15.5	12.2	CH23-41	EL296UH090XV48C	6508745
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH23-41	EL296UH090XV60C	6508748
XC16-036-230	TXV	35600	15.5	12.5	CH23-41	EL296UH110XV48C	6507618
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH23-41	EL296UH110XV60C	6508750
XC16-036-230	TXV	35400	15.5	12.5	CH23-41	SL280UH090V36B	6507624
XC16-036-230	TXV	35600	15	12.5	CH23-41	SL280UH090V48B	6507626
XC16-036-230	TXV	36000	15.1	12.5	CH23-41	SL280UH090V60C	6507629
XC16-036-230	TXV	35600	15.5	12.5	CH23-41	SL280UH090XV48B	6508754
XC16-036-230	TXV	36000	15.1	12.5	CH23-41	SL280UH090XV60C	6508756
XC16-036-230	TXV	35800	15.1	12.2	CH23-41	SL280UH110V60C	6507633
XC16-036-230	TXV	35800	15.1	12.2	CH23-41	SL280UH110XV60C	6508759
XC16-036-230	TXV	35600	15.5	12.2	CH23-41	SLP98UH090XV36C	6507641
XC16-036-230	TXV	35400	15.5	12.2	CH23-41	SLP98UH090XV48C	6507644
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH23-41	SLP98UH090XV60C	6507650
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH23-41	SLP98UH110XV60C	6507653
XC16-036-230	TXV	35600	15	12.5	CH23-51	EL180UH070E36B	6507667
XC16-036-230	TXV	35600	15	12.2	CH23-51	EL195UH070XE36B	6507659
XC16-036-230	TXV	35800	15.5	12.5	CH23-51	EL296UH110XV48C	6507664
XC16-036-230	TXV	36000	15	12.2	CH23-65	EL195UH070XE36B	6507678
XC16-036-230	TXV	36200	15.5	12.5	CH23-65	EL296UH090XV36C	6508772
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH23-65	EL296UH090XV48C	6508784
XC16-036-230	TXV	36600	16	12.5	CH23-65	EL296UH090XV60C	6508787
XC16-036-230	TXV	36400	16	12.5	CH23-65	EL296UH110XV60C	6508789
XC16-036-230	TXV	36600	15.1	12.5	CH23-65	SL280UH090V60C	6507687
XC16-036-230	TXV	36600	15.1	12.5	CH23-65	SL280UH090XV60C	6508795
XC16-036-230	TXV	36400	15.1	12.5	CH23-65	SL280UH110V60C	6507691
XC16-036-230	TXV	36400	15.1	12.5	CH23-65	SL280UH110XV60C	6508792

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-036-230	TXV	36200	15.5	12.5	CH23-65	SLP98UH090XV36C	6507695
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH23-65	SLP98UH090XV48C	6507699
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.5	CH23-65	SLP98UH090XV60C	6507702
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.5	CH23-65	SLP98UH110XV60C	6507706
XC16-036-230	TXV	35600	15	12.2	CH33-36	EL296UH090XV36C	6508801
XC16-036-230	TXV	35400	15.5	12.2	CH33-36	EL296UH090XV48C	6508804
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH33-36	EL296UH090XV60C	6508807
XC16-036-230	TXV	35800	15.5	12.2	CH33-36	EL296UH110XV60C	6508810
XC16-036-230	TXV	36000	15.1	12.2	CH33-36	SL280UH090V60C	6507766
XC16-036-230	TXV	36000	15.1	12.2	CH33-36	SL280UH090XV60C	6508817
XC16-036-230	TXV	35600	15	12.2	CH33-36	SLP98UH090XV36C	6507774
XC16-036-230	TXV	35400	15	12.2	CH33-36	SLP98UH090XV48C	6507777
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH33-36	SLP98UH090XV60C	6507783
XC16-036-230	TXV	35800	15.5	12.2	CH33-36	SLP98UH110XV60C	6507786
XC16-036-230	TXV	35600	15.5	12.2	CH33-36C	EL296UH110XV48C	6507762
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH33-42	SL280UH090V36B	6507810
XC16-036-230	TXV	35800	15	12.2	CH33-42	SL280UH090V48B	6507814
XC16-036-230	TXV	36000	15	12.2	CH33-42	SL280UH090XV48B	6508834
XC16-036-230	TXV	37200	16	12.5	CH33-43	EL180UH070E36B	6508853
XC16-036-230	TXV	37000	15	12.2	CH33-43	EL195UH070XE36B	6507832
XC16-036-230	TXV	37000	15.5	12.2	CH33-43	EL296UH045XV36B	6507835
XC16-036-230	TXV	37000	15	12.2	CH33-43	EL296UH070XE36B	6508859
XC16-036-230	TXV	37000	15.5	12.2	CH33-43	EL296UH070XV36B	6508862
XC16-036-230	TXV	36800	15.5	12.5	CH33-43	EL296UH090XV36C	6508864
XC16-036-230	TXV	36600	16	12.5	CH33-43	EL296UH090XV48C	6508868
XC16-036-230	TXV	37200	16	12.5	CH33-43	EL296UH090XV60C	6508870
XC16-036-230	TXV	37200	16	12.5	CH33-43	EL296UH110XV60C	6508873
XC16-036-230	TXV	37600	16	12.5	CH33-43	SL280UH090V36B	6507842
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH33-43	SL280UH090V48B	6507846
XC16-036-230	TXV	37200	15.1	12.5	CH33-43	SL280UH090V60C	6507862
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH33-43	SL280UH090XV48B	6508878
XC16-036-230	TXV	37200	16	12.5	CH33-43	SL280UH090XV60C	6508848
XC16-036-230	TXV	37000	15.1	12.5	CH33-43	SL280UH110V60C	6507866
XC16-036-230	TXV	37000	15.1	12.5	CH33-43	SL280UH110XV60C	6508851
XC16-036-230	TXV	37000	15.5	12.2	CH33-43	SLP98UH070XV36B	6507850
XC16-036-230	TXV	36800	15.5	12.5	CH33-43	SLP98UH090XV36C	6507869
XC16-036-230	TXV	37000	16	12.5	CH33-43	SLP98UH090XV48C	6507873
XC16-036-230	TXV	37200	16	12.5	CH33-43	SLP98UH090XV60C	6507876
XC16-036-230	TXV	37200	16	12.5	CH33-43	SLP98UH110XV60C	6507879
XC16-036-230	TXV	36800	16	12.5	CH33-43C	EL296UH110XV48C	6507857
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CH33-44/48	EL180UH070E36B	6508883
XC16-036-230	TXV	36800	15.5	12.5	CH33-44/48	SL280UH090V36B	6507904
XC16-036-230	TXV	36400	15	12.2	CH33-44/48	SL280UH090V48B	6507912
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CH33-44/48	SL280UH090XV48B	6508879
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CH33-44/48	SLP98UH070XV36B	6507914
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.5	CH33-48	EL296UH090XV36C	6508901
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.5	CH33-48	EL296UH090XV48C	6508903
XC16-036-230	TXV	37000	16	12.5	CH33-48	EL296UH090XV60C	6508907
XC16-036-230	TXV	36800	16	12.5	CH33-48	EL296UH110XV60C	6508909
XC16-036-230	TXV	37000	15.1	12.5	CH33-48	SL280UH090V60C	6507926
XC16-036-230	TXV	37000	15.1	12.5	CH33-48	SL280UH090XV60C	6508898

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-036-230	TXV	36800	15.1	12.2	CH33-48	SL280UH110V60C	6507930
XC16-036-230	TXV	36800	15.1	12.5	CH33-48	SL280UH110XV60C	6508895
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.5	CH33-48	SLP98UH090XV36C	6507934
XC16-036-230	TXV	36800	16	12.5	CH33-48	SLP98UH090XV48C	6507938
XC16-036-230	TXV	37000	15.5	12.5	CH33-48	SLP98UH090XV60C	6507942
XC16-036-230	TXV	36800	15.5	12.5	CH33-48	SLP98UH110XV60C	6507945
XC16-036-230	TXV	36600	16	12.5	CH33-48C	EL296UH110XV48C	6507922
XC16-036-230	TXV	37000	16	12.5	CH33-50/60C	EL296UH110XV48C	6507949
XC16-036-230	TXV	35200	15	12.2	CH35-36B	SL280UH090V48B	7165648
XC16-036-230	TXV	35200	15.1	12.2	CH35-36B	SL280UH090XV48B	7165491
XC16-036-230	TXV	35600	15.1	12.2	CH35-36C	EL296UH090XV36C	7165493
XC16-036-230	TXV	35400	15.5	12.2	CH35-36C	EL296UH090XV48C	7165494
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-36C	EL296UH090XV60C	7165495
XC16-036-230	TXV	35600	15.5	12.2	CH35-36C	EL296UH110XV48C	7165496
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-36C	EL296UH110XV60C	7165497
XC16-036-230	TXV	36000	15.1	12.2	CH35-36C	SL280UH090V60C	7165597
XC16-036-230	TXV	36000	15.1	12.2	CH35-36C	SL280UH090XV60C	7165498
XC16-036-230	TXV	35800	15.1	12.2	CH35-36C	SL280UH110V60C	7165499
XC16-036-230	TXV	35800	15.1	12.2	CH35-36C	SL280UH110XV60C	7165500
XC16-036-230	TXV	35600	15.1	12.2	CH35-36C	SLP98UH090XV36C	7165598
XC16-036-230	TXV	35400	15.1	12.2	CH35-36C	SLP98UH090XV48C	7165599
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-36C	SLP98UH090XV60C	7165600
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-36C	SLP98UH110XV60C	7165601
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42B	EL180UH070E36B	7165502
XC16-036-230	TXV	36000	15.1	12.2	CH35-42B	EL195UH070XE36B	7165504
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-42B	EL296UH045XV36B	7165505
XC16-036-230	TXV	36000	15.1	12.2	CH35-42B	EL296UH070XE36B	7165507
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-42B	EL296UH070XV36B	7165508
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42B	SL280UH090V36B	7165602
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH35-42B	SL280UH090V48B	7165603
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH35-42B	SL280UH090XV48B	7165509
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-42B	SLP98UH070XV36B	7165604
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH35-42C	EL296UH090XV36C	7165511
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	EL296UH090XV48C	7165512
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	EL296UH090XV60C	7165513
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	EL296UH110XV48C	7165514
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	EL296UH110XV60C	7165515
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	SL280UH090V60C	7165605
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	SL280UH090XV60C	7165516
XC16-036-230	TXV	36000	15.1	12.5	CH35-42C	SL280UH110V60C	7165517
XC16-036-230	TXV	36000	15.1	12.5	CH35-42C	SL280UH110XV60C	7165518
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	SLP98UH090XV36C	7165606
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	SLP98UH090XV48C	7165607
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	SLP98UH090XV60C	7165608
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-42C	SLP98UH110XV60C	7165609
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-48B	EL180UH070E36B	7165520
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-48B	EL296UH070XV36B	7165526
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH35-48B	SL280UH090V36B	7165610
XC16-036-230	TXV	36000	15.1	12.5	CH35-48B	SL280UH090V48B	7165611
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH35-48B	SL280UH090XV48B	7165527
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CH35-48B	SLP98UH070XV36B	7165612

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH35-48C	EL296UH090XV36C	7165529
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	EL296UH090XV48C	7165530
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	EL296UH090XV60C	7165531
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	EL296UH110XV48C	7165532
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	EL296UH110XV60C	7165533
XC16-036-230	TXV	36000	15.1	12.5	CH35-48C	SL280UH090V60C	7165613
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	SL280UH090XV60C	7165534
XC16-036-230	TXV	36000	15.1	12.5	CH35-48C	SL280UH110V60C	7165535
XC16-036-230	TXV	36000	15.1	12.5	CH35-48C	SL280UH110XV60C	7165536
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CH35-48C	SLP98UH090XV36C	7165580
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	SLP98UH090XV48C	7165581
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	SLP98UH090XV60C	7165582
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-48C	SLP98UH110XV60C	7165583
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CH35-51C	EL296UH110XV48C	9977275
XC16-036-230	TXV	36000	15.1	12.2	CR33-30/36	SL280DF090V60C	6507984
XC16-036-230	TXV	35600	15.1	12.2	CR33-30/36	SL280DF110V60C	6507987
XC16-036-230	TXV	36000	15	12.2	CR33-48	EL195DF070XE48B	6508008
XC16-036-230	TXV	35800	14.5	12.2	CR33-48	EL296DF070XE48B	6508962
XC16-036-230	TXV	36200	15.5	12.2	CR33-48	EL296DF090XV60C	6508964
XC16-036-230	TXV	36200	15.5	12.2	CR33-48	EL296DF110XV60C	6508966
XC16-036-230	TXV	36200	15.5	12.2	CR33-48	SL280DF090V48B	6507999
XC16-036-230	TXV	36600	15.1	12.5	CR33-48	SL280DF090V60C	6508013
XC16-036-230	TXV	36200	15.1	12.5	CR33-48	SL280DF110V60C	6508016
XC16-036-230	TXV	35800	15.5	12.2	CR33-48	SLP98DF070XV36B	6508953
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CR33-48	SLP98DF090XV36C	6508951
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.2	CR33-48	SLP98DF090XV48C	6508949
XC16-036-230	TXV	36200	15.5	12.2	CR33-48	SLP98DF090XV60C	6508945
XC16-036-230	TXV	36200	15.5	12.2	CR33-48	SLP98DF110XV60C	6508942
XC16-036-230	TXV	35200	15	12.2	CX35-30/36B	SL280UH090XV48B	8256231
XC16-036-230	TXV	35000	15	12.2	CX35-30/36C	EL296UH110XV48C	8256233
XC16-036-230	TXV	35400	15	12.2	CX35-30/36C	EL296UH110XV60C	8256230
XC16-036-230	TXV	35400	15	12.2	CX35-30/36C	SLP98UH110XV60C	8256232
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-36A	EL180UH045XE36A	8256237
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-36A	SL280UH070V36A	8256244
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-36A	SL280UH070XV36A	8256234
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-36B	EL180UH070XE36B	8256238
XC16-036-230	TXV	36200	15.5	12.2	CX35-36B	EL195UH070XE36B	8256241
XC16-036-230	TXV	36200	15.5	12.2	CX35-36B	EL296UH045XV36B	8256242
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-36B	EL296UH070XV36B	8256236
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.5	CX35-36B	SL280UH090V36B	8256243
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.5	CX35-36B	SL280UH090V48B	8256239
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.5	CX35-36B	SL280UH090XV48B	8256235
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-36B	SLP98UH070XV36B	8256240
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.2	CX35-48B	EL180UH070E36B	8256253
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.2	CX35-48B	EL195UH070XE36B	8256267
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.2	CX35-48B	EL296UH045XV36B	8256263
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.2	CX35-48B	EL296UH070XV36B	8256249
XC16-036-230	TXV	37000	16	12.5	CX35-48B	SL280UH090V36B	8256264
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CX35-48B	SL280UH090V48B	8256265
XC16-036-230	TXV	36000	16	12.5	CX35-48B	SL280UH090XV48B	8256254
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.2	CX35-48B	SLP98UH070XV36B	8256261

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.5	CX35-48C	CBWMV-36C-090	8256252
XC16-036-230	TXV	37000	16	12.5	CX35-48C	CBWMV-60C-100	8256248
XC16-036-230	TXV	36600	15.5	12.5	CX35-48C	EL296UH090XV36C	8256250
XC16-036-230	TXV	36400	15.5	12.5	CX35-48C	EL296UH090XV48C	8256251
XC16-036-230	TXV	37200	16	12.5	CX35-48C	EL296UH090XV60C	8256246
XC16-036-230	TXV	36600	16	12.5	CX35-48C	EL296UH110XV48C	8256266
XC16-036-230	TXV	37000	16	12.5	CX35-48C	EL296UH110XV60C	8256247
XC16-036-230	TXV	36800	16	12.5	CX35-48C	SL280UH090V60C	8256245
XC16-036-230	TXV	37000	15.1	12.5	CX35-48C	SL280UH090XV60C	8256255
XC16-036-230	TXV	36800	15.1	12.5	CX35-48C	SL280UH110V60C	8256262
XC16-036-230	TXV	37000	15.1	12.5	CX35-48C	SL280UH110XV60C	8256256
XC16-036-230	TXV	36800	15.5	12.5	CX35-48C	SLP98UH090XV36C	8256258
XC16-036-230	TXV	36800	16	12.5	CX35-48C	SLP98UH090XV48C	8256259
XC16-036-230	TXV	37200	16	12.5	CX35-48C	SLP98UH090XV60C	8256260
XC16-036-230	TXV	37000	15.5	12.5	CX35-48C	SLP98UH110XV60C	8256257
XC16-036-230	TXV	36000	15.5	12.5	CX35-49C	EL296UH090XE48C	8256268
XC16-036-230	TXV	37000	15.5	12.5	CX35-49C	EL296UH090XV36C	8256273
XC16-036-230	TXV	36800	16	12.5	CX35-49C	EL296UH090XV48C	8256270
XC16-036-230	TXV	37600	16	12.5	CX35-49C	EL296UH090XV60C	8256274
XC16-036-230	TXV	37400	16	12.5	CX35-49C	EL296UH110XV60C	8256272
XC16-036-230	TXV	37600	16	12.5	CX35-49C	SL280UH090V60C	8256280
XC16-036-230	TXV	37600	16	12.5	CX35-49C	SL280UH090XV60C	8256271
XC16-036-230	TXV	37200	15.1	12.5	CX35-49C	SL280UH110V60C	8256278
XC16-036-230	TXV	37400	15.1	12.5	CX35-49C	SL280UH110XV60C	8256269
XC16-036-230	TXV	37000	16	12.5	CX35-49C	SLP98UH090XV36C	8256279
XC16-036-230	TXV	37400	16	12.5	CX35-49C	SLP98UH090XV48C	8256276
XC16-036-230	TXV	37600	16	12.5	CX35-49C	SLP98UH090XV60C	8256277
XC16-036-230	TXV	37400	16	12.5	CX35-49C	SLP98UH110XV60C	8256275
XC16-036-230	TXV	36400	16	12.5	CX35-50/60C	EL296UH110XV48C	8256281
XC16-036-230	TXV	37000	15.1	12.5	CX38-43C	SL280UH090V60C	10558837
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	C35-48B	EL180UH090E48B	8256282
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	EL180UH090E60C	8256290
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	EL180UH110E60C	8256291
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12.2	C35-49C	EL195UH090XE48C	8256302
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	EL195UH110XE60C	8256299
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	C35-49C	EL296UH090XE48C	8256287
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	EL296UH090XV48C	8256300
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	C35-49C	EL296UH090XV60C	8256301
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	EL296UH110XE60C	8256288
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	EL296UH110XV48C	8256296
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	EL296UH110XV60C	8256297
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-49C	SL280UH090V60C	8256298
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	SL280UH090XV60C	8256289
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	SL280UH110V60C	8256292
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	SL280UH110XV60C	8256286
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12.2	C35-49C	SLO185B124/141V60	8256285
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12.2	C35-49C	SLO185UF124/141V60	8256284
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	SLP98UH090XV48C	8256293
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	SLP98UH090XV60C	8256294
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	C35-49C	SLP98UH110XV60C	8256295
XC16-048-230	TXV	46500	14.5	11.7	C35-49C		8256283

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	CBWMV-60C-100	8256308
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	12	C35-50/60C	EL180UH090E60C	8256309
XC16-048-230	TXV	45000	15.5	12	C35-50/60C	EL180UH110E60C	8256305
XC16-048-230	TXV	45000	15	11.7	C35-50/60C	EL195UH090XE48C	8256317
XC16-048-230	TXV	45500	15	11.7	C35-50/60C	EL296UH090XE48C	8256306
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	EL296UH090XV48C	8256318
XC16-048-230	TXV	45500	15	11.7	C35-50/60C	EL296UH090XV60C	8256319
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	12	C35-50/60C	EL296UH110XE60C	8256307
XC16-048-230	TXV	45000	15.5	11.7	C35-50/60C	EL296UH110XV48C	8256314
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	EL296UH110XV60C	8256315
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	SL280UH090V60C	8256316
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	SL280UH090XV60C	8256303
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	SL280UH110V60C	8256311
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	SL280UH110XV60C	8256304
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	SLP98UH090XV48C	8256312
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	SLP98UH090XV60C	8256313
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	C35-50/60C	SLP98UH110XV60C	8256310
XC16-048-230	TXV	47000	16	12.5	C35-60C	EL180UH090E60C	8256366
XC16-048-230	TXV	47000	16	12.5	C35-60C	EL180UH110E60C	8256363
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	EL195UH090XE48C	8256375
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	EL195UH110XE60C	8256376
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	EL296UH090XE48C	8256364
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	EL296UH090XV48C	8256372
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	EL296UH090XV60C	8256373
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	EL296UH110XE60C	8256365
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	EL296UH110XV48C	8256374
XC16-048-230	TXV	47500	16	12	C35-60C	EL296UH110XV60C	8256369
XC16-048-230	TXV	47500	16	12	C35-60C	SL280UH090V60C	8256377
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	SL280UH090XV60C	8256361
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	SL280UH110V60C	8256370
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	SL280UH110XV60C	8256362
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	SLO185B124/141V60	8256359
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	SLO185UF124/141V60	8256360
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	SLP98UH090XV48C	8256371
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60C	SLP98UH090XV60C	8256367
XC16-048-230	TXV	47500	16	12	C35-60C	SLP98UH110XV60C	8256368
XC16-048-230	TXV	47000	14.5	11.7	C35-60C		8256358
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60D	EL296UH135XV60D	8256383
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60D	SL280UH135V60D	8256381
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12.2	C35-60D	SLO185B124/141V60	8256380
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12.2	C35-60D	SLO185UF124/141V60	8256379
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	C35-60D	SLP98UH135XV60D	8256382
XC16-048-230	TXV	46500	14.5	11.7	C35-60D		8256378
XC16-048-230	TXV	47000	16	12.2	CBA27UHE-048		10259498
XC16-048-230	TXV	46500	16	12.2	CBA27UHE-060		10259499
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CBX25UHV-048		6970139
XC16-048-230	TXV	46000	16	12	CBX27UH-048		6685156
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CBX27UH-060		6685157
XC16-048-230	TXV	46000	15	12	CBX32M-048		6685162
XC16-048-230	TXV	47000	14	12	CBX32M-060		6685163
XC16-048-230	TXV	46000	16	12	CBX32MV-048		6685164

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CBX32MV-060		6685165
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CBX32MV-068		6685166
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	12	CBX40UHV-048		6685441
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CBX40UHV-060		6685442
XC16-048-230	TXV	45000	15.5	12	CH23-65	EL296UH135XV60D	6685188
XC16-048-230	TXV	45000	15.5	12	CH23-65	SL280UH090V60C	6677936
XC16-048-230	TXV	45000	15.5	12	CH23-65	SL280UH090XV48B	6685494
XC16-048-230	TXV	45000	15.5	12	CH23-65	SL280UH135V60D	6685189
XC16-048-230	TXV	45000	15.5	11.7	CH23-65	SLP98UH110XV60C	6685192
XC16-048-230	TXV	45000	15.5	12	CH23-65	SLP98UH135XV60D	6685193
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CH23-68	EL180UH090E60C	6685454
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12.2	CH23-68	EL180UH110E60C	6685455
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CH23-68	EL195UH090XE48C	6685194
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH23-68	EL195UH110XE60C	6685195
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH23-68	EL296UH090XE48C	6685456
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH23-68	EL296UH110XE60C	6685457
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH23-68	EL296UH135XV60D	6685196
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH23-68	SL280UH135V60D	6685197
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH23-68	SLP98UH135XV60D	6685198
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-43	SL280UH090V48B	6685458
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-43	SL280UH090XV48B	6685459
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12.2	CH33-43C	EL180UH090E60C	6677938
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	12.2	CH33-43C	EL180UH110E60C	6677939
XC16-048-230	TXV	45500	15	11.7	CH33-43C	EL195UH090XE48C	6685199
XC16-048-230	TXV	46000	15	11.7	CH33-43C	EL195UH110XE60C	6685200
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-43C	EL296UH090XE48C	6685460
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-43C	EL296UH110XE60C	6685461
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-43C	EL296UH110XV48C	6685201
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-44/48	EL180UH090E48B	6685462
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	EL296UH090XV48C	6685205
XC16-048-230	TXV	45500	15	11.7	CH33-48	EL296UH090XV60C	6685206
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	EL296UH110XV48C	6685207
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	EL296UH110XV60C	6685208
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	SL280UH090V60C	6685209
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	SL280UH090XV60C	6685465
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	SL280UH110V60C	6685210
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	SL280UH110XV60C	6685466
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	SLP98UH090XV48C	6685211
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	SLP98UH090XV60C	6685212
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48	SLP98UH110XV60C	6685213
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	12	CH33-48C	EL180UH090E60C	6685467
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	12.2	CH33-48C	EL180UH110E60C	6685468
XC16-048-230	TXV	45000	15	11.7	CH33-48C	EL195UH090XE48C	6685203
XC16-048-230	TXV	46000	15	11.7	CH33-48C	EL195UH110XE60C	6685204
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH33-48C	EL296UH090XE48C	6685469
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	12	CH33-48C	EL296UH110XE60C	6685470
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	EL296UH090XV48C	6685214
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	EL296UH090XV60C	6685215
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	EL296UH110XV48C	6685216
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	EL296UH110XV60C	6685217
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH33-49	SL280UH090V60C	6685218

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH33-49	SL280UH090XV60C	6685471
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	SL280UH110V60C	6685219
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	SL280UH110XV60C	6685472
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	SLP98UH090XV48C	6685220
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	SLP98UH090XV60C	6685221
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH33-49	SLP98UH110XV60C	6685222
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH33-50/60C	CBWMV-60C-100	6685473
XC16-048-230	TXV	46000	16	12	CH33-50/60C	EL180UH090E60C	6685474
XC16-048-230	TXV	46000	16	12	CH33-50/60C	EL180UH110E60C	6685475
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	EL195UH090XE48C	6685223
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	11.7	CH33-50/60C	EL195UH110XE60C	6685224
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	EL296UH090XE48C	6685496
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	EL296UH090XE48C	6677940
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH33-50/60C	EL296UH090XV48C	6685225
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH33-50/60C	EL296UH090XV60C	6685226
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	EL296UH110XE60C	6685497
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	EL296UH110XE60C	6677941
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	EL296UH110XV48C	6685227
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH33-50/60C	EL296UH110XV60C	6685228
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH33-50/60C	SL280UH090V60C	6685229
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CH33-50/60C	SL280UH090XV60C	6685476
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	SL280UH110V60C	6685230
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-50/60C	SL280UH110XV60C	6685477
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH33-50/60C	SLP98UH090XV48C	6685231
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH33-50/60C	SLP98UH090XV60C	6685232
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH33-50/60C	SLP98UH110XV60C	6685233
XC16-048-230	TXV	46000	16	12	CH33-60D	EL296UH135XV60D	6685234
XC16-048-230	TXV	46000	16	12	CH33-60D	SL280UH135V60D	6685235
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH33-60D	SLP98UH135XV60D	6685236
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH33-62D	EL296UH135XV60D	6685237
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH33-62D	SL280UH135V60D	6685238
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH33-62D	SLP98UH135XV60D	6685239
XC16-048-230	TXV	47000	15.5	12	CH35-42B	SL280UH090V48B	7166465
XC16-048-230	TXV	47000	15.5	12	CH35-42B	SL280UH090XV48B	7166466
XC16-048-230	TXV	46500	14.5	11.7	CH35-42B		7166463
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-42C	EL180UH090E60C	7166467
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-42C	EL180UH110E60C	7166468
XC16-048-230	TXV	45500	15.1	11.7	CH35-42C	EL195UH090XE48C	7166469
XC16-048-230	TXV	46500	15.1	11.7	CH35-42C	EL195UH110XE60C	7166470
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-42C	EL296UH090XE48C	7166471
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-42C	EL296UH110XE60C	7166473
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-42C	EL296UH110XV48C	7166472
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH35-48B	EL180UH090E48B	7166474
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-48C	EL180UH090E60C	7166479
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	12	CH35-48C	EL180UH110E60C	7166480
XC16-048-230	TXV	45500	15.1	11.7	CH35-48C	EL195UH090XE48C	7166481
XC16-048-230	TXV	46000	15.1	11.7	CH35-48C	EL195UH110XE60C	7166482
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH35-48C	EL296UH090XV48C	7166483
XC16-048-230	TXV	45500	15.1	11.7	CH35-48C	EL296UH090XV60C	7166484
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-48C	EL296UH110XE60C	7166487
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH35-48C	EL296UH110XV48C	7166485

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH35-48C	EL296UH110XV60C	7166486
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-48C	SL280UH090V60C	7165614
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-48C	SL280UH090XV60C	7166488
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH35-48C	SL280UH110V60C	7165615
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH35-48C	SL280UH110XV60C	7166489
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH35-48C	SLP98UH090XV48C	7165616
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CH35-48C	SLP98UH090XV60C	7165617
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	11.7	CH35-48C	SLP98UH110XV60C	7165618
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	CBWMV-60C-100	7166497
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH35-51C	EL180UH090E60C	7166498
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH35-51C	EL180UH110E60C	7166499
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CH35-51C	EL195UH090XE48C	7166500
XC16-048-230	TXV	47000	15.5	11.7	CH35-51C	EL195UH110XE60C	7166501
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	EL296UH090XV48C	7166490
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	EL296UH090XV60C	7166491
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH35-51C	EL296UH110XE60C	7166502
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	EL296UH110XV48C	7166492
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	EL296UH110XV60C	7166493
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH35-51C	SL280UH090V60C	7165619
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH35-51C	SL280UH090XV60C	7166494
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	SL280UH110V60C	7165620
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	SL280UH110XV60C	7166495
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	SLP98UH090XV48C	7165621
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	SLP98UH090XV60C	7165622
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CH35-51C	SLP98UH110XV60C	7165623
XC16-048-230	TXV	46500	14.5	11.7	CH35-51C		7166496
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CH35-60D	EL296UH135XV60D	7166504
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH35-60D	SL280UH135V60D	7165624
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CH35-60D	SLP98UH135XV60D	7165625
XC16-048-230	TXV	45000	15.5	12	CR33-50/60	EL180DF110E60C	6685484
XC16-048-230	TXV	45000	15	11.7	CR33-50/60	EL195DF090XE48C	6685246
XC16-048-230	TXV	45000	15	11.7	CR33-50/60	EL195DF110XE60C	6685247
XC16-048-230	TXV	45000	15	11.7	CR33-50/60	EL296DF090XE48C	6685485
XC16-048-230	TXV	45000	15	11.7	CR33-50/60	EL296DF090XV60C	6685248
XC16-048-230	TXV	45000	15	11.7	CR33-50/60	EL296DF110XE60C	6685486
XC16-048-230	TXV	45000	15.5	11.7	CR33-50/60	SL280DF090V60C	6685251
XC16-048-230	TXV	45000	15.5	12	CR33-50/60	SL280DF110V60C	6685252
XC16-048-230	TXV	45000	15	11.7	CR33-50/60	SLP98DF090XV60C	6685488
XC16-048-230	TXV	45000	15	11.7	CR33-50/60	SLP98DF110XV60C	6685489
XC16-048-230	TXV	46000	15.5	12	CX35-48B	EL180UH090E48B	8256320
XC16-048-230	TXV	45500	15	11.7	CX35-48B	SL280UH090V48B	10514225
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	EL180UH090E60C	8256328
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	EL180UH110E60C	8256329
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CX35-49C	EL195UH090XE48C	8256338
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	EL195UH110XE60C	8256339
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CX35-49C	EL296UH090XE48C	8256325
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	EL296UH090XV48C	8256335
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12	CX35-49C	EL296UH090XV60C	8256336
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	EL296UH110XE60C	8256326
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	EL296UH110XV48C	8256337
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	EL296UH110XV60C	8256332

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-49C	SL280UH090V60C	8256333
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	SL280UH090XV60C	8256327
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	SL280UH110V60C	8256334
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	SL280UH110XV60C	8256324
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CX35-49C	SLO185B124/141V60	8256321
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CX35-49C	SLO185UF124/141V60	8256322
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	SLP98UH090XV48C	8256330
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	SLP98UH090XV60C	8256331
XC16-048-230	TXV	46500	16	12	CX35-49C	SLP98UH110XV60C	8256340
XC16-048-230	TXV	46500	14.5	11.7	CX35-49C		8256323
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	CBWMV-60C-100	8256346
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	12	CX35-50/60C	EL180UH090E60C	8256347
XC16-048-230	TXV	45000	15.5	12	CX35-50/60C	EL180UH110E60C	8256343
XC16-048-230	TXV	45000	15	11.7	CX35-50/60C	EL195UH090XE48C	8256355
XC16-048-230	TXV	45500	15	11.7	CX35-50/60C	EL296UH090XE48C	8256344
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	EL296UH090XV48C	8256356
XC16-048-230	TXV	45500	15	11.7	CX35-50/60C	EL296UH090XV60C	8256357
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	12	CX35-50/60C	EL296UH110XE60C	8256345
XC16-048-230	TXV	45000	15.5	11.7	CX35-50/60C	EL296UH110XV48C	8256352
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	EL296UH110XV60C	8256353
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	SL280UH090V60C	8256354
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	SL280UH090XV60C	8256341
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	SL280UH110V60C	8256349
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	SL280UH110XV60C	8256342
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	SLP98UH090XV48C	8256350
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	SLP98UH090XV60C	8256351
XC16-048-230	TXV	45500	15.5	11.7	CX35-50/60C	SLP98UH110XV60C	8256348
XC16-048-230	TXV	47000	16	12.5	CX35-60C	EL180UH090E60C	8256392
XC16-048-230	TXV	47000	16	12.5	CX35-60C	EL180UH110E60C	8256389
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	EL195UH090XE48C	8256401
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	EL195UH110XE60C	8256402
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	EL296UH090XE48C	8256390
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	EL296UH090XV48C	8256398
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	EL296UH090XV60C	8256399
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	EL296UH110XE60C	8256391
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	EL296UH110XV48C	8256400
XC16-048-230	TXV	47500	16	12	CX35-60C	EL296UH110XV60C	8256395
XC16-048-230	TXV	47500	16.5	12.2	CX35-60C	SL280UH090V60C	8256403
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	SL280UH090XV60C	8256387
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	SL280UH110V60C	8256396
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	SL280UH110XV60C	8256388
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	SLO185B124/141V60	8256385
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	SLO185UF124/141V60	8256384
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	SLP98UH090XV48C	8256397
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60C	SLP98UH090XV60C	8256393
XC16-048-230	TXV	47500	16	12	CX35-60C	SLP98UH110XV60C	8256394
XC16-048-230	TXV	47000	14.5	11.7	CX35-60C		8256386
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60D	EL296UH135XV60D	8256409
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60D	SL280UH135V60D	8256407
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CX35-60D	SLO185B124/141V60	8256404
XC16-048-230	TXV	46500	15.5	12.2	CX35-60D	SLO185UF124/141V60	8256405

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-048-230	TXV	47000	16	12	CX35-60D	SLP98UH135XV60D	8256408
XC16-048-230	TXV	46500	14.5	11.7	CX35-60D		8256406
XC16-048-230	TXV	47500	16.5	12.2	CX38-62C	SL280UH090V60C	10558938
XC16-060-230	TXV	56500	15	12	C35-49C	EL180UH090E60C	8256413
XC16-060-230	TXV	56500	15	12	C35-49C	EL180UH110E60C	8256414
XC16-060-230	TXV	56500	15	12	C35-49C	EL195UH110XE60C	8256415
XC16-060-230	TXV	56500	15	12	C35-49C	EL296UH110XE60C	8256410
XC16-060-230	TXV	56500	15	11.7	C35-49C	SL280UH090V60C	8256416
XC16-060-230	TXV	56500	15	11.7	C35-49C	SL280UH090XV60C	8256411
XC16-060-230	TXV	56500	15	11.7	C35-49C	SL280UH110V60C	8256417
XC16-060-230	TXV	56500	15	11.7	C35-49C	SL280UH110XV60C	8256412
XC16-060-230	TXV	55000	15	11.7	C35-50/60C	EL180UH090E60C	8256418
XC16-060-230	TXV	55000	14.5	11.7	C35-50/60C	EL180UH110E60C	8256419
XC16-060-230	TXV	55000	14.5	11.7	C35-50/60C	EL180UH110XE60C	8256420
XC16-060-230	TXV	55000	15	11.7	C35-50/60C	EL195UH110XE60C	8256422
XC16-060-230	TXV	55000	15	11.7	C35-50/60C	EL296UH110XE60C	8256421
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	12.2	C35-60C	EL180UH090E60C	8256431
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	12.2	C35-60C	EL180UH110E60C	8256428
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	12.2	C35-60C	EL195UH110XE60C	8256432
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	11.7	C35-60C	EL296UH090XV60C	8256433
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	12.2	C35-60C	EL296UH110XE60C	8256429
XC16-060-230	TXV	57000	15.5	11.7	C35-60C	EL296UH110XV60C	8256435
XC16-060-230	TXV	57500	16	12	C35-60C	SL280UH090V60C	8256426
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	12	C35-60C	SL280UH090XV60C	8256430
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	11.7	C35-60C	SL280UH110V60C	8256436
XC16-060-230	TXV	57500	15	11.7	C35-60C	SL280UH110XV60C	8256427
XC16-060-230	TXV	57000	15	12	C35-60C	SLO185UF124/141V60	8256425
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	11.7	C35-60C	SLP98UH090XV60C	8256437
XC16-060-230	TXV	57000	15.5	11.7	C35-60C	SLP98UH110XV60C	8256434
XC16-060-230	TXV	57500	14.5	11.7	C35-60C		8256423
XC16-060-230	TXV	57000	15.5	12	C35-60D	EL180UH135E60D	8256438
XC16-060-230	TXV	57000	15	11.7	C35-60D	EL195UH135XE60D	8256442
XC16-060-230	TXV	57000	15	11.7	C35-60D	EL296UH135XE60D	8256439
XC16-060-230	TXV	57000	15.5	11.7	C35-60D	EL296UH135XV60D	8256443
XC16-060-230	TXV	57000	15.5	12	C35-60D	SL280UH135V60D	8256441
XC16-060-230	TXV	57000	15.5	12	C35-60D	SLP98UH135XV60D	8256440
XC16-060-230	TXV	57500	14.5	11.7	C35-60D		8256424
XC16-060-230	TXV	56000	15.1	11.7	CBA27UHE-060		10259500
XC16-060-230	TXV	56500	14.5	11.7	CBX25UH-060		6564156
XC16-060-230	TXV	56500	16	12	CBX25UHV-060		6970140
XC16-060-230	TXV	56500	15.5	12	CBX27UH-060		6563962
XC16-060-230	TXV	56500	14.5	11.7	CBX32M-060		6563963
XC16-060-230	TXV	56000	15.5	11.7	CBX32MV-048		6563964
XC16-060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CBX32MV-060		6563965
XC16-060-230	TXV	56500	15.5	12.2	CBX32MV-068		6563966
XC16-060-230	TXV	55000	15	11.7	CBX40UHV-048		6564157
XC16-060-230	TXV	55500	15	11.7	CBX40UHV-060		6564158
XC16-060-230	TXV	57000	15	11.7	CH23-68	EL195UH135XE60D	6563981
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	12	CH23-68	EL296UH135XV60D	6563982
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	12	CH23-68	SL280UH135V60D	6563984
XC16-060-230	TXV	57000	15.5	12	CH23-68	SLP98UH135XV60D	6563985

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-060-230	TXV	57500	14.5	11.7	CH23-68		6563980
XC16-060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-50/60C	EL180UH090E60C	6564167
XC16-060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-50/60C	EL180UH110E60C	6564168
XC16-060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-50/60C	EL180UH110XE60C	6564169
XC16-060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-50/60C	EL195UH110XE60C	6563988
XC16-060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-50/60C	EL296UH110XE60C	6564170
XC16-060-230	TXV	55500	15	11.7	CH33-50/60C	SL280UH110XV60C	6564165
XC16-060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-60D	CBWMV-60C-100	6563998
XC16-060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-60D	EL296UH135XV60D	6564000
XC16-060-230	TXV	56000	15	11.7	CH33-60D	SL280UH135V60D	6564002
XC16-060-230	TXV	56000	15.5	11.7	CH33-60D	SLP98UH135XV60D	6564003
XC16-060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH33-62D	EL180UH135E60D	6564172
XC16-060-230	TXV	56500	15	11.7	CH33-62D	EL195UH135XE60D	6564005
XC16-060-230	TXV	56500	15	11.7	CH33-62D	EL296UH135XE60D	6564171
XC16-060-230	TXV	56500	15	11.7	CH33-62D	EL296UH135XV60D	6564006
XC16-060-230	TXV	56000	15	12	CH33-62D	SL280UH090V60C	6564008
XC16-060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH33-62D	SL280UH090XV60C	6564173
XC16-060-230	TXV	56000	15	12	CH33-62D	SL280UH110V60C	6564009
XC16-060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH33-62D	SL280UH135V60D	6564010
XC16-060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH33-62D	SLP98UH135XV60D	6564011
XC16-060-230	TXV	57000	15.5	12	CH35-51C	CBWMV-60C-100	7165650
XC16-060-230	TXV	57000	15.5	12	CH35-51C	EL180UH090E60C	7165627
XC16-060-230	TXV	56500	15.25	12	CH35-51C	EL180UH110E60C	7165628
XC16-060-230	TXV	56500	15.25	12	CH35-51C	EL180UH110XE60C	7165629
XC16-060-230	TXV	56500	15.25	12	CH35-51C	EL195UH110XE60C	7165630
XC16-060-230	TXV	56500	15.25	12	CH35-51C	EL296UH110XE60C	7165633
XC16-060-230	TXV	57000	15.25	11.7	CH35-51C	SL280UH090V60C	7165634
XC16-060-230	TXV	57000	15.75	12	CH35-51C	SL280UH090XV60C	7165635
XC16-060-230	TXV	56000	15.25	11.7	CH35-51C	SL280UH110XV60C	7165637
XC16-060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH35-60D	EL180UH135E60D	7165641
XC16-060-230	TXV	56500	15	11.7	CH35-60D	EL195UH135XE60D	7165642
XC16-060-230	TXV	56500	15	11.7	CH35-60D	EL296UH135XE60D	7165644
XC16-060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH35-60D	EL296UH135XV60D	7165643
XC16-060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH35-60D	SL280UH135V60D	7165645
XC16-060-230	TXV	56500	15.5	11.7	CH35-60D	SLP98UH135XV60D	7165646
XC16-060-230	TXV	56500	15	12	CX35-49C	EL180UH090E60C	8256446
XC16-060-230	TXV	56500	15	12	CX35-49C	EL180UH110XE60C	8256447
XC16-060-230	TXV	56500	15	12	CX35-49C	EL195UH110XE60C	8256450
XC16-060-230	TXV	56500	15	11.7	CX35-49C	SL280UH090V60C	8256448
XC16-060-230	TXV	56500	15	11.7	CX35-49C	SL280UH090XV60C	8256444
XC16-060-230	TXV	56500	15	11.7	CX35-49C	SL280UH110V60C	8256449
XC16-060-230	TXV	56500	15	11.7	CX35-49C	SL280UH110XV60C	8256445
XC16-060-230	TXV	55000	15	11.7	CX35-50/60C	EL180UH090E60C	8256451
XC16-060-230	TXV	55000	14.5	11.7	CX35-50/60C	EL180UH110E60C	8256452
XC16-060-230	TXV	55000	14.5	11.7	CX35-50/60C	EL180UH110XE60C	8256453
XC16-060-230	TXV	55000	15	11.7	CX35-50/60C	EL195UH110XE60C	8256455
XC16-060-230	TXV	56500	15	12	CX35-50/60C	EL296UH110XE60C	8256454
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	12.2	CX35-60C	EL180UH090E60C	8256464
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	12.2	CX35-60C	EL180UH110E60C	8256461
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	12.2	CX35-60C	EL195UH110XE60C	8256465
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	12.2	CX35-60C	EL296UH110XE60C	8256463

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (58M81) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

AHRI SYSTEM MATCHES - SOUTHWEST REGION

NOTE - For the latest up-to-date system matches please visit the AHRI web site at <http://www.ahridirectory.org>

Model No.	Expansion Device	Capacity	SEER	EER	Coil or Air Handler	Furnace	AHRI Reference
XC16-060-230	TXV	57500	16	12	CX35-60C	SL280UH090V60C	8256459
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	12	CX35-60C	SL280UH090XV60C	8256460
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	11.7	CX35-60C	SL280UH110V60C	8256466
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	12.2	CX35-60C	SL280UH110XV60C	8256462
XC16-060-230	TXV	57000	15	12	CX35-60C	SLO185UF124/141V60	8256456
XC16-060-230	TXV	57500	15.5	11.7	CX35-60C	SLP98UH090XV60C	8256467
XC16-060-230	TXV	57000	15.5	11.7	CX35-60C	SLP98UH110XV60C	8256468
XC16-060-230	TXV	57500	14.5	11.7	CX35-60C		8256457
XC16-060-230	TXV	57000	15.5	12	CX35-60D	EL180UH135E60D	8256469
XC16-060-230	TXV	57000	15	11.7	CX35-60D	EL195UH135XE60D	8256472
XC16-060-230	TXV	56500	15	11.7	CX35-60D	EL296UH135XE60D	8256470
XC16-060-230	TXV	57000	15.5	11.7	CX35-60D	EL296UH135XV60D	8256473
XC16-060-230	TXV	57000	15.5	12	CX35-60D	SL280UH135V60D	8256474
XC16-060-230	TXV	57000	15.5	12	CX35-60D	SLP98UH135XV60D	8256471
XC16-060-230	TXV	57500	14.5	11.7	CX35-60D		8256458
XC16-060-230	TXV	57500	16	12	CX38-62C	SL280UH090V60C	10558974

Ratings AHRI Certified to AHRI Standard 210/240 (with 25 ft. of connecting refrigerant lines); 95°F outdoor air temperature, 80°F db / 67°F wb entering evaporator air.

All ratings include the use of a blower time delay relay (TDR). All Lennox variable-speed furnaces and Air Handlers have time delay capabilities. Other Furnaces and Air Handlers may require an optional time delay relay (**58M81**) for field installation. See furnace or air handler specifications to determine if relay is needed.

Also see Expansion Valve Kit Usage Table.

REVISIONS

Sections	Description of Change
AHRI System Matches	Updated



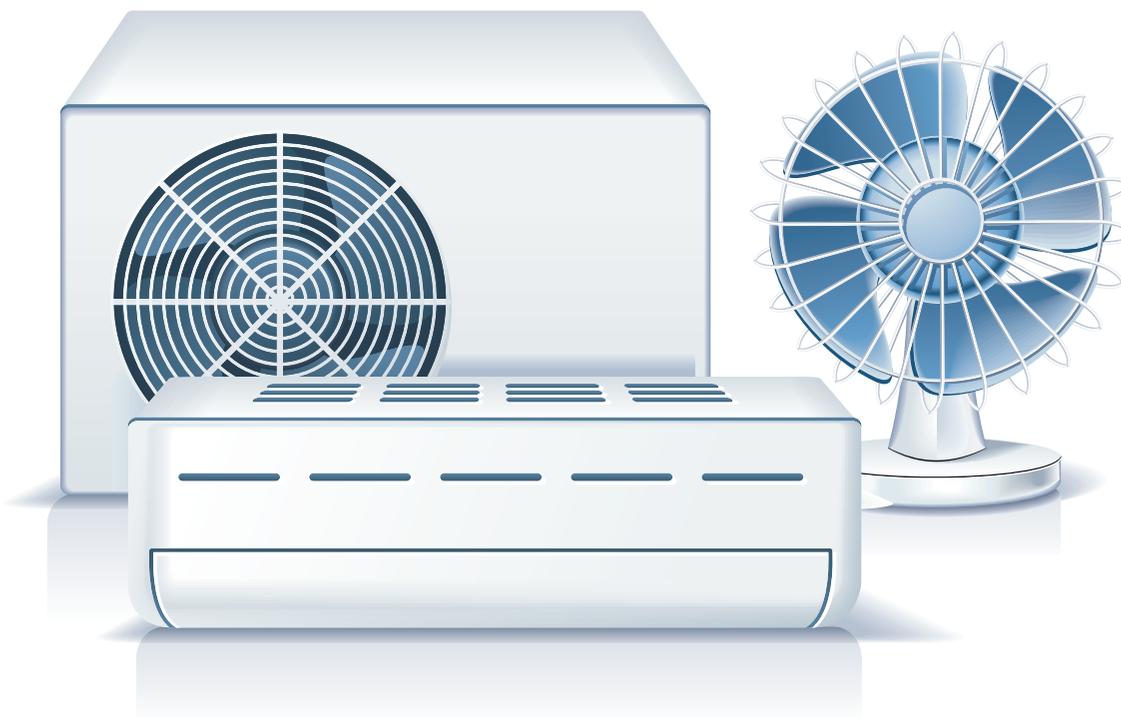
Visit us at www.lennox.com

For the latest technical information, www.LennoxPROs.com

Contact us at 1-800-4-LENNOX

NOTE - Due to Lennox' ongoing commitment to quality, Specifications, Ratings and Dimensions subject to change without notice and without incurring liability. Improper installation, adjustment, alteration, service or maintenance can cause property damage or personal injury. Installation and service must be performed by a qualified installer and servicing agency.

©2017 Lennox Industries, Inc.



USO EFICIENTE DE AIRES ACONDICIONADOS Y VENTILADORES

USO EFICIENTE DE AIRES ACONDICIONADOS Y VENTILADORES

DIRECCIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
CONSEJO NACIONAL DE ENERGÍA

CONTENIDO

05

INTRODUCCIÓN

06

AIRES ACONDICIONADOS

07

USO EFICIENTE

09

COMPRA DE EQUIPO

13

CRITERIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN
COMPRAS DE A/C

18

VENTILADORES

INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética son todas esas acciones que se toman para ahorrar energía sin descuidar el confort de las personas ni sus necesidades. Dentro de las prácticas de eficiencia energética se desprende el uso adecuado de los equipos que consumen energía, este hábito produce ahorros energéticos y por ende económicos.

El aire acondicionado representa un consumo significativo en el sector comercio y servicio con un **48%** del consumo total de la energía de acuerdo al estudio de Caracterización de la Curva de Demanda y Uso Final de la Energía de 2011. Esto significa que se cuenta con una oportunidad de ahorro al tomar en cuenta los criterios en eficiencia energética en la adquisición y uso de los equipos.

Este manual tiene como objetivo presentar el funcionamiento de los aires acondicionados y ventiladores, las características de cada uno y las buenas prácticas que fomentan la eficiencia energética en su operación.



AIRES ACONDICIONADOS

¿Qué son los aires acondicionados?

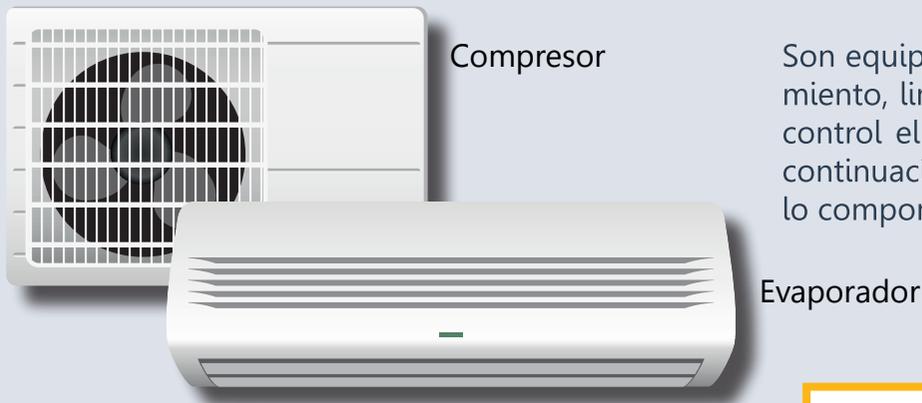


Figura 1. Ejemplos de Aires acondicionados

¿Cómo funcionan los A/C?

El funcionamiento de los aires acondicionados se basa en un ciclo de refrigeración, que tiene como tarea circular un refrigerante para reducir o mantener la temperatura de un lugar. Durante este ciclo se extrae el calor del espacio que se desea enfriar y ocurren una serie de procesos que bajan o mantienen la temperatura.

Son equipos que llevan a cabo un proceso de enfriamiento, limpieza y circulación de aire, teniendo bajo control el contenido de humedad y temperatura. A continuación se describen las principales partes que lo componen:

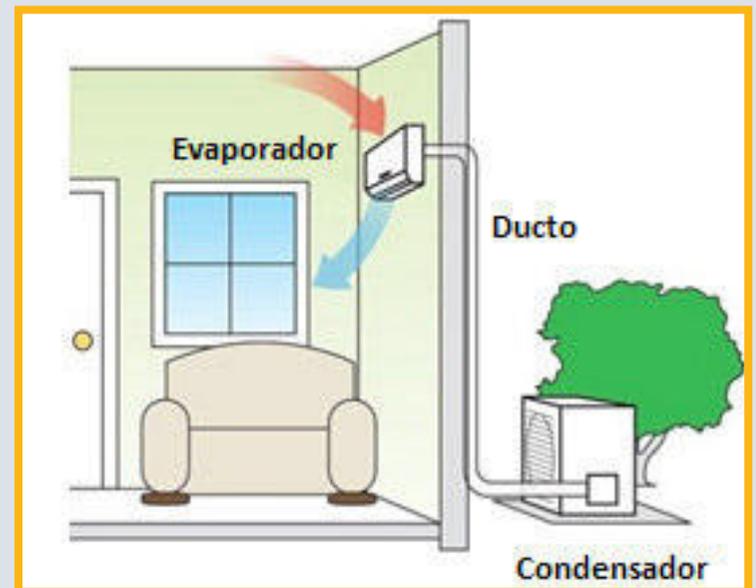


Figura 2. Funcionamiento Aire acondicionado.

USO EFICIENTE

Cuando se menciona el uso eficiente de un equipo nos referimos a utilizarlo de tal forma que ahorremos energía y se obtenga siempre el resultado que esperamos; en el caso de los aires acondicionados, que se logre climatizar el lugar que queremos a la temperatura deseada.

El rendimiento eficiente de un sistema de aire acondicionado depende de su correcta instalación y un apropiado mantenimiento.

El uso ineficiente se debe a la mala utilización del equipo, inadecuada instalación o pobre mantenimiento, aumentando la factura eléctrica y reduciendo la vida útil del aparato.

Es necesario tener en cuenta:

- Evitar que los equipos estén expuestos al sol.
- Cuando los A/C son usados en oficinas, es necesario establecer un horario de utilización. Durante el tiempo del almuerzo es preferible apagarlos, asimismo media hora antes de finalizar la jornada laboral.
- Durante períodos de calor, previo a encender el A/C, es recomendable abrir las ventanas en la mañana y un par de minutos en la noche para renovar el aire.
- Al mediodía es importante cerrar cortinas o persianas de forma que se reduzca el calor que entra en las habitaciones, sin descuidar la iluminación natural.
- Si la jornada laboral se desarrolla en un día fresco, se recomienda encender los equipos para circulación a modo de ventilador.
- Para ahorrar el consumo de energía por la noche se recomienda apagar el A/C una vez se alcance una temperatura agradable en la habitación.
- Al encender el aire acondicionado en oficinas y salones amplios, utilice la función de movimiento (swing), esto contribuye al acondicionamiento del espacio en menos tiempo.
- Al momento de arranque de los A/C evite programarlos a una temperatura inferior a los 21°C, contrario a lo que se puede creer, esto no acelera el enfriamiento.



FUNCIONAMIENTO

- Mantener las puertas y ventanas cerradas para evitar la entrada de calor al área que el aire acondicionado está refrigerando.
- Si el A/C posee un control de temperatura o un termostato, configurarlo para que la temperatura sea de 23 o 25 °C ya que es la suficiente para un confort óptimo.
- Cuando en la zona que se está climatizando se encuentren reunidas más de 5 personas, es recomendable bajar un grado en la temperatura por cada persona extra que ingrese al lugar, con un límite de 21°C para mantener siempre el estándar de eficiencia energética.
- El consumo de energía de un aire acondicionado aumenta aproximadamente un 10 % por cada grado menos en la temperatura, por ejemplo: un aire trabajando a 22 °C consume 10% más de energía que uno trabajando en 23 °C.
- Colocar el termostato de tal manera que no esté cerca de fuentes de calor para que mida la temperatura del área de la mejor manera.

MANTENIMIENTO

- Aislar debidamente los ductos y tuberías que forman parte del aire acondicionado.
- Realizar mantenimiento y limpieza general de los equipos, además de limpiar los filtros al menos una vez al mes, ya que consumen el doble de energía sin el mantenimiento.
- Para disminuir el consumo energético se recomienda automatizar los sistemas de aires acondicionados.
- Aislar las áreas en las que se utilizarán los equipos de A/C sellando orificios y hendiduras o cambiando ventanas rotas.

COMPRA DE EQUIPO

Para adquirir un aire acondicionado nuevo primero se deben considerar los sellos que acreditan la eficiencia de los equipos a nivel internacional, e identificar los datos más importantes en sus etiquetas que nos indiquen el nivel de aprovechamiento de la energía.

Sello Fide.

Identifica productos o equipos que ahorran energía, este sello tiene dos categorías: sello Fide A y sello Fide B, el primero garantiza el ahorro de energía y el segundo contribuye de manera indirecta al ahorro energético.



Figura 3. Sello fide

Sello Energy Star.

El sello Energy Star al igual que el Sello Fide es un sello indicador de la eficiencia energética de equipos y productos, es apoyado por el Gobierno Federal de los Estados Unidos, entre otros países. Al identificar este sello se puede confiar en la calidad, diseño y funcionamiento eficiente del equipo que se adquiere.

Tanto el sello Fide como el Energy Star no poseen información anexa, esta se podrá leer directamente en la hoja técnica y en la etiqueta de cada equipo.



Figura 4. Sello Energy Star

ETIQUETAS DE AIRE ACONDICIONADO

Las etiquetas muestran información técnica y datos importantes que describen al equipo, por ejemplo: su porcentaje de ahorro, la potencia eléctrica, su relación de eficiencia energética (EER), entre otros.

En la figura 5 se muestra un ejemplo de etiqueta de aire acondicionado resaltando los datos más importantes.

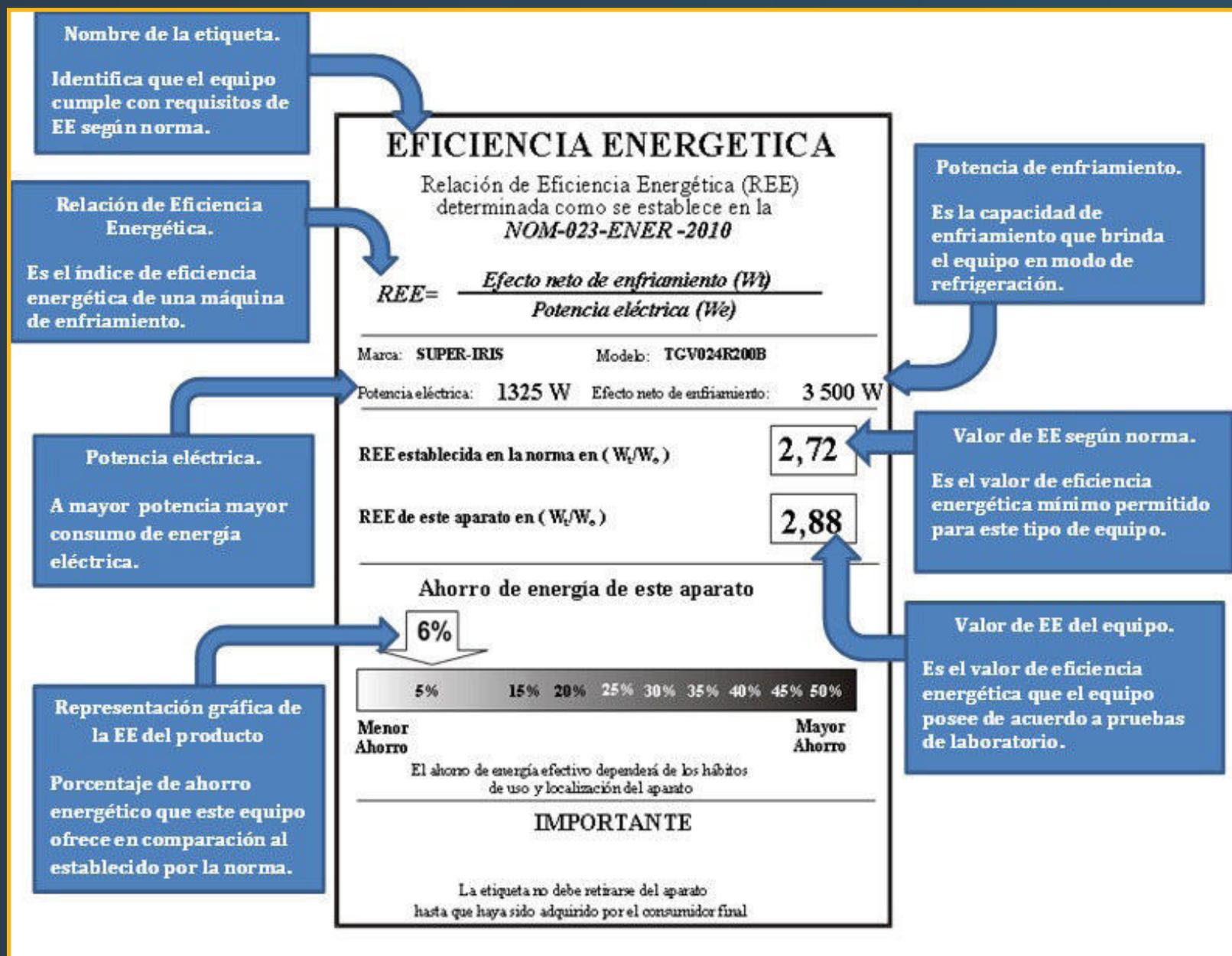


Figura 5. Etiqueta de Eficiencia Energética

Existen otros tipos de etiquetas disponibles en los equipos en el mercado, estas etiquetas tienen escalas diferentes para clasificar la eficiencia, la figura 6 describe la clasificación según su código de letra y la figura 7 muestra un ejemplo de la etiqueta utilizada en los equipos.

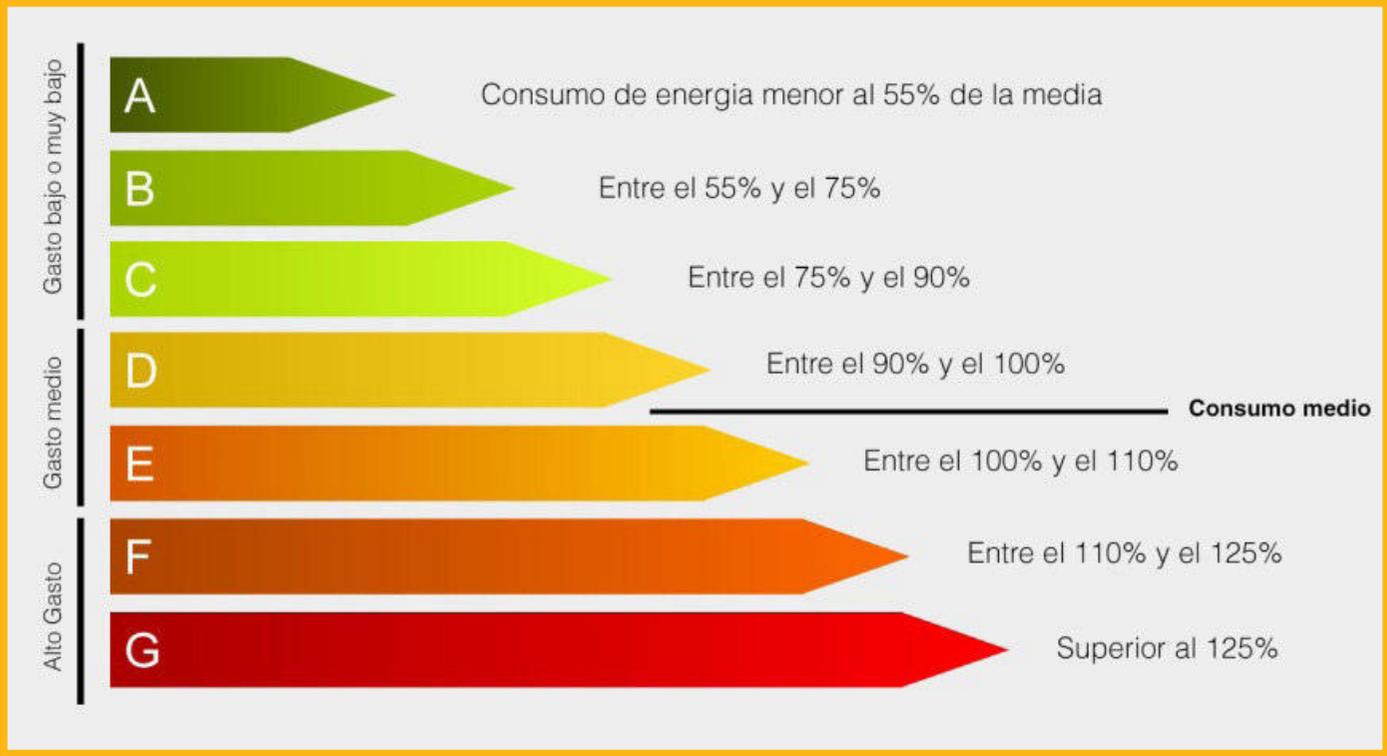


Figura 6. Clasificación de eficiencia energética según letra

Energía

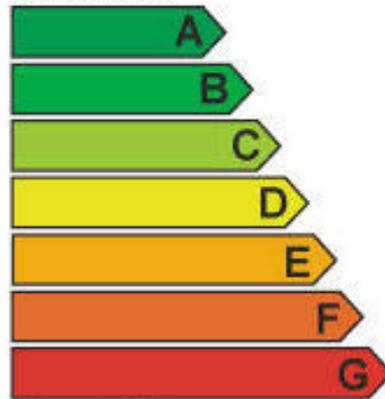
Acondicionador
de aire

LOGO

Marca comercial:
Modelo unidad interior
Modelo unidad exterior

123456789101112
123456789101112

Más eficiente



A

Menos eficiente

Consumo de energía anual
kWh en modo refrigeración
(El consumo efectivo dependerá del clima
y del uso del aparato)

208

Capacidad de refrigeración kW

2,5

Índice de eficiencia energética
Carga completa (cuando mayor mejor)

3

Tipo Sólo refrigeración

Refrigeración/calefacción



Capacidad de calefacción kW

2,6

Clase de eficiencia energética
en modo calefacción

A B C D E F G

A: más eficiente G: menos eficiente

Ruido

dB (A) re 1 pW

20

Ficha de información detallada
en los folletos del producto

IRAM 62406

Figura 7. Diferente estilo de etiqueta de eficiencia energética

CRITERIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN COMPRAS DE A/C

- Dimensionar adecuadamente el equipo a comprar, para esto se recomienda que un especialista calcule la capacidad que debe de tener el A/C dependiendo de la necesidad.
- Adquirir equipos de alta eficiencia que posean distintivos como el sello Fide o Energy Star.
- Comprar equipos con un SEER (Relación de Eficiencia Energética Estacional) mayor o igual a 13.
- Adquirir equipos de la misma marca facilita la búsqueda de repuestos y el control adecuado de inventario.
- Adquirir repuestos de buena calidad y de preferencia originales trae beneficios para la vida útil y operación eficiente del equipo.
- Verificar el tipo de refrigerante de los equipos y adquirir los que tengan refrigerante tipo R410A.
- La tecnología INVERTER en aires acondicionados es capaz de ahorrar hasta un 60% del consumo energético.

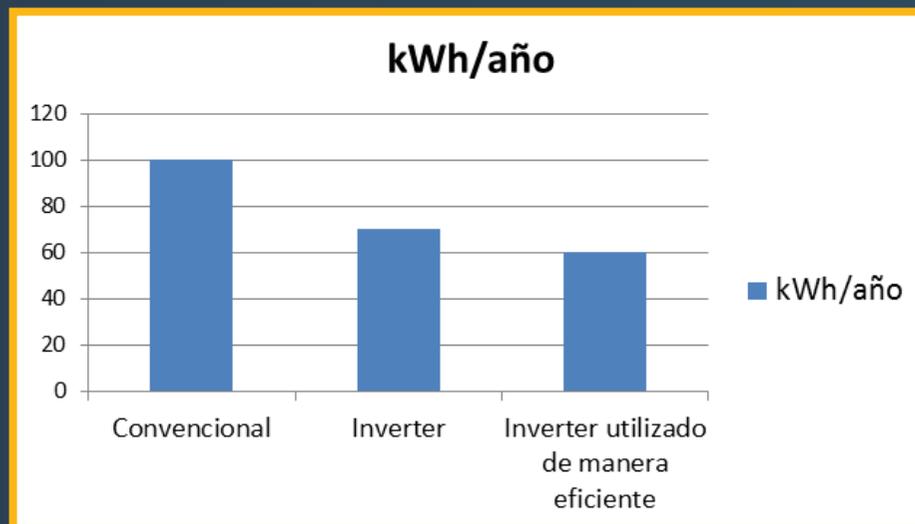


Figura 8. Comparación de ahorros adicionales de A/C tipo inverter con equipos convencionales

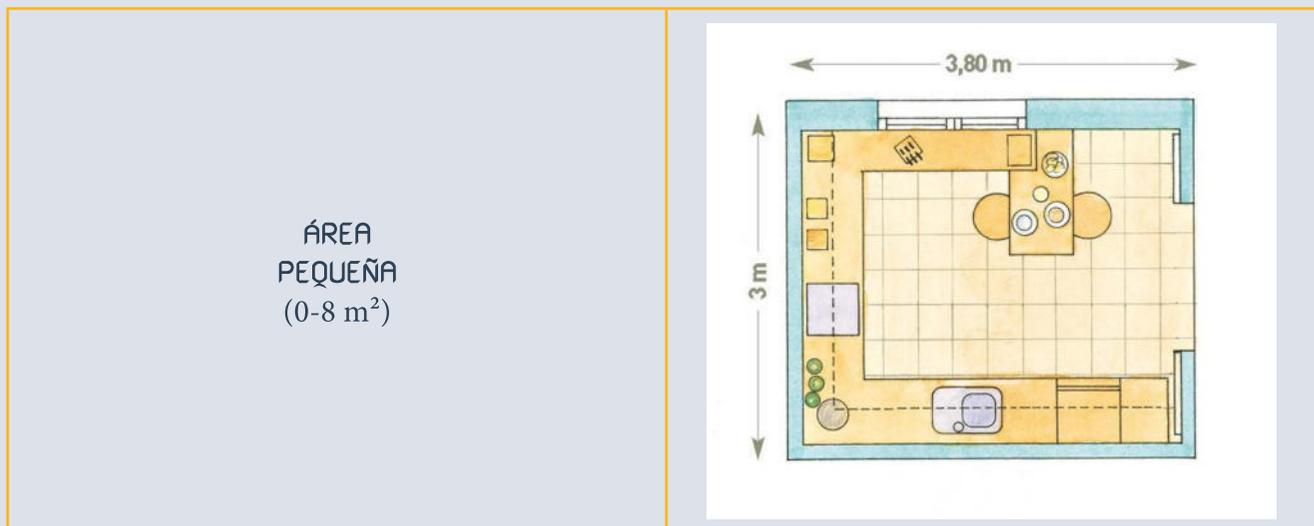
Está comprobado que los aires acondicionados con tecnología inverter presentan un mejor desempeño, una mayor eficiencia y un ahorro de energía significativo. En el gráfico anterior se observa el ahorro adicional que logra un equipo inverter utilizado de manera eficiente.

Existe una clara diferencia entre un aire acondicionado convencional y el tipo inverter utilizado de manera eficiente. A través de las prácticas de eficiencia energética se puede alcanzar aproximadamente un 40% de ahorro energético adicional con ellos.

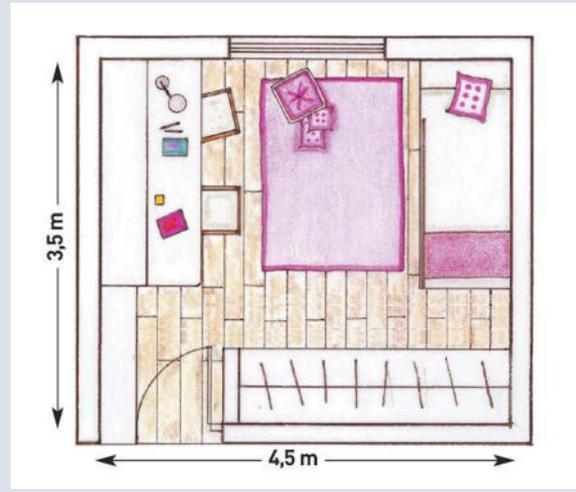
La siguiente tabla representa una guía para dimensionar la capacidad del aire acondicionado tomando como referencia el área a climatizar.

TAMAÑO	METROS CUADRADOS	BTU
HABITACIÓN PEQUEÑA	1-4	6000
	4-8	9000
HABITACIÓN MEDIANA	8-12	10000
	12-16	12000
HABITACIÓN GRANDE	20-25	18000
	25-30	24000

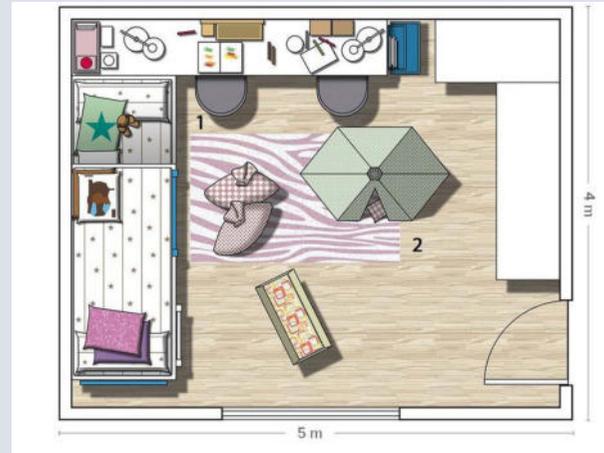
Figura 9. Capacidad del A/C dependiendo del area a refrigerar.



ÁREA
MEDIANA
(8-20 m²)



ÁREA
GRANDE
(20-30 m²)



Ahora es probable que surja la pregunta ¿Cómo estar seguros que funciona sustituir equipos de A/C por otros más eficientes? A continuación se muestra en ejemplo de la inversión y los ahorros que se obtienen cuando se cambia un equipo con un valor de SEER de 7 por uno de 14.

DESCRIPCIÓN	EQUIPO CONVENCIONAL	MODELO EFICIENTE
Eficiencia (SEER)	7	14
Potencia (Btu/h)	24000	24000
Consumo de potencia (kW)	4	1.8
Energía anual consumida (kWh)	10000	4500
Costo anual de energía (US\$)	2500	1125
Ahorro anual de energía (kWh)	0	5500
Costo de energía durante vida útil (US\$)	12500	5625
Ahorros en costos de energía (US\$)	0	6875

Figura 10. Cambio de equipo convencional a modelo eficiente en A/C

Se presenta una tabla comparativa entre los tipos más usuales de equipos.

TIPO DE EQUIPO	APLICACIONES	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>VENTANA</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuarto individuales • Habitaciones • Uso esporádico 	<ul style="list-style-type: none"> • Económicos • No requieren ductos • Acondicionamiento individual • Control de temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruidosos • Mayor consumo energético • Si se instalan muchos es costoso su mantenimiento • Son deficientes • Mayor mantenimiento
<p>SPLIT</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuarto individuales • Habitaciones • Salas y comedores • Oficinas pequeñas • Bibliotecas y Salas de juntas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor sensación de confort • Operan sin mayor ruido • Programables • Variedad de modelos • Control de temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor costo de compra • Si se instalan muchos es costoso su mantenimiento • Una mala ubicación del condensador aumenta el consumo • No tienen retorno al aire exterior • Mayor costo energético

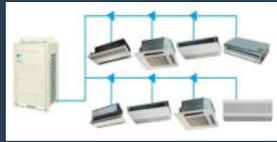
<p>UNIDADES DE PAQUETE</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Oficinas • Viviendas completas • Laboratorios • Centros comerciales • Edificios pequeños y medianos • Bibliotecas • Escuelas 	<ul style="list-style-type: none"> • Se logra acondicionar varias salas • Menor consumo que los tipo ventana y mini Split • Mayor área de enfriamiento • Variedad de tamaños • Automatizables 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo de compra elevado • Requiere ductos de retorno e inyección • Mayor mantenimiento • Una mala ubicación del condensador aumenta el consumo • Se debe invertir en aislamiento para los ductos • Generan pérdidas si son mal instalados
<p>SISTEMAS CENTRALES</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes consumidores de A/C • Industrias • Centros comerciales • Edificios grandes • Bibliotecas • Escuelas • Hoteles 	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento de varias áreas • Menor consumo de energía que los tres tipos anteriores • Refrigera zona más grandes • Diversos tamaños • Programables • Mayor capacidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor costo de compra e inversión • Es necesario instalar bombas, tuberías, válvulas y sistemas de control • Desperdician energía si no se programan • Mayor mantenimiento.
<p>SISTEMAS VRF</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Oficinas • Viviendas completas • Laboratorios • Centros comerciales • Bibliotecas • Escuelas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema fácil de proyectar • Instalación sencilla • Pocos componentes • Programables • Autodiagnóstico • Refrigeración múltiple 	<ul style="list-style-type: none"> • No es adaptable • Mantenimiento delicado • Inversión inicial elevada

Figura 11. Cuadro comparativo de los diferentes equipos y sistemas de aire acondicionado.



Los ventiladores son también importantes cuando se requiere una temperatura agradable. Por lo que es necesario darles un buen uso.

LOS VENTILADORES

Uso eficiente de ventiladores

- Si se posee ventiladores, apagar los equipos de aire acondicionado cuando la habitación esté fría y encender el ventilador para hacer circular el aire.
- Es importante recordar que existen ventiladores personales que son para refrescar a las personas y no a las habitaciones. Este tipo de equipos es una opción económica a considerar.
- Limpiar las aspas del ventilador para una mejor y más limpia circulación de aire.
- Si se tienen ventiladores de techo se debe verificar que no "cabeceen" ya que esto es peligroso y también implica un mayor consumo de energía.
- Colocar los ventiladores en una ubicación estratégica para mayor circulación de aire, por ejemplo, en una ventana o en el suelo cerca del lado más fresco de la casa aumenta la ventilación cruzada.
- Se puede utilizar dos ventiladores de ventana uno para aspirar el aire fresco y otro para expulsar el aire a cálido.

Compra de ventiladores.

- De ser posible invertir en ventiladores de techo ya que son los de menor consumo energético y crean una mayor corriente de aire en la habitación.



- Los ventiladores de techo son capaces de reducir la temperatura de una habitación aproximadamente 5 °C, son los que refrescan de mejor manera los espacios más grandes.

- Si la habitación que se desea enfriar es mediana o grande es recomendable adquirir un ventilador de pie o de pedestal, puede usarse en cuartos compartidos como la sala y cocina.



- Para uso personal se recomienda un ventilador de sobremesa ya que es más pequeño, tiene menor alcance pero puede colocarse sobre escritorios o muebles y su consumo de energía es bajo.

- En caso de enfriar un espacio amplio se puede utilizar un ventilador de torre, son más potentes y tienen mayor alcance, algunos poseen control a distancia y temporizadores para su uso eficiente.

- En habitaciones con muy poca circulación de aire se recomienda instalar ventiladores de ventana porque permiten expulsar el aire caliente al exterior llegando así a una temperatura de mayor confort en el interior.

Otras recomendaciones

- Disminuir la radiación solar a través del uso de cortinas, polarizados, persianas, entre otros y de esta manera disminuir el calor en la zona.
- Sellar fugas de aire en ventanas y puertas para disminuir el esfuerzo realizado por el equipo de A/C.
- Programar los equipos para aumentar la temperatura cuando no hay ninguna persona en el área y así no apagarlos por completo, se evita encenderlo y gastar energía para volver a climatizar el lugar.
- Instalar ventanas de doble cristal, ya que entre los cristales se encuentra un aire o gas que es aislante térmico, preferentemente que cuenten con sello de eficiencia como el de FIDE.



GOBIERNO DE
EL SALVADOR
UNÁMONOS PARA CRECER



CONSEJO NACIONAL DE ENERGÍA

CALLE EL MIRADOR Y 9ª. CALLE PONIENTE NO. 249
TELÉFONO (PBX) (503) 2233-7900

TWITTER@CNE_EL SALVADOR
FACEBOOK CONSEJO NACIONAL DE ENERGÍA

WWW.CNE.GOB.SV



Servicios de Ingeniería y Equipos de Oficina S.A. de C.V.

Jueves 10 de Enero de 2019

Señores:
Universidad de El Salvador

Presente
Estimados:

Reciba un cordial saludo deséandole éxitos en sus labores cotidianas y agradeciendo la confianza depositada en nuestro equipo.
Por medio de la presente hacemos llegar la cotización solicitada con la descripción siguiente:

"AUTOMATIZACION DE AIRES ACONDICIONADOS"

Nº	DESCRIPCIÓN	PRESEN	CANT	Precio Unitario	TOTAL SIN IVA
1	Automatización de aires acondicionados	unidad	5	\$292.31	\$1,461.54

TOTAL	\$1,461.54
IVA	\$190.00
TOTAL C IVA	\$1,651.54

Observaciones:

- * Validez de la oferta: 15 días calendario
 - * Forma de pago: Anticipo del 65% y el resto contra entrega.
 - * Entrega: inmediata
- Esperando que la cotización sea de su agrado, me quedo a la espera.
Agradeciendo el tiempo quedo a sus ordenes para poder servirlo



Atte.

Rosa Lilian Carballo
Asesora Técnica Área Industrial
Tel.: +503 2282-2332
Cel.: +503 7247-9945
Correo: seringes.ros@gmail.com

Dirección: C. Ppal y Av. Las Mercedes, Pol "F" # 14 Urb. Dolores, Mejicanos.



Servicios de Ingeniería y Equipos de Oficina S.A. de C.V.

Jueves 10 de Enero de 2019

Señores:
Universidad de El Salvador

Presente
Estimados:

Reciba un cordial saludo deséandole éxitos en sus labores cotidianas y agradeciendo la confianza depositada en nuestro equipo.

Por medio de la presente hacemos llegar la cotización solicitada con la descripción siguiente:

"SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PAPEL REFLECTANTE EN EL EDIFICIO DE ACADEMICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"

Nº	DESCRIPCIÓN	PRESEN	CANT	Precio Unitario	TOTAL SIN IVA
1	Papel reflejante	bobina	113	\$95.34	\$10,773.65
2	Andamios y extenciones para la instalación	S/G	5	\$85.71	\$428.57
3	Disposición de los equipos de instalación en el lugar de trabajo	S/G	5	\$28.57	\$142.86
4	Mano de obra tecnica de instalación por días	operario	4	\$615.38	\$2,461.54

TOTAL	\$13,806.61
IVA	\$1,794.86
TOTAL C IVA	\$15,601.47

Observaciones:

- * Validez de la oferta: 15 días calendario
- * Forma de pago: Anticipo del 65% y el resto contra entrega.
- * Entrega: de 5-7 semanas despues del anticipo

Esperando que la cotización sea de su agrado, me quedo a la espera.
Agradeciendo el tiempo quedo a sus ordenes para poder servirlo

SERINGES
S.A. de C.V.

Atte.

Rosa Lilian Carballo
Asesora Técnica Área Industrial
Tel.: +503 2282-2332
Cel.: +503 7247-9945
Correo: seringes.ros@gmail.com

Dirección: C. Ppal y Av. Las Mercedes, Pol "F" # 14 Urb. Dolores, Mejicanos.



Servicios de Ingeniería y Equipos de Oficina S.A. de C.V.

Jueves 10 de Enero de 2019

Señores:
Universidad de El Salvador

Presente
Estimados:

Reciba un cordial saludo deséandole éxitos en sus labores cotidianas y agradeciendo la confianza depositada en nuestro equipo.

Por medio de la presente hacemos llegar la cotización solicitada con la descripción siguiente:

"SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LUMINARIAS LED"

Nº	DESCRIPCIÓN	PRESEN	CANT	Precio Unitario	TOTAL SIN IVA
1	Luminaria led de 1800 lumens 22 watts de salida	unidad	519	\$7.69	\$3,992.31
2	Mano de obra tecnica de instalación de cambio de luminarias	S/G	15	\$214.29	\$3,214.29
3	Materiales varios para instalación	S/G	1	\$400.00	\$400.00

TOTAL	\$7,606.59
IVA	\$988.86
TOTAL C IVA	\$8,595.45

Observaciones:

- * Validez de la oferta: 15 días calendario
 - * Forma de pago: Anticipo del 65% y el resto contra entrega.
 - * Entrega: de 5-7 semanas despues del anticipo
- Esperando que la cotización sea de su agrado, me quedo a la espera.
Agradeciendo el tiempo quedo a sus ordenes para poder servirlo

SERINGES
S.A. de C.V.

Atte.

Rosa Lilian Carballo
Asesora Técnica Área Industrial
Tel.: +503 2282-2332
Cel.: +503 7247-9945
Correo: seringes.ros@gmail.com

Dirección: C. Ppal y Av. Las Mercedes, Pol "F" # 14 Urb. Dolores, Mejicanos.



Servicios de Ingeniería y Equipos de Oficina S.A. de C.V.

Jueves 10 de Enero de 2019

Señores:
Universidad de El Salvador

Presente
Estimados:

Reciba un cordial saludo deséandole éxitos en sus labores cotidianas y agradeciendo la confianza depositada en nuestro equipo.

Por medio de la presente hacemos llegar la cotización solicitada con la descripción siguiente:

"SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO"

Nº	DESCRIPCIÓN	PRESEN	CANT	Precio Unitario	TOTAL SIN IVA
1	Suministro e instalación de aire acondicionado con el detalle siguiente: * Marca: Carrier * Capacidad 5TN 220/1 * Modelo inverter en su totalidad. * Gas 410 Incluye la instalación eléctrica y mecánica del aire acondicionado.	unidad	1	\$5,692.31	\$5,692.31

TOTAL	\$5,692.31
IVA	\$740.00
TOTAL C IVA	\$6,432.31

Observaciones:

- * Validez de la oferta: 15 días calendario
 - * Forma de pago: Anticipo del 65% y el resto contra entrega.
 - * Entrega: Inmediata
 - * Garantía de los equipos 1 año por desperfectos de fábrica.
- Esperando que la cotización sea de su agrado, me quedo a la espera.
Agradeciendo el tiempo quedo a sus ordenes para poder servirlo

SERINGES
S.A. de C.V.

Atte.

Rosa Lilian Carballo
Asesora Técnica Área Industrial
Tel.: +503 2282-2332
Cel.: +503 7247-9945
Correo: seringes.ros@gmail.com

Dirección: C. Ppal y Av. Las Mercedes, Pol "F" # 14 Urb. Dolores, Mejicanos.