

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



**PROPUESTA DE UNIFICACIÓN SUBTERRANEA DE LA RED
PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

PRESENTADO POR:

HENRY GEOVANY MONGE MORALES

AQUILES DAVID MORENO ASCENCIO

CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CAÑAS

PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2023

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :
MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL :
ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCON SANDOVAL

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO :
PhD. EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA

SECRETARIO :
ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

DIRECTOR INTERINO :
ING. WERNER DAVID MELENDEZ VALLE

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO ELECTRICISTA

Título :

**PROPUESTA DE UNIFICACIÓN SUBTERRANEA DE LA RED
PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

Presentado por :

HENRY GEOVANY MONGE MORALES

AQUILES DAVID MORENO ASCENCIO

CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CAÑAS

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor :

MSC. JORGE ALBERTO ZETINO CHICAS

San Salvador, agosto 2023

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor :

MSC. JORGE ALBERTO ZETINO CHICAS

NOTA Y DEFENSA FINAL

En esta fecha, martes 25 de julio de 2023, en la Sala de Lectura de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, a las 6:00 p.m. horas, en presencia de las siguientes autoridades de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de El Salvador:


Ing. Werner David Meléndez Valle
Director Interino



Firma



MSc. José Wilber Calderón Urrutia
Secretario



Firma

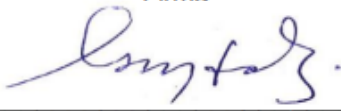
Y, con el Honorable Jurado de Evaluación integrado por las personas siguientes:

- MSC. JORGE ALBERTO ZETINO CHICAS
(Docente Asesor)




Firma

- ING. GERARDO MARVIN JORGE HERNANDEZ



Firma

- MSC. LUIS ROBERTO CHEVEZ PAZ



Firma

Se efectuó la defensa final reglamentaria del Trabajo de Graduación:

PROPUESTA DE UNIFICACIÓN SUBTERRANEA DE LA RED PRIMARIA DE LA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

A cargo de los Bachilleres:

- MORENO ASCENCIO AQUILES DAVID
- MONGE MORALES HENRY GEOVANY
- TERCERO CAÑAS CHRISTIAN EDUARDO

Habiendo obtenido en el presente Trabajo una nota promedio de la defensa final: 9.6
(nueve punto seis)

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a Dios por este logro obtenido, sin lugar a duda me ha dado la fuerza necesaria y me ha llevado por caminos conforme a su propósito además de haber puesto grandes personas en mi camino que me han ayudado en todo este proceso.

Un grato y alto agradecimiento a mi madre Sandra Morales, que, sin su apoyo, paciencia y amor, no habría llegado hasta acá, a quien amo de corazón y este logro también es parte de ella. A toda mi familia en especial a mi hermana y al Lic Elmer quienes me dieron su apoyo en todo momento desde el momento que inicié esta carrera. A mi Papá que me brindo apoyo, fuerzas y consejos siempre. Así para toda mi familia en general que me apoyaron cuando lo necesité.

Hago un agradecimiento especial a mi asesor, Msc Jorge Alberto Zetino quien creyó en mí y me brindó su confianza desde el momento que entré al laboratorio de fotovoltáicos con quien aprendí mucho de varios aspectos de la carrera, es sin lugar a duda uno de los mejores catedráticos de la EIE.

Y el apoyo de la Ing Magdalena que confió en mí y abogó por mí para el trabajo durante el desarrollo de la villa Olímpica y de quien aprendí mucho del trabajo de campo, ella es el tipo de profesional que la Universidad debería tener.

Y de quien estoy sinceramente agradecido, Niña Reinita, quien me brindo su apoyo, consejos y de quien considero es el pilar principal de la EIE, haciendo incluso más de lo que debería, muchas gracias por estar pendiente de mi proceso en todo momento. En general agradecer a todo el personal de la EIE, con quienes aprendí mucho en el tiempo que estuve con ellos.

Y en general a todos mis compañeros colegas de la EIE y otros ya graduados quienes me brindaron su apoyo como el Ing Lizardo, Antonio Ortiz quienes siempre brindaron puntos de vista para este trabajo y en especial a Diego Escobar, que con su disposición que lo caracteriza me ayudó muchísimo cuando necesito apoyo con este proyecto, quien fue un gran compañero de trabajo.

HENRY GEOVANY MONGE MORALES

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecer a mi familia a mi madre Maricela, hermanos Ricardo, Fernando y hermana Michelle que me apoyaron con sus ánimos y deseos para llegar hasta este logro académico. Un especial agradecimiento para mis tíos Marlon Hernández y Telma de Hernández que me brindaron la mejor educación básica y media los cuales fueron cimientos para este título, a mi abuela que con su apoyo y guía logre culminar otro grado académico gracias a ellos por cultivar valores y deseos de superación.

Quisiera agradecer a mis compañeros y amigos que estuvieron conmigo durante la carrera, con las personas que estudiamos, compartimos este periodo de estudio superior universitario, compañeros de bachillerato que la universidad nos unió, personas increíbles que espero puedan llegar lejos, que este sea un paso más y que no se detengan.

Muchas gracias a los profesionales de la educación dentro de la universidad que con su vocación impartieron sus conocimientos de la mejor forma posible.

Agradecido con todos los que siempre desearon lo mejor y de alguna forma pequeña o grande me apoyaron, que gracias a ellos mi camino tiene un logro más.

CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CAÑAS

AGRADECIMIENTOS

Hoy, en este momento de logro y satisfacción, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a quienes han sido mi sostén inquebrantable a lo largo de toda la carrera de ingeniería eléctrica.

En primer lugar, quisiera dirigir unas palabras cargadas de gratitud a una persona cuyo amor y apoyo han sido mi mayor fortaleza: mi querida madre, Ana Berta de Moreno. Tus palabras de aliento, paciencia infinita y confianza en mí han sido mi luz en los momentos más oscuros. Tus sacrificios y tu constante aliento han sido mi motivación para superar cada desafío en el camino hacia la culminación de esta tesis. Tu amor incondicional ha sido mi impulso constante, y por ello, no tengo palabras suficientes para agradecerte.

A mi padre, Jorge Alberto Moreno Pereira, también le debo un profundo agradecimiento. Tu sabiduría, tu ejemplo de perseverancia y tu apoyo inquebrantable me han inspirado a esforzarme al máximo para alcanzar mis metas. Tu apoyo financiero y tus palabras de aliento han sido esenciales para que pudiera concentrarme plenamente en esta labor. Tu confianza en mi capacidad ha sido mi motor para dar lo mejor de mí en cada fase de mi carrera universitaria.

En segundo lugar, quiero expresar mi reconocimiento a la Universidad de El Salvador, por brindarme el entorno y los recursos necesarios para llevar a cabo este desafío académico. A la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, y especialmente a la Escuela de Ingeniería Eléctrica, les agradezco por proporcionarme una educación sólida y un ambiente propicio para crecer intelectualmente.

No quiero dejar de mencionar a mis respetados profesores de la Escuela de Ingeniería Eléctrica. Su conocimiento compartido, su dedicación a la enseñanza y su disposición para guiarme han sido inestimables. Sus enseñanzas no solo me han enriquecido como estudiante, sino que también han contribuido enormemente al desarrollo de esta tesis. Sus comentarios críticos y constructivos han sido cruciales para pulir mis ideas y mejorar mi labor investigativa.

Hoy celebro no solo la conclusión de una tesis, sino el éxito de un esfuerzo conjunto, el amor incondicional de mi familia y la invaluable contribución de mis educadores. Cada uno de ustedes ha dejado una marca perdurable en este logro, y por ello, mi corazón está lleno de gratitud.

AQUILES DAVID MORENO ASCENCIO

INTRODUCCIÓN

La Ciudad universitaria atiende un estimado de 84 carreras en campus de la zona central, conformado por poco más de 60 edificios incluyendo administrativos y formación académica, donde una forma de garantizar prácticas para el desarrollo estudiantil es asegurar un sistema eléctrico confiable que además permita ser versátil a las diferentes fallas que puedan generarse dentro del complejo educativo. A partir de presente año 2023 se inició la construcción de nuevos edificios debidos a los XXIV Juegos Centroamericanos y del Caribe 2023 aumentando la capacidad instalada en transformadores considerablemente.

Actualmente la universidad es suministrada de energía eléctrica por medio de tres acometidas, complejo deportivo, agronomía y humanidades. El proyecto contempla una reducción a dos acometidas primarias a 23kV que brinden energía eléctrica a todo el campus universitario las cuales seria: Acometida complejo deportivo y Acometida Agronomía, acoplando de la manera más factible la acometida de humanidades repartiendo la carga a estas dos acometidas antes mencionadas. Además, se contemplan los incrementos de cargas que se darán durante los Juegos Olímpicos 2023. Analizando la proyección final de capacidad nueva instalada, sobre todo para la facultad de ingeniería y parte de la acometida de Humanidades.

Para el diseño, se contempla un sistema híbrido entre subterráneo y aéreo semiaislado para todo el campus universitario, realizando propuestas para realizar una configuración en anillo para la facultad de ingeniería y otro para la facultad de economía. La implementación de un sistema de distribución eléctrico subterráneo en el interior de la UES, busca una solución definitiva a la problemática de la red aérea actual dentro de la UES, proporcionando mayor confiabilidad de la red eléctrica, tanto en servicio, ornato y seguridad, la eliminación de postes de líneas de distribución mejorará la apariencia sobre todo en donde las líneas cruzan edificios principales, lo cuales por seguridad también es un punto importante.

Adicionalmente se muestra una propuesta para un sistema fotovoltaico masivo para toda la Universidad, realizando diseños en los edificios más factibles por cada facultad incluyendo los nuevos edificios recién construidos en la universidad que dado su posición y su arquitectura son viables para instalar una buena cantidad de paneles solares. Sin embargo, estos diseños se plantean para mostrar la cantidad de paneles solares se pueden instalar en el campus, pero por normativas solamente se podrán instalar un porcentaje de estos. En el presente se detalla un diseño fotovoltaico monofásico y uno trifásico, con las tensiones nominales de la universidad en baja tensión, así tener un mismo diseño para todas las edificaciones dependiendo de su conexión monofásica o trifásica haciendo así un sistema unificado de equipos para dicha propuesta.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVOS	12
GENERALES:	12
ESPECÍFICOS:	12
ALCANCES	13
ANTECEDENTES	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
JUSTIFICACIÓN	16
CAPITULO 1: DISEÑO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EN DIFERENTES EDIFICACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.	17
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	17
INVERSORES FOTOVOLTAICOS	18
CÁLCULOS DE LOS PARÁMETROS DE VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA	20
RANGO DE MFV POR STRING PARA EL INVERSOR FRONIUS SYMO 15.0-3 208	21
RANGO DE MFV POR STRING PARA EL INVERSOR FRONIUS - PRIMO 12.5-1/240	22
MEMORIA DE CALCULO DE UN EDIFICIO CON CONEXIÓN TRIFASICA 208/120 VAC	23
RESUMEN DEL DISEÑO FOTOVOLTAICO PARA LOS EDIFICIOS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	29
ANALIS DE RECUPERACION Y MAXIMA POTENCIA A INSTALAR POR ACOMETIDA PARA SATISFACER EL CONSUMO EN RESTO ACTUAL.	33
COSTO POR WATT	38
CAPITULO 2: DISEÑO DE REDUCCIÓN DE ACOMETIDAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.	39
DEMANDAS Y CONSUMOS DE LA UNIVERSIDAD.	42
HISTORIAL DE CONSUMO DE ENERGIA, POTENCIA Y FACTURACIÓN 2022	42
ACOMETIDA HUMANIDADES (ANDA)	50
CORRIENTE DEMANDADA POR ACOMETIDA INCLUYENDO LA NUEVA CAPACIDAD INSTALADA.	55
DISTRIBUCION SUBTERRANEA Y AEREA	55
TIPOS DE SISTEMAS DE DISTRUBUCION DE ENERGIA ELECTRICA SUBTERRANEOS	56
SISTEMAS RADIALES	56
SISTEMAS TIPO ANILLO	57
MATERIALES Y EQUIPOS	59
TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL EN ANILLO	59
SG O TABLERO DE DISTRIBUCION EN MEDIA TENSION	62

ACCESORIOS EN MEDIA TENSIÓN SUBTERRANEOS	63
POZOS DERIVADORES	68
CABLEADO DE MEDIA TENSION SEMIAISLADO	69
CABLEADO DE MEDIA TENSION XLPE	72
SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE TRANSFORMADORES	77
EQUIPOS DE MEDICION	78
FIBRA OPTICA	79
DISEÑOS OBRA CIVIL	81
CLASIFICACION DE POZOS	81
DESARROLLO DEL DISEÑO ELÉCTRICO DE REDUCCION HE INTERCONEXIÓN DE ACOMETIDAS EN MEDIA TENSIÓN EN LA UNIVERSIDAD.	84
TRANSICIONES DE LINEA AEREA A SUBTERRANEA Y VICEVERSA.	85
CALIBRE DEL CONDUCTOR A UTILIZAR	86
FACULTAD DE INGENIERIA Y COMPLEJO DEPORTIVO	88
ACOMETIDA AGRONOMIA.	106
PUNTO DE INTECONEXION	121
RED DE DISTRIBUCION DE FIBRA OPTICA PARA COMUNICACIÓN	122
CONCLUSIONES	125
BIBLIOGRAFIA	128
ANEXOS	130

OBJETIVOS

GENERALES:

- Diseñar la red de distribución primaria subterránea a 23 KV para la sede central de la Universidad de El Salvador, específicamente para las acometidas de Agronomía y Humanidades.

ESPECÍFICOS:

- Unificar los sistemas primarios en MT de la Universidad de manera que se reduzcan a un máximo de dos.
- Hacer compatibles los nuevos diseños con el actual de la acometida Complejo Deportivo FIA.
- Diseñar la red de distribución con fibra óptica para el monitoreo de plantas eléctricas, subestaciones y plantas Foto Voltaicas.
- Proponer el diseño actualizado de los sistemas Foto Voltaicos para la UES Campus Central.
- Elaboración de Presupuestos y carpetas técnicas para su ejecución

ALCANCES

El diseño de la red de distribución subterránea primaria a 23 KV comprende la unificación a un máximo de dos acometidas. Abarcando así todas las subestaciones existentes. El sistema FV conectado a red se desarrollará en aquellas edificaciones en las cuales, luego de su estudio, sea factible su implementación utilizando equipos actualizados de última generación. El diseño contempla la instalación de medidores y tableros (de ser necesario) en cada subestación, los que se incorporan al sistema de subestaciones de toda la Universidad de El Salvador, para un futuro monitoreo del consumo de energía eléctrica. Se realizará juego de planos donde se incluirá: red de pozos y diseño de estos, diagramas unifilares de MT y sistema fotovoltaico, y planos de detalle que sean necesarios.

ANTECEDENTES

Con anterioridad se han efectuado trabajos de diseño de la red subterránea en la Ciudad Universitaria, sin embargo, existen nuevas edificaciones y cambios, en particular los generados a partir de los requerimientos de los juegos Centro Americanos y del Caribe 2023, que obligan a desarrollar una nueva red con una visión actualizada y con el concepto de monitoreo, no solo de la red eléctrica, sino de plantas de emergencia y plantas de generación fotovoltaica.

La universidad a través de los años a contado con varios puntos de entrega, tales como en el 2007 la universidad era suplida de energía mediante 5 puntos distintos, Durante el tiempo, de forma gradual, se realizaron proyectos de reducción de acometidas, buscando con finalidad de reducir las solamente a dos acometidas primarias a 23 kV. Actualmente, la Universidad de El Salvador cuenta solamente con 3 puntos de entrega.

Durante el año 2004 se realizó una auditoria energética por parte de Ingenieros de la Escuela de Ingeniería Eléctrica en el cual, su mayor recomendación para reducir los costos por facturación era la reducción de acometidas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una problemática interna de la universidad ha sido el alto número de cortes de energía eléctrica producidas por la fauna y la flora. En las temporadas de vientos e inviernos es frecuente el disparo de las protecciones de la red primaria en media tensión, dichas fallas ocurren debido al gran número de árboles de gran altitud que cuando sus ramas rozan las líneas primarias generan cortocircuito, de igual manera lo causan la fauna, aves que deciden construir sus nidos ya sean en transformadores o cruceros de línea y ardillas que en algún momento llegan a provocar fallas en el sistema eléctrico de distribución. Dichas fallas dejan de ser momentáneas a ser fallas sostenidas que pueden tardar mucho tiempo en liberarse, esto ocasiona la suspensión de actividades administrativas y académicas, además dichas fallas presentan un grave peligro para los equipos sensibles de laboratorios, servidores y estudiantes dentro del Campus. Debido al incremento de la producción de energía eléctrica en el país, la universidad toma una gran parte de su presupuesto, (promedio de \$125000.00 dólares mensuales) para pagar dicha facturación, por lo que es conveniente buscar una solución a esta problemática, por tanto, la implementación de sistemas fotovoltaicos en la UES se presenta como una solución factible de implementar dado los bajos costos que han alcanzado estos sistemas.

JUSTIFICACIÓN

La Universidad de El Salvador cuenta con abundante flora y fauna, esta misma ocasiona un problema para la red eléctrica aérea. De igual manera, representa un peligro para las especies que ahí habitan y para los estudiantes. Como alternativa de solución, la red eléctrica subterránea representa mayor confiabilidad y reducirá la tasa de fallas. Se evitará la poda de árboles por mantenimiento de la red aérea. Además del elevado costo de la energía que la universidad paga mensualmente, la propuesta más factible para reducir un porcentaje de facturación a largo plazo es la instalación de módulos fotovoltaicos en los edificios de la universidad.

CAPITULO 1: DISEÑO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EN DIFERENTES EDIFICACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

Un sistema fotovoltaico en la universidad distribuido presenta una opción viable para el ahorro de energía y gastos para la universidad, para ello, se ha diseñado con respecto a los edificios que presentan una estructura firme y viable para ser instalado un SFO, tomando en cuenta sus subestaciones por lo tanto hay sistemas tanto trifásicos como monofásicos, como criterios de diseño, se seleccionó dos únicos modelos de inversores, uno para cada tipo de conexión así tener un sistema unificado y ocupando el sistema de comunicación de la empresa de inversores para el control y monitoreo de la producción.

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para el diseño se selecciona un módulo fotovoltaico de la marca JINKO SOLAR modelo JKM585M-7RL4-V DE 585 Wp. Las características más importantes de dicho panel se muestran a continuación.



Tabla 1 Datos Eléctricos del Panel. Fuente: Jinko Solar

DATOS ELECTRICOS	
Potencia Max. Nominal (Pmax)	585 W
Voltaje de operación Optimo (Vmp)	44.42 V
Corriente de Operación optimo (Imp)	13.17 A
Voltaje de Circuito abierto (Voc)	53.65 V
Corriente de corto circuito (Isc)	13.85 A

Tabla 2 Características de Temperatura. Fuente: Jinko Solar

CARACTERISTICAS DE TEMPERATURA	
Coefficiente de temperatura (Pmax)	-0.35 % / °C
Coefficiente de temperatura (Voc)	-0.28 % / °C
Coefficiente de temperatura (Isc)	0.048 % / °C
NOCT	45 ± 2°C

INVERSORES FOTOVOLTAICOS

Como inversor trifásico se seleccionan el inversor de la marca FRONIUS el modelo SYMO 15.0-3/208. Las características más importantes de dichos inversores se muestran a continuación.

FRONIUS SYMO 15.0-3 208

La solución para aplicaciones 208-220V, sin necesidad de un transformador externo.

- PC Board
Proceso de
reemplazo
- Tecnología
SnapInverter
- Comunicación
de datos
integrados
- Smart Grid &
Certificación
NEC 2014
- Dynamic Peak
Mánager
- AFCI
Integrado

Tabla 3 Características del Inversor Fronius Symo Trifásico. Fuente: Fronius.

SYMO 15.0-3/208	
ENTRADA	
Potencia FV recomendada (kWp)	12.0 – 19.5 kWp
Máxima corriente de entrada nominal (MPPT1/MPPT2)	50.0 A
Máxima corriente de entrada admisible (MPPT1/MPPT2)	75.0 A
Rango de tensión de operación	325 - 1000 V
Rango de tensión MPP	325 - 850 V
Cantidad de MPPTs 2	1
Cantidad máxima de entradas por MPPT	6
SALIDA	
Conexión a red eléctrica	208 / 220 V Delta y WYE
Máx. potencia aparente de CA	15000 VA
Máxima corriente de salida	41.6 A
Breaker CA recomendado	60 A
Frecuencia nominal	60 Hz

Único en su ramo y con una potencia de 15 kWp, Fronius Symo es el inversor trifásico sin transformador que por sus características es la perfecta solución compacta de ahorro de energía para aplicaciones comerciales. Su tecnología ofrece un seguimiento del punto de máxima potencia, un amplio rango de voltaje de entrada y un uso sin restricciones en interiores y exteriores que garantiza la máxima flexibilidad en el diseño del sistema fotovoltaico

De igual manera, se selecciona el inversor monofásico de la marca FRONIUS el modelo PRIMO 12.5-1/240. Las características más importantes de dichos inversores se muestran a continuación.



Tabla 4 Características del Inversor Fronius Primo Monofásico. Fuente: Fronius.

FRONIUS - PRIMO 12.5-1/240	
ENTRADA	
Potencia FV recomendada (kWp)	10.0 – 19.3 kWp
Máxima corriente de entrada nominal (MPPT1/MPPT2)	33.0 A / 18.0 A
Máxima CD total	51.0 A
Máxima corriente de corto circuito del arreglo FV	49.5 A / 27.0 A
Rango de voltaje operación	80 - 1000 VCD
Máximo Voltaje de entrada	1000 V
Voltaje de entrada nominal	665 V
Rango de voltaje MPP	260 - 800 VCD
Número de MPPT	2
SALIDA	
Máxima Potencia de salida 240V	12500 W
Máxima corriente de salida continua con Vnom 240V	52.1 A
OCPD / Breaker CA recomendado 240	70 A
Tensión de red	208 / 220 / 240 VCA
Frecuencia nominal	60 Hz

Con rangos de potencia desde 3.8 kW a 15 kW, el Fronius Primo es el inversor compacto monofásico sin transformador ideal para aplicaciones residenciales. y comerciales de pequeña escala. Su diseño está basado en el sistema de instalación SnapINverter, el cual permite instalaciones y reparaciones sencillas y seguras.

El Fronius Primo tiene características únicas como dos seguidores de máxima potencia, alto voltaje de sistema, un amplio rango de voltaje de entrada y puede instalarse en interior y exterior.

CÁLCULOS DE LOS PARÁMETROS DE VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA

A continuación, se calculan los parámetros de variación de temperatura. Recuperando los datos de temperatura anteriormente obtenidos.

- Temperatura ambiente máxima: 40° C
- Temperatura ambiente mínima: 10° C
- Temperatura ambiente: 25° C

A continuación, se calculará la temperatura máxima de celda para lo cual se utilizará la siguiente formula:

$$T_{CELDA} = T_a + \frac{G}{800} (NOCT - 20)$$

Donde:

$$T_{CELDA} = \text{Temperatura máxima de celda.}$$

$$T_a = \text{Temperatura ambiente máxima}$$

$$G = 1000 \frac{W}{m^2} = \text{Irradiancia}$$

$$NOCT = 47^\circ C \text{ Temperatura nominal de la celda}$$

Sustituyendo:

$$T_{CELDA} = 40^\circ C + \frac{1000}{800} (47^\circ C - 20)$$

$$T_{CELDA} = 73.75^\circ C \sim 74^\circ C$$

Ahora se calcula los deltas de temperatura.

$$\Delta_{Tmax} = T_{CELDA} - T_{amb} = 74^\circ C - 25^\circ C = 49^\circ C$$

$$\Delta_{Tmin} = T_{min} - T_{amb} = 10^\circ C - 25^\circ C = -15^\circ C$$

Y calculando Voc máximo, Vox mínimo, Vmp máximo, Vmp mínimo. Para lo cual se utilizan los datos del panel fotovoltaico JKM585M-7RL4-V DE 585 Wp

- **Voc máximo**

$$V_{OC_max} = \Delta V_{OC\ 10^\circ C} + V_{OC}$$

$$V_{OC_max} = \beta V_{OC} * \Delta_{Tmin} * V_{OC} + V_{OC}$$

$$V_{OC_max} = \left(-\frac{0.28}{100} * -15 * 53.65 \right) + 53.65$$

$$V_{OC_max} = 53.90 V$$

➤ **Voc mínimo**

$$V_{OC_MIN} = \Delta V_{OC\ 85^\circ C} + V_{OC}$$

$$V_{OC_MIN} = \beta V_{oc} * \Delta T_{max} * V_{OC} + V_{OC}$$

$$V_{OC_MIN} = \left(-\frac{0.28}{100} * 49 * 53.65 \right) + 53.65$$

$$V_{OC_MIN} = 46.33 V$$

➤ **Vmp máximo**

$$V_{mp_max} = \Delta V_{mp\ 5^\circ C} + V_{mp}$$

$$V_{mp_max} = \beta V_{mp} * \Delta T_{min} * V_{mp} + V_{mp}$$

$$V_{mp_max} = \left(-\frac{0.35}{100} * -15 * 44.42 \right) + 44.42$$

$$V_{mp_max} = 46.75 V$$

➤ **Vmp mínimo**

$$V_{mp_MIN} = \Delta V_{mp\ 76^\circ C} + V_{mp}$$

$$V_{mp_MIN} = \beta V_{mp} * \Delta T_{max} * V_{mp} + V_{mp}$$

$$V_{mp_MIN} = \left(-\frac{0.35}{100} * 49 * 44.42 \right) + 44.42$$

$$V_{mp_MIN} = 36.84 V$$

RANGO DE MFV POR STRING PARA EL INVERSOR FRONIUS SYMO 15.0-3 208

Se procede a calcular el número máximo y mínimo de MFV que soporta el inversor. Para operación normal y para rango de máxima potencia MPPT.

➤ **Operación normal**

$$\#MAX_{\frac{MFV}{STRING}} = \frac{V_{max\ operation}}{V_{OC\ max}} = \frac{1000}{55.90} = 17.89 \sim 17$$

$$\#MIN \frac{MFV}{STRING} = \frac{V_{START}}{V_{OC_{MIN}}} = \frac{325}{46.33} = 7.02 \sim 8$$

➤ **Operación en rango MPPT**

$$\#MAX \frac{MFV}{STRING} = \frac{V_{max_{operacion\ mppt}}}{V_{mp_{MAX}}} = \frac{850}{46.75} = 18.18 \sim 18$$

$$\#MIN \frac{MFV}{STRING} = \frac{V_{STARTMPPT}}{V_{mp_{MIN}}} = \frac{325}{36.84} = 8.82 \sim 9$$

Con base a los resultados anteriores se estima que el rango es de 9 a 16 MFV por string para el inversor.

RANGO DE MFV POR STRING PARA EL INVERSOR FRONIUS - PRIMO 12.5-1/240

Se procede a calcular el número máximo y mínimo de MFV que soporta el inversor. Para operación normal y para rango de máxima potencia MPPT.

➤ **Operación normal**

$$\#MAX \frac{MFV}{STRING} = \frac{V_{max_{operacion}}}{V_{oc_{max}}} = \frac{1000}{55.90} = 17.89 \sim 17$$

$$\#MIN \frac{MFV}{STRING} = \frac{V_{START}}{V_{OC_{MIN}}} = \frac{80}{46.33} = 1.73 \sim 2$$

➤ **Operación en rango MPPT**

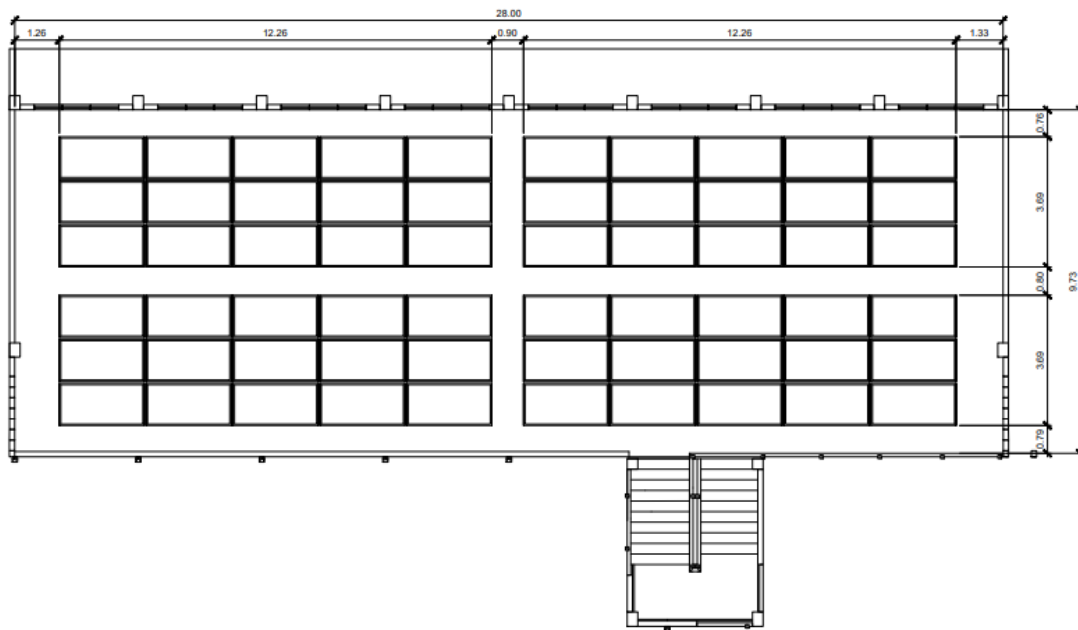
$$\#MAX \frac{MFV}{STRING} = \frac{V_{max_{operacion\ mppt}}}{V_{mp_{MAX}}} = \frac{800}{46.75} = 17.11 \sim 17$$

$$\#MIN \frac{MFV}{STRING} = \frac{V_{STARTMPPT}}{V_{mp_{MIN}}} = \frac{260}{36.84} = 7.06 \sim 8$$

Con base a los resultados anteriores se estima que el rango es de 8 a 17 MFV por string para el inversor.

MEMORIA DE CALCULO DE UN EDIFICIO CON CONEXIÓN TRIFASICA 208/120 VAC

A continuación, se muestra la memoria de cálculo de un edificio “tipo” de la Universidad de El Salvador. Esta metodología se utilizó para calcular los edificios con conexión: 208/120 VAC trifásico.



DISTRIBUCION DE MFV EN TECHO DEL EDIFICIO B
ESC. 1:100

En base al área disponible se decidió utilizar 6 string de 10 MFV cada uno. Con un total a instalar de 60 paneles fotovoltaicos. Para este diseño se utilizarán inversores de la marca FRONIUS el modelo FRONIUS - SYMO 15.0-3/208

- Potencia string de 10 MFV

$$Pot_{string} = Pot_{MFV} * \#MFV = 10 * 585 = 5850 \text{ Wp}$$

- Potencia por inversor

$$Pot_{inversor} = Pot_{string} * 3 = 17550 \text{ Wp}$$

- Potencia total del sistema

$$Pot_{TOTAL} = Pot_{inversor} * 2 = 35100 \text{ Wp}$$

- Total, de inversores

$$Pot_{TOTAL} = \frac{Pot_{TOTAL}}{Pot_{inversor}} = \frac{35100}{17500} = 2 \text{ inversores}$$

➤ PROTECCIONES EN DC

$$I_{int} = \frac{I_{sc}}{0.8 * 0.8} = \frac{13.85A}{0.8 * 0.8} = 21.64 \sim 25 \text{ A FUSIBLE}$$

ALIMENTADOR: 3 - PV WIRE # 10 AWG EN IMC 1 Φ

➤ PROTECCIONES EN AC

$$I_{INVERSOR} = \text{Máx. intensidad de salida} * 1.25 = 41.6 * 1.25 = 52 \sim 60A/3P$$

ALIMENTADOR: 3#4+1#4+1#10 THHN EN IMC 1 1/2" Φ

$$I_{MAIN} = \text{Máx. intensidad de salida} * 1.25 * 2 = 41.6 * 1.25 * 2 = 104 \sim 100A/3P$$

ALIMENTADOR: 3#1/0 +1#1/0+1#8 THHN EN IMC 2" Φ

➤ RELACION DC/AC

$$\frac{DC}{AC} = \frac{17.6}{15} = 1.17 \text{ (ACEPTABLE POR INVERSOR)}$$

➤ RESUMEN DE DIMENSIONAMIENTO PARA EDIFICIO B

Tabla 5 Resultados Del Dimensionamiento Trifásico. Fuente: Elaboración Propia.

RESULTADOS DEL DIMENSIONAMIENTO	
Potencia total en PFV	35.1 kWp
Cantidad total de MFV	60
MFV por inversor	30
MFV por string	10
Total, de string	6
String por inversor	3
Numero de inversores	2

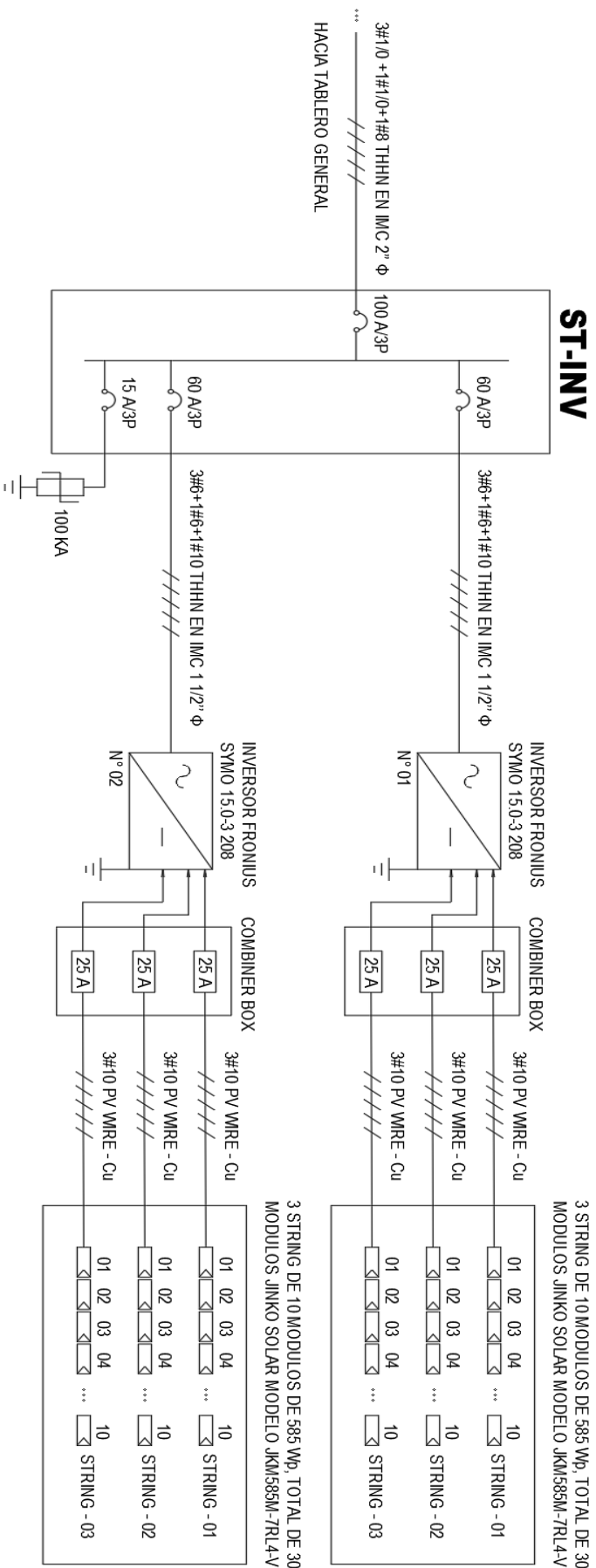
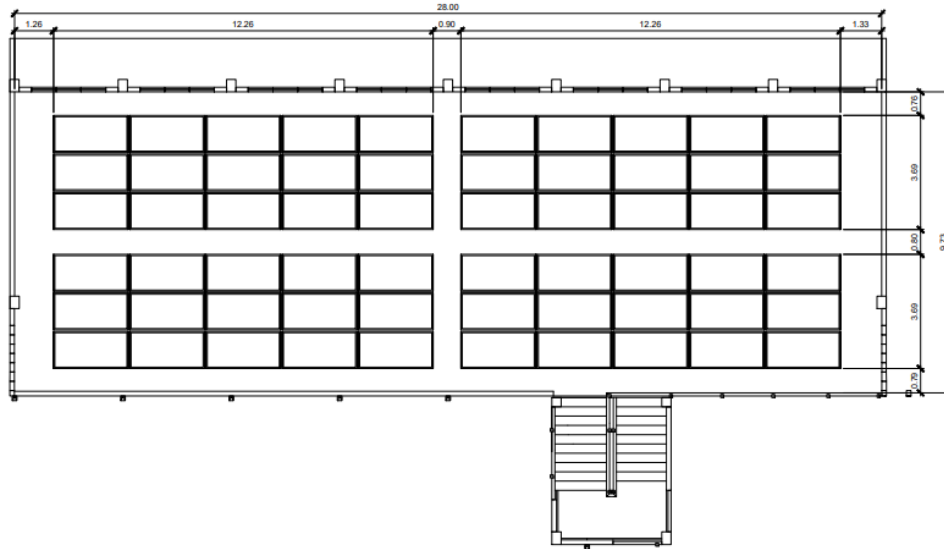


DIAGRAMA UNIFILAR
SIN ESCALA

MEMORIA DE CALCULO DE UN EDIFICIO CON CONEXIÓN MONOFASICA

A continuación, se muestra la memoria de cálculo de un edificio “tipo” de la Universidad de El Salvador. Esta metodología se utilizó para calcular los edificios con conexión: 240/120 VAC monofásico.



DISTRIBUCION DE MFV EN TECHO DEL EDIFICIO C Y D
ESC. 1:100

En base al área disponible se utilizan 4 string de 15 MFV cada uno. Con un total a instalar de 60 MFV. Para este diseño se utilizarán inversores de la marca FRONIUS el modelo FRONIUS - PRIMO 12.5-1/240.

- Potencia string de 15 MFV

$$Pot_{string} = Pot_{MFV} * \#MFV = 15 * 585 = 8775 Wp$$

- Potencia por inversor

$$Pot_{inversor} = Pot_{string} * 2 = 17550 Wp$$

- Potencia total del sistema

$$Pot_{TOTAL} = Pot_{inversor} * 2 = 35100 Wp$$

- Total, de inversores

$$Pot_{TOTAL} = \frac{Pot_{TOTAL}}{Pot_{inversor}} = \frac{35100}{17500} = 2 \text{ inversores}$$

➤ PROTECCIONES EN DC

$$I_{int} = \frac{I_{sc}}{0.8 * 0.8} = \frac{13.85A}{0.8 * 0.8} = 21.64 \sim 25 \text{ A FUSIBLE}$$

ALIMENTADOR: 3 - PV WIRE # 10 AWG EN IMC 1 Φ

➤ PROTECCIONES EN AC

$I_{INVERSOR}$ (PROTECCION RECOMENDADA): 70A/2P

ALIMENTADOR: 3#6+1#6+1#10 THHN EN IMC 1 1/2" Φ

$$I_{MAIN} = \text{Máx. intensidad de salida} * 1.25 * 2 = 52.1 * 1.25 * 2 = 130.25 \sim 130A/2P$$

ALIMENTADOR: 3#1/0 +1#1/0+1#8 THHN EN IMC 2" Φ

➤ RELACION DC/AC

$$\frac{DC}{AC} = \frac{35.1}{32.4} = 1.09 \text{ (ACEPTABLE POR INVERSOR)}$$

➤ RESUMEN DE DIMENSIONAMIENTO PARA LOS EDIFICIOS C y D

Tabla 6 Resultados del Dimensionamiento Monofásico. Fuente: Elaboración Propia.

RESULTADOS DEL DIMENSIONAMIENTO	
Potencia total en PFV	35.1 kWp
Cantidad total de MFV	60
MFV por inversor	30
MFV por string	15
Total, de string	4
String por inversor	2
Numero de inversores	2

ST-INV

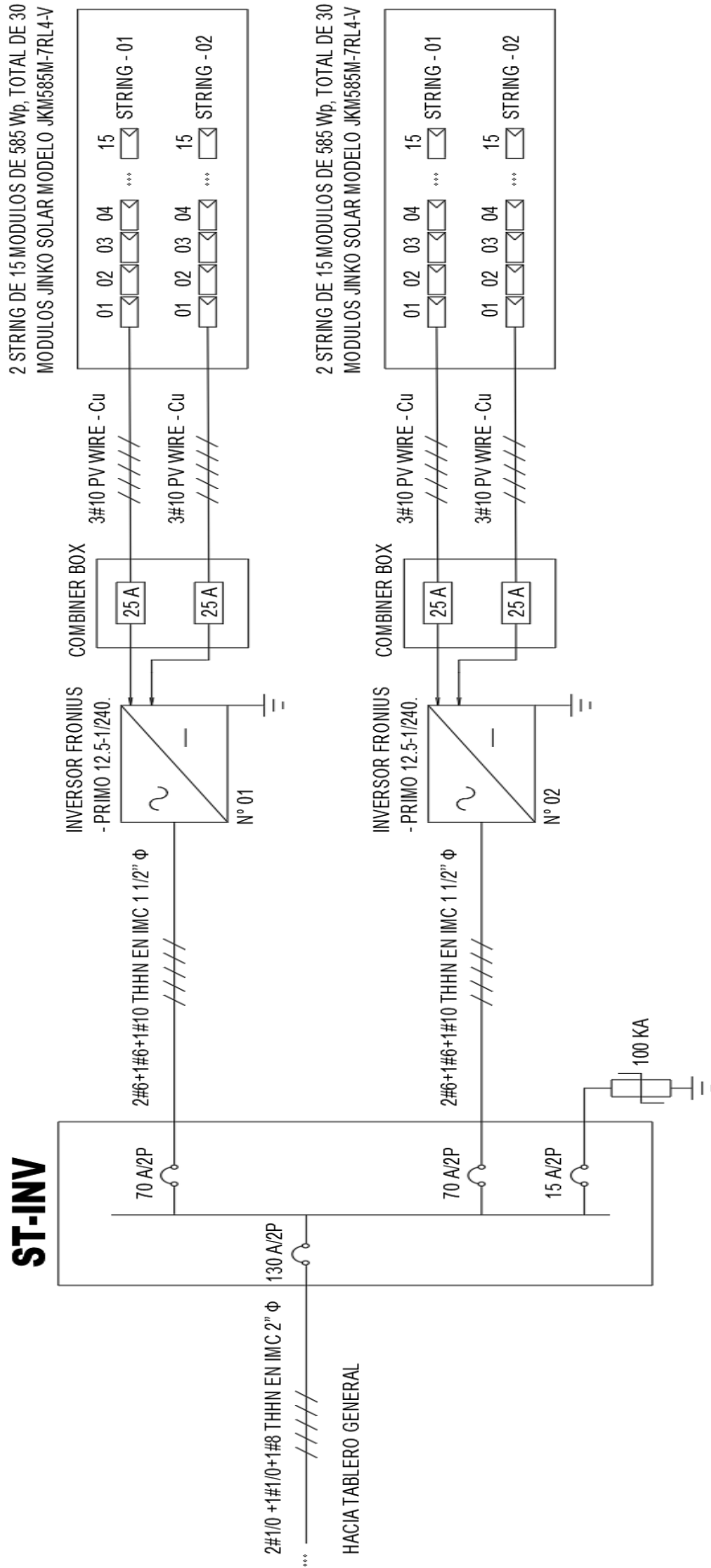
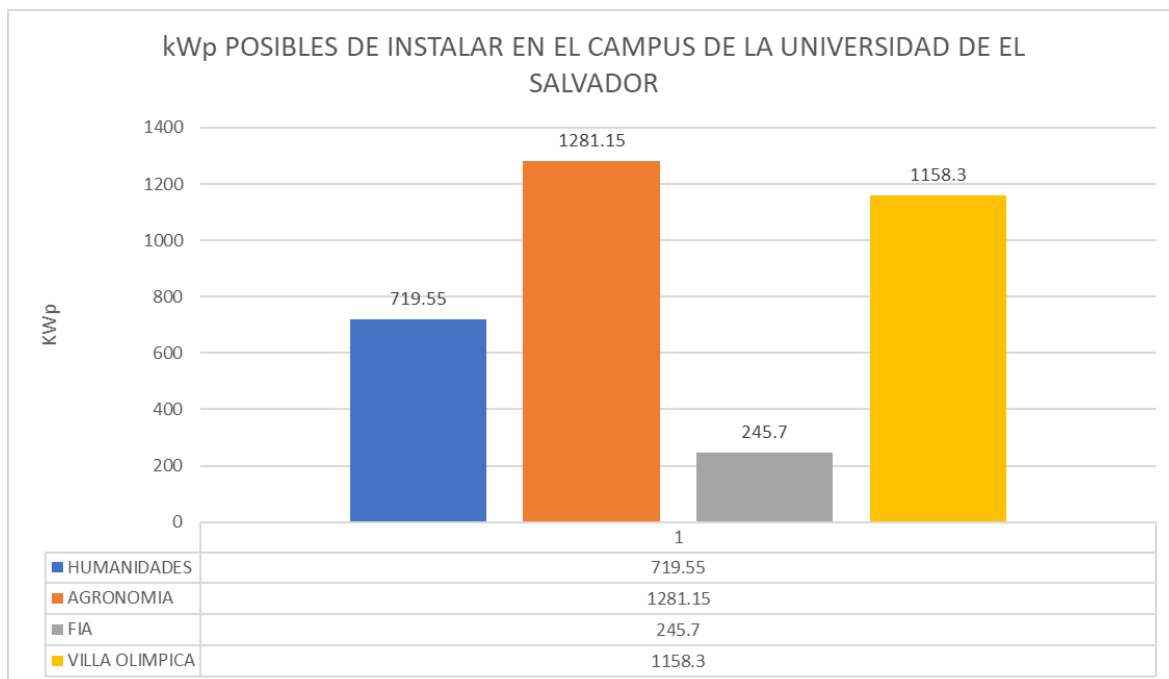


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA

RESUMEN DEL DISEÑO FOTOVOLTAICO PARA LOS EDIFICIOS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

A continuación, se muestra un resumen de la generación prevista pico de los edificios que se incluyeron en el diseño. Estos se clasificaron en 4 paquetes: ACOMETIDA HUMANIDADES Y ECONOMIA, ACOMETIDA AGRONOMIA, ACOMETIDA FIA Y VILLA OLIMPICA (Edificaciones Nuevas). Esto muestra toda la capacidad posible que se puede instalar en el campus universitario.



Ocupando una relación DC/AC de 1.17 para inversores trifásicos y 1.09 para inversores monofásicos obtenemos lo siguiente:

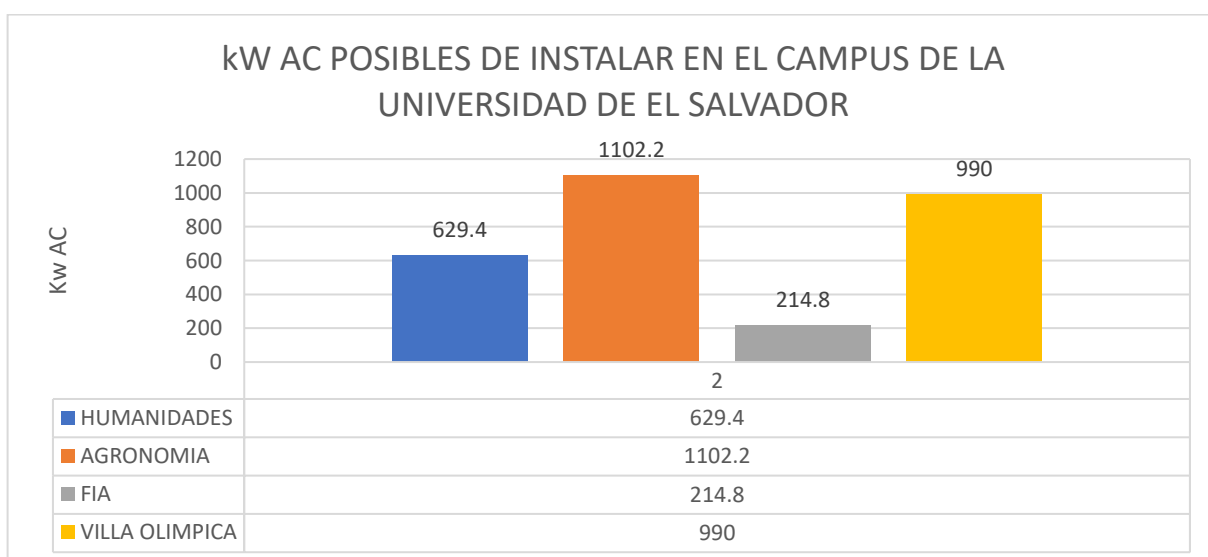


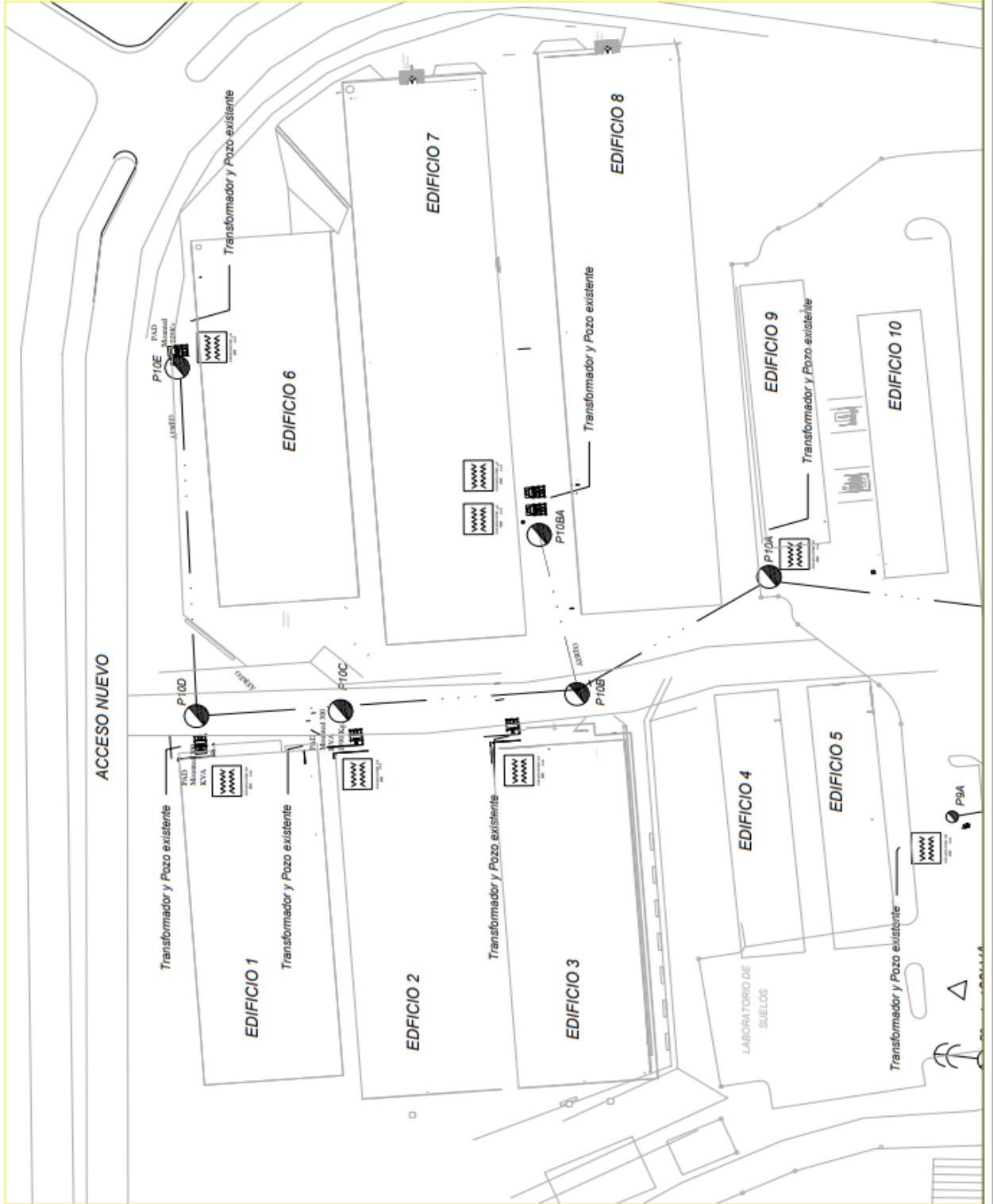
Tabla 7 Detalles Generales. Dimensionamiento de la UES. Fuente: Elaboración Propia.

EDIFICIO	ACM	INVERSOR	#INVERSORES	#MODULOS	POTENCIA INTALADA (kWp)	kW AC (SISTEMA)	RATIO
ACOMETIDA HUMANIDADES Y ECONOMIA							
ADMINISTRATIVO	1	12.5	4	120	70.2	64.8	1.08
PERIODISMO Y LETRAS	3	15	5	150	87.75	75	1.17
FILOSOFIA	3	15	6	180	105.3	90	1.17
FELIPE PEÑA	1	12.5	5	150	87.75	81	1.08
COMPARTIDO ECONOMIA DERECHO	3	15	4	120	70.2	60	1.17
DAGOBERTO MARROQUIN	3	15	2	60	35.1	30	1.17
CARLOS RODAS	1	12.5	3	90	52.65	48.6	1.08
ADM ECONOMIA	3	15	6	180	105.3	90	1.17
EDIFICIO DE DOCENTE	3	15	6	180	105.3	90	1.17
TOTAL						629.4	KW
ACOMETIDA AGRONOMIA							
EDIFICIO MEDICINA	3	15	12	360	210.6	180	1.17
EDIFICIO VALENCIA	3	15	6	180	105.3	90	1.17
OFICINA CENTRALES	3	15	2	60	35.1	30	1.17
PSICOLOGIA Y EDUCACION	3	15	4	120	70.2	60	1.17
RECTORIA	3	15	4	120	70.2	60	1.17
CINE TEATRO	3	15	2	60	35.1	30	1.17
BIBLIOTECA CENTRAL	3	15	4	120	70.2	60	1.17
JURISPRUDENCIA Y CIENCIAS SOCIALES	1	12.5	6	180	105.3	97.2	1.08
EDIFICIO USOS MULTIPLES	3	15	2	60	35.1	30	1.17
CIENCIAS AGRONOMICAS	3	15	2	60	35.1	30	1.17
CENSALUD	3	15	5	150	87.75	75	1.17
QUIMICA Y FARMACIA	3	15	2	60	35.1	30	1.17
CIENCIAS DE LA SALUD	3	15	4	120	70.2	60	
EDIFICIO DE LA IMPRENTA	3	15	5	150	87.75	75	1.17
CLINICAS ODONTOLOGICA	3	15	6	180	105.3	90	1.17
EDIFICIO ADMINISTRATIVO ODONTOLOGIA	3	15	6	180	105.3	90	1.17
FACULTAD DE ODONTOLOGIA	3	15	1	30	17.55	15	1.17
TOTAL						1102.2	KW
ACOMETIDA FIA							
EDIFICIO B	3	15	2	60	35.1	30	1.17
EDIFICIO C	1	12.5	2	60	35.1	32.4	1.08
EDIFICIO D		12.5	2	60	35.1	32.4	1.08

ADMINISTRACION ACADEMICA	3	15	3	90	52.65	45	1.17
BIBLIOTECA FIA	3	15	2	60	35.1	30	1.17
EDIFICIO POTENCIA	3	15	1	30	17.55	15	1.17
EDIFICIO DE INDUSTRIAL	3	15	2	60	35.1	30	1.17
TOTAL						214.8	KW
VILLA OLIMPICA							
EDIFICIO 1	3	15	6	180	105.3	90	1.17
EDIFICIO 2	3	15	6	180	105.3	90	1.17
EDIFICIO 3	3	15	6	180	105.3	90	1.17
EDIFICIO 4	3	15	3	90	52.65	45	1.17
EDIFICIO 5	3	15	3	90	52.65	45	1.17
EDIFICIO 6	3	15	6	180	105.3	90	1.17
EDIFICIO 7	3	15	12	360	210.6	180	1.17
EDIFICIO 8	3	15	12	360	210.6	180	1.17
EDIFICIO 9	3	15	6	180	105.3	90	1.17
EDIFICIO 10	3	15	6	180	105.3	90	1.17
TOTAL						990	KW

De manera que no se cuanta con la información de los nuevos nombres que recibirán los nuevos edificios se han numerado del 1 al 10. La ubicación la podemos encontrar en el siguiente plano:

FIBRA Y SELLO:



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
TRABAJO DE GRADUACION:
PROPUESTA DE UNIFICACION SUBTERRANEA DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ASESOR:
MSC. ING. JORGE ALBERTO ZETINO

CONTENIDO:
DISTRIBUCION DE EDIFICACIONES NUEVAS EN LA VILLA OLIMPICA

PRESENTAN:
AQUILES DAVID MORENO ASCENCIO
HENRY GEOVANY RONQUE NORRALES
CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CANAS

ESCALA:
LAS INDICADAS

FOJA:
1/1

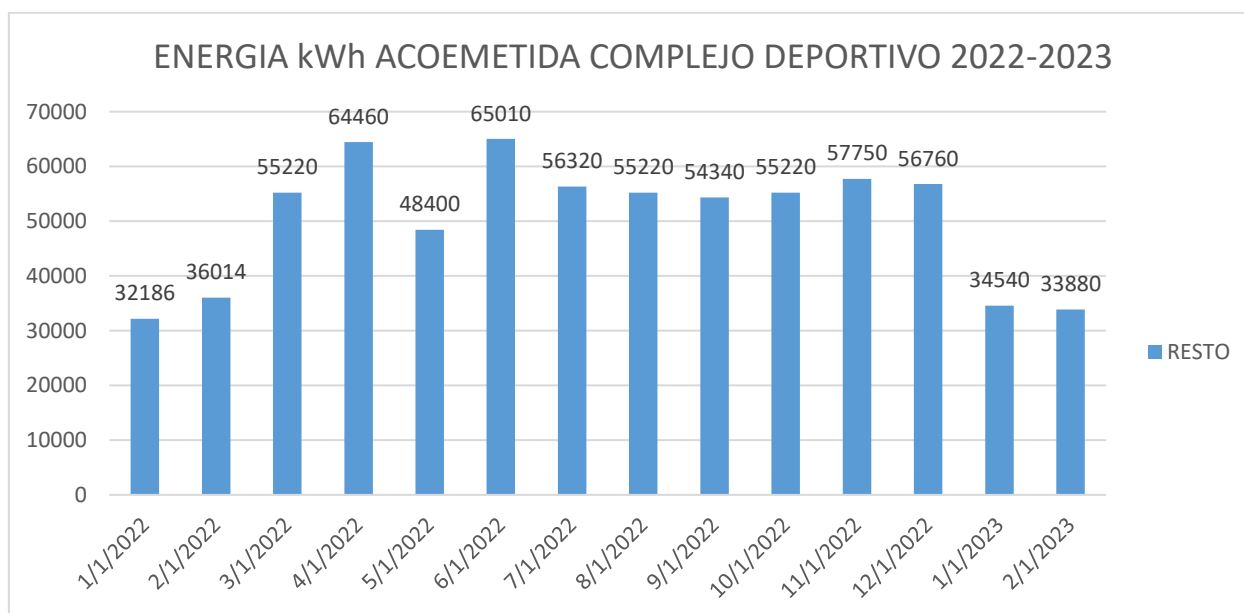
ANALIS DE RECUPERACION Y MAXIMA POTENCIA A INSTALAR POR ACOMETIDA PARA SATISFACER EL CONSUMO EN RESTO ACTUAL.

Ya se mostró toda la capacidad que es posible instalar en las edificaciones de la universidad, sin embargo, el máximo posible establecido por la norma UPR de la SIGET establece ciertos parámetros donde no se puede instalar más del consumo promedio de un año. Además, debido a que no ha entrado a trabajar a plena capacidad la universidad no es posible hacer una estimación exacta del comportamiento de la demanda y energía.

ACOMETIDA COMPLEJO DEPORTIVO.

Esta acometida abarca toda la facultad de ingeniería y la recién creada villa olímpica.


El consumo promedio mensual durante el año 2022 se muestra a continuación.



Haciendo un promedio de: **54,276.923 kWh/mes**, es de tener en cuenta que esta información no contaba con la carga nueva instalada por lo que hasta que la universidad no vuelva a estar a plena capacidad no es posible hacer una estimación exacta del consumo de energía. Por lo que se estima **un incremento del 30% de la energía consumida promedio** dando un total de **70559.9 kWh/mes**.

La SIGET en el ART 8 inciso B establece que: La producción mensual estimada de energía de la unidad a instalar deberá ser menor que el consumo promedio mensual del suministro al que la unidad suplirá la energía.

Por lo que, para efecto de ello, se determinará la capacidad necesaria para satisfacer el 95% del consumo promedio mensual de la Universidad. Ocupando un índice de producción anual de 1600 (YF)



Índices de producción

Índice de producción final del sistema FV" (YF)

YF (definido también en UNE 61724) se conoce también como **Horas Equivalentes de Sol (HES)**, y brinda una normalización entre la energía AC producida por el sistema y el tamaño del generador FV expresado en kWp en CEM.

$$HES(kWh / kWp) = \frac{E_{AC}}{P_{GFV}} \quad (*)$$

$$PotInstalar = \frac{\text{Energía Anual Generada}}{Yf}$$

$$Pot\ Instalar = \frac{70559.99 \frac{kwh}{mes} * 12\ meses * 95\%}{1600\ kwh/kw} = 502.74\ kWp$$

Sin embargo, para esta acometida, es posible instalar hasta 1404 kWp por lo que habría que seleccionar edificios de tal manera de cumplir con el máximo posible del consumo registrado.

Seleccionando de los diseños realizados para toda esta acometida los siguientes edificios:

Tabla 8 Potencia DC y Costos Por Edificio para Satisfacer el consumo en Resto. Fuente: Elaboración Propia.

EDIFICIO	kWp	\$
EDIFICIO B	35.1	\$47,742.28
EDIFICIO C	35.1	\$43,074.61
EDIFICIO D	35.1	\$42,402.61
ADMINISTRACION ACADEMICA	52.65	\$67,753.73
BIBLIOTECA CENTRA	35.1	\$47,844.85
EDIFICIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL	35.1	\$47,844.85
EDIFICIO NUEVO 7	210.6	\$259,888.43
EDIFICIO NUEVO 4	52.65	\$67,753.73
TOTAL, kWp	491.40	\$624,305.09

kWp=491.40 kWp

YF= INDICE DE PRODUCCION ANUAL PROMEDIO EN EL SALVADOR=1600 kWh/kWp

$$\text{Energía Anual Generada} = \text{Potencia a instalar} * Yf$$

$$\text{Energía Anual Generada} = 491.4kWp * \frac{1600 kWh}{kWp} \text{ año}$$

$$\text{Energía Anual Generada} = 786,240 kWh/año$$

$$\text{Energía mensual Generada} = 65,520 kWh/mes$$

III. GRANDES DEMANDAS (>50 kW)									
BAJA TENSION CON MEDIDOR HORARIO									
		CAESS	DEL SUR	CLESA	EEO	DEUSEM	EDESAL	B&D	ABRUZZO
Cargo de Comercialización:									
Atención al Cliente	US\$/Usuario-m	12.565725	14.695387	11.391983	13.370179	11.893070	16.910889	17.214672	7.651951
Cargo de Energía:									
Energía en Punta	US\$/kWh	0.168658	0.167168	0.171990	0.167658	0.173365	0.159528	0.173376	0.135343
Energía en Resto	US\$/kWh	0.144400	0.138270	0.143694	0.145386	0.146486	0.131518	0.143976	0.127569
Energía en Valle	US\$/kWh	0.166003	0.163263	0.168133	0.163805	0.168653	0.153051	0.169396	0.134313
Cargo de Distribución:									
Potencia:	US\$/kW-mes	16.116777	24.566953	24.738299	29.488459	31.683909	38.277813	17.458443	21.144428
MEDIA TENSION CON MEDIDOR HORARIO									
		CAESS	DEL SUR	CLESA	EEO	DEUSEM	EDESAL	B&D	ABRUZZO
Cargo de Comercialización:									
Cargo Fijo	US\$/Usuario-m	12.565725	14.695387	11.391983	13.370179	11.893070	16.910889	17.214672	7.651951
Cargo de Energía:									
Energía en Punta	US\$/kWh	0.156245	0.153026	0.156857	0.149500	0.153663	0.149061	0.164795	0.119613
Energía en Resto	US\$/kWh	0.133772	0.126572	0.131050	0.129640	0.129838	0.122889	0.136850	0.112742
Energía en Valle	US\$/kWh	0.153785	0.149451	0.153339	0.146065	0.149486	0.143009	0.161012	0.118703
Cargo de Distribución:									
Potencia:	US\$/kW-mes	8.044023	9.156741	14.151259	19.220377	20.870146	9.942488	10.688800	5.447846

Se establecen los siguientes precios por energía, en el caso de la universidad 0.133772 \$/kWh

$$\text{Ingreso Anual} = \text{Producción Anual} * \text{Precio Por kWh}$$

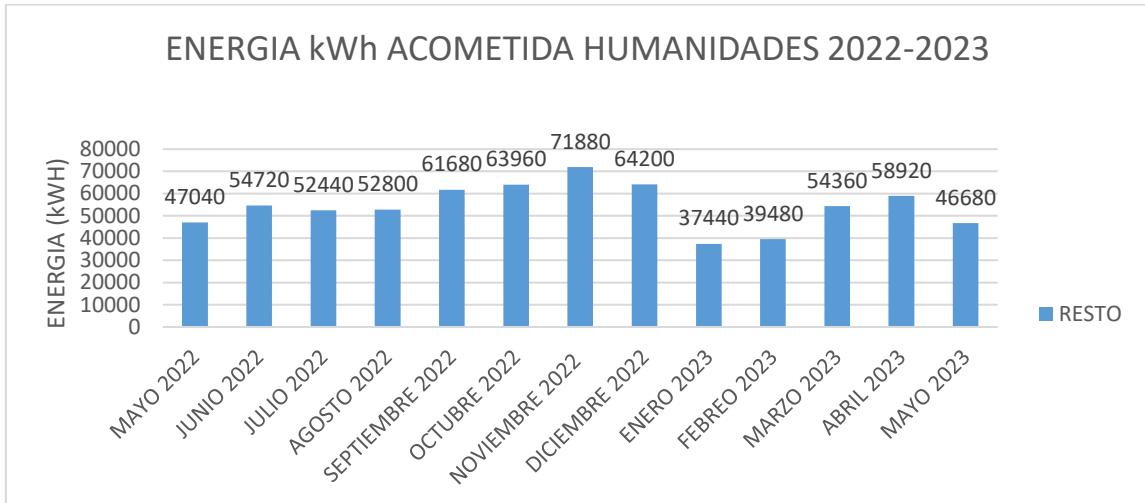
$$\text{Ingreso Anual} = 786,240 * 0.133772$$

$$\text{Ingreso Anual} = \$105,176.89$$

Los años de retorno en los que la inversión inicial por un monto de \$605,392.94 será recuperada, se calculan de la siguiente manera:

$$\text{Años Retorno} = \frac{\text{Inversión Inicial}}{\text{Ingreso Anual}} = \frac{\$624,305.09}{\$105,176.9} = 5.94 \text{ años}$$

ACOMETIDA HUMANIDADES.



Haciendo un promedio de: 50,380 kWh

$$PotInstalar = \frac{Energía\ Anual\ Generada}{Yf} = 358.9kWp$$

Tabla 9 Potencia DC y Costos de los Edificios para Satisfacer el consumo en Resto. Fuente Elaboración Propia.

EDIFICIO	kWp	\$(SIN IVA)
FILOSOFIA	105.3	\$126,647.29
FELIPE PEÑA	87.75	\$105,090.66
COMPARTIDO ECONOMIA DERECHO	70.2	\$89,467.62
DAGOBERTO MARROQUIN	35.1	\$47,844.85
CARLOS RODAS	52.65	\$62,948.93
TOTAL, kWp	351	\$431,999.35

kWpico=351 kWp

YF= INDICE DE PRODUCCION ANUAL PROMEDIO EN EL SALVADOR=1600 kWh/kwP

$$Energía\ Anual\ Generada = 561,600\ kWh/año$$

$$Energía\ mensual\ Generada = 46,800\ kWh/mes$$

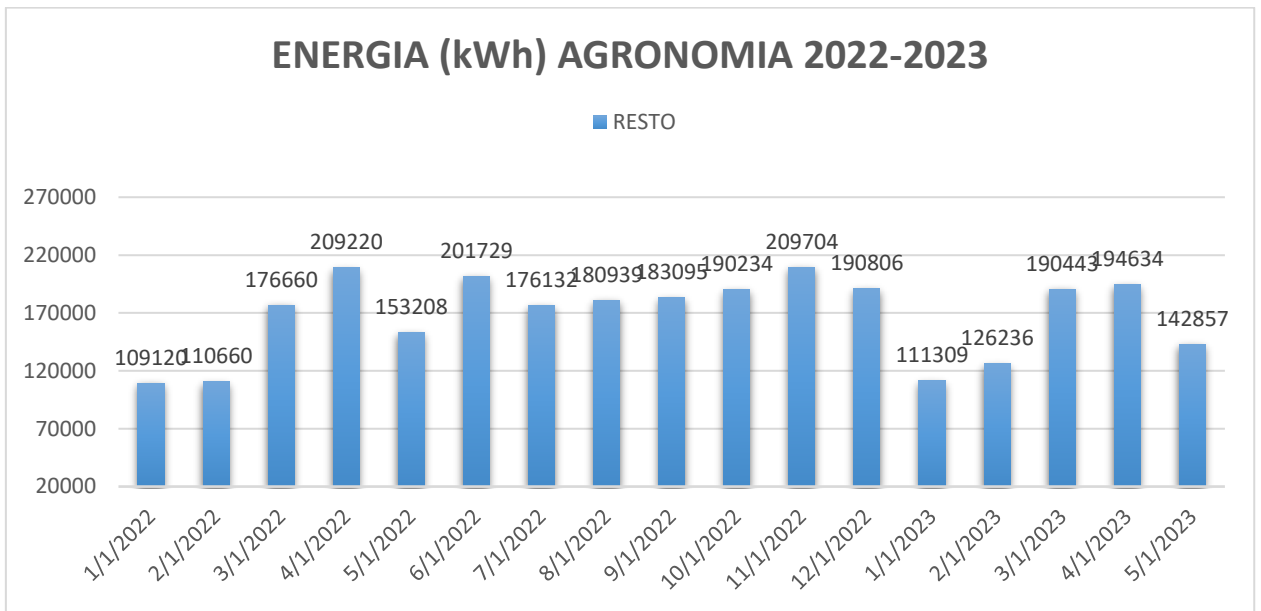
$$IngresoAnual = 0.133772\ \$/kWh * 561,600$$

$$IngresoAnual = \$75,126.35$$

Los años de retorno en los que la inversión inicial por un monto de \$427,407.35 será recuperada, se calculan de la siguiente manera:

$$AñosRetorno = \frac{Inversión\ Inicial}{Ingreso\ Anual} = \frac{431,999.93}{75,126.35} = 5.7\ años$$

ACOMETIDA AGRONOMIA



HACIENDO UN PROMEDIO DE 168,058 kWh/mes

$$PotInstalar = \frac{Energía\ Anual\ Generada}{\gamma f} = 1197.41kWp$$

Tabla 10 Potencia DC y Costos de Edificios para Satisfacer el Consumo en Resto. Fuente: Elaboración Propia.

EDIFICIO	kWp	\$ (SIN IVA)
EDIFICIO MEDICINA	210.6	\$253,708.57
OFICINA CENTRALES	35.1	\$47,844.85
PSICOLOGIA Y EDUCACION	70.2	\$84,705.09
RECTORIA	70.2	\$89,747.62
CINE TEATRO	35.1	\$47,116.85
BIBLIOTECA CENTRAL	70.2	\$88,291.62
JURISPRUDENCIA Y CIENCIAS SOCIALES	105.3	\$119,684.60
EDIFICIO USOS MULTIPLES	35.1	\$47,116.85
CIENCIAS AGRONOMICAS	35.1	\$47,116.85
CENSALUD	87.75	\$109,468.05
QUIMICA Y FARMACIA	35.1	\$47,116.85
CIENCIAS DE LA SALUD	70.2	\$88,291.62
EDIFICIO DE LA IMPRENTA	87.75	\$109,468.05
CLINICAS ODONTOLOGICA	105.3	\$128,981.22
EDIFICIO ADMINISTRATIVO ODONTO	105.3	\$128,981.22
FACULTAD DE ODONTOLOGIA	17.55	\$27,129.16
TOTAL, KwP	1175.85	\$1,464,769.07

YF= INDICE DE PRODUCCION ANUAL PROMEDIO EN EL SALVADOR=1600 kWh/kWp

$$\text{Energía Anual Generada} = 1,881,360 \text{ kWh/año}$$

$$\text{Energía mensual Generada} = 156,780 \text{ kWh/mes}$$

$$\text{Ingreso Anual} = \$251,673.3$$

Los años de retorno en los que la inversión inicial por un monto de \$1,472,612.22 será recuperada, se calculan de la siguiente manera:

$$\text{Años Retorno} = \frac{\text{Inversión Inicial}}{\text{Ingreso Anual}} = \frac{\$1,464,769.07}{\$251,673.3} = 5.82 \text{ años}$$

COSTO POR WATT

En la siguiente tabla se muestra el costo del proyecto fotovoltaico por paquete para todas las edificaciones en las que se puede instalar un SFO.

Tabla 11 Costo Total Por Acometida. Fuente: Elaboración Propia.

PAQUETES	COSTO TOTAL IVA INCLUIDO	PRECIO SIN IVA
ACOMETIDA FIA	\$366,732.00	\$324,541.59
ACOMETIDA HUMANIDADES Y ECONOMIA	\$985,911.68	\$872,488.21
ACOMETIDA AGRONOMIA	\$1,820,663.79	\$1,611,206.90
VILLA OLIMPICA	\$1,611,167.15	\$1,425,811.64
COSTO TOTAL	\$4,784,474.62	\$4,234,048.34

La generación total del sistema es de 3404.7kWp. Por lo tanto, el cálculo del precio por watts se realiza de la siguiente manera:

$$\text{Precio watt}_{\text{SIN IVA}} = \frac{\$4,234,048.34}{3404.7 \text{ kWp}} = 1.24 \$/\text{Wp}$$

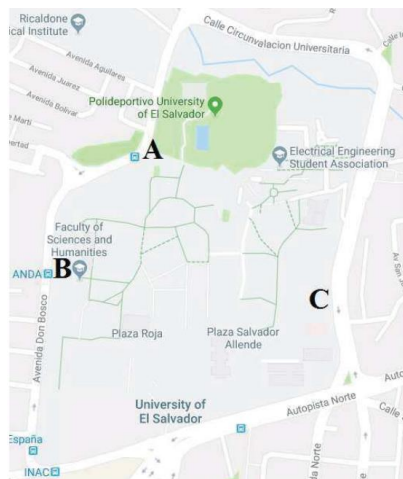
$$\text{Precio watt}_{\text{IVA INCLUIDO}} = \frac{\$4,784,474.62}{3404.7 \text{ kWp}} = 1.41 \$/\text{Wp}$$

CAPITULO 2: DISEÑO DE REDUCCIÓN DE ACOMETIDAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

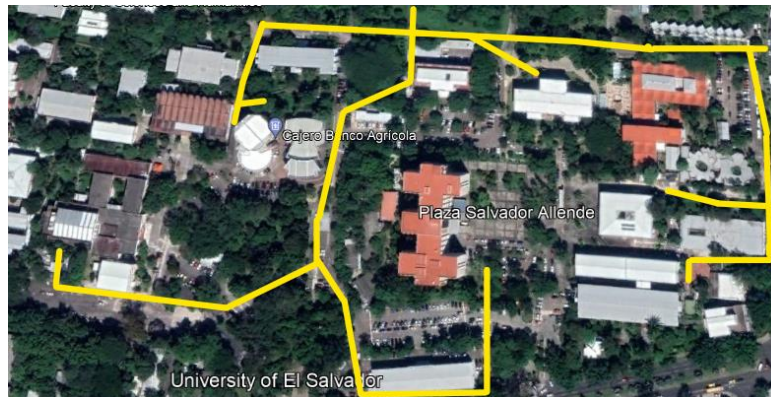
La universidad a través de los años ha contado con varios puntos de entrega, tales como en el 2007 la universidad era suplida de energía mediante 5 puntos distintos los cuales eran:



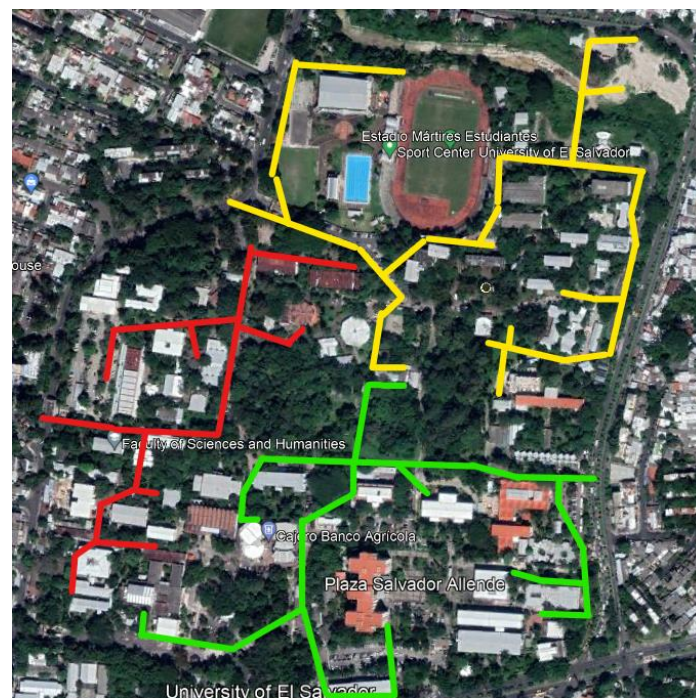
Durante el tiempo, de forma gradual, se realizaron proyectos de reducción de acometidas, buscando con finalidad de reducirlas solamente a dos acometidas primarias a 23 kV. Actualmente, la Universidad de El Salvador cuenta solamente con 3 puntos de entrega:



- c) Acometida Agronomía (2500673): Alimenta en su mayoría la Facultad de Agronomía, Medicina, edificios Administrativos, biblioteca Central y Odontología.



Tal como podemos observar en la imagen siguiente, la cual muestra distribución en todo el campus universitario de cada una de las acometidas, es de resaltar que, actualmente, la acometida del polideportivo se ha prolongado hacia la zona de la bóveda, además, tenemos muchos puntos claves tales como el comedor universitario donde se juntan las dos acometidas más grandes y la zona de la biblioteca y edificio de letras que son puntos donde se pueden prolongar las dos acometidas más grandes para absorber la acometida de humanidades en aproximadamente un 50% de la carga a cada acometida.



DEMANDAS Y CONSUMOS DE LA UNIVERSIDAD.

La capacidad instalada en un sistema o red se define como la sumatoria de las potencias nominales de los transformadores y/o generadores instalados en un sistema que suministra energía eléctrica a las cargas, también es conocida como capacidad nominal del sistema.

En la siguiente tabla podemos observar la capacidad instalada actualmente en la universidad, incluyendo el nuevo aumento por los juegos Olímpicos Centro Americanos y del Caribe 2023.

Tabla 12 Detalles de Capacidad Instalada UES. 2023. Fuente: Elaboración Propia.

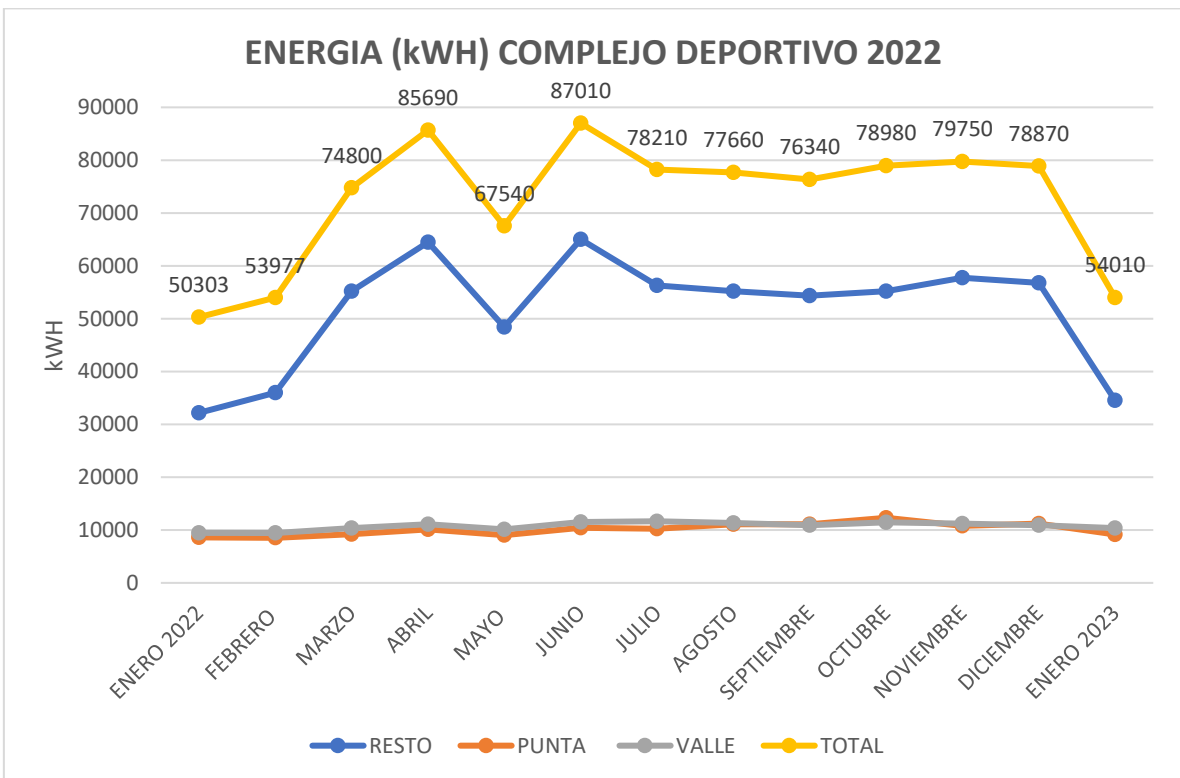
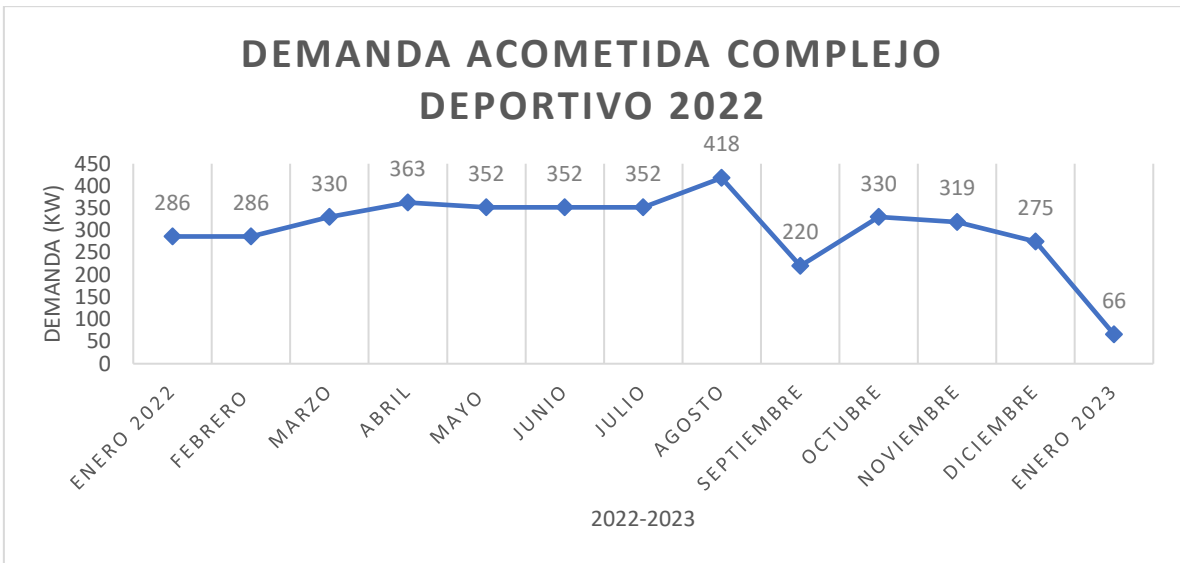
COMPLEJO DEPORTIVO	MONOFÁSICA (kVA)	TRIFÁSICA (kVA)	SUB TOTAL	AUMENTO RECIENTE POR JUEGOS CENTROAMERICANOS (MONOFÁSICO) kVA	AUMENTO RECIENTE POR JUEGOS CENTROAMERICANOS (TRIFÁSICO) kVA	TOTAL (kVA) POR ACOMETIDA
			(kVA)			
COMPLEJO DEPORTIVO	1159.5	1800	2,959.50	0	4225	7,184.50
HUMANIDADES	1,062.50	1292	2,379.50	150	2550	5,079.50
AGRONOMIA	679.5	4138.5	4,818	0	0	4,818.00
TOTAL (kVA)						17,082.00

Sin embargo, la carga registrada durante los años demuestra que en su totalidad se ocupa aproximadamente 30% de la capacidad instalada según los registros de facturación de la universidad según estudios realizados en el año 2013, donde se analizó cada subestación donde muy pocas subestaciones sobrepasaban el 50% de utilización.

HISTORIAL DE CONSUMO DE ENERGIA, POTENCIA Y FACTURACIÓN 2022

En base a la facturación obtenida proporcionada por personal de desarrollo físico de la Universidad, podemos mostrar las siguientes graficas de potencia demandada por la Universidad en el periodo del año 2022 y parte del 2023.

ACOMETIDA COMPLEJO DEPORTIVO



Sin embargo, los datos mostrados anteriormente no representan el mayor consumo que ha tenido la universidad años anteriores, esto debido a la pandemia y la poca influencia de estudiantes en la Universidad.

Para poder tener un valor más certero a la demanda promedio con la Universidad en normalidad, se logró obtener una factura del año 2015 la cual se muestra a continuación en la figura:

Número Contrato:	5050160	GD2 - MT con Med. Hor.CAESS	Potencia contratada: 99.00 kw
Dirección del Suministro:	AV DON BOSCO FTE EDIF ALAS TOBAR, AULAS FACULT CIENCIAS ECON		Potencia facturada: ' kw
	COMPLEJO DEPTVO ENT FAC INGRIA Y ARQ		Ruta-Itin-Aol: 84 9 3
			CGV: SUB 980 KVA

Medidor	Mult.	Desde	Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Consumo
95203325	1100	02/10/2015	02/11/2015	1,289.87	1,275.09	16,258.00 kwh
95203325	1100	02/10/2015	02/11/2015	1,158.45	1,145.56	14,179.00 kwh
95203325	1100	02/10/2015	02/11/2015	4,729.93	4,661.05	75,768.00 kwh
95203325	1100	02/10/2015	02/11/2015	0.64	0.34	704.00 kw
95203325	1	02/10/2015	02/11/2015	95.30	95.50	95.30 F.P.

Cargo de Comercializacion	14.910000
Costo por tasa municipal por poste	0.550000
Cargo por Energia Punta	2,482.230000
Cargo por Energia Valle	2,135.990000
Cargo por Energia Resto	11,659.280000
Cargo de Distribucion Potencia	5,034.900000
Retencion IVA(Factura)	-189.450000
Compensacion por fallas	-2.800000
Interes por mora	78.580000
Subtotal:	\$21,214.190000 ✓

Se detalla que el consumo de potencia fue de **704.00 kW** habiendo una diferencia casi 300 kW en comparación con el año 2022.

También, se puede observar la lectura del medidor, lo cual se realizó en el mes de abril del 2023 obteniendo los siguientes datos:

LECTURA DEL MEDIDOR: 0.265

TC: 50/5

TP=13,200/120

Para sacar la carga real medida se tiene que:

$$MUL = \text{Relación TC} * \text{Relación TP}$$

$$MUL = 10 * 110 = 1100$$

$$LECTURA (kW) = 0.265 * 1100 = 291.5 \text{ kW}$$

Considerando la media de un factor de potencia FP=0.95

$$CARGA REAL MEDIDA(kVA) = \frac{kW}{fp} = \frac{291.5kW}{0.95}$$

CARGA MEDIDA = 307 kVA

Tabla 13 Datos Obtenidos De la Medicion Primaria. Fuente: Elaboración Propia.

MEDICIÓN ABRIL 2023		
TC	50/5	10
TP	13200/120	110
MULTIPLICADOR	-	1100
LECTURA DEL MEDIDOR (kW)	0.265	291.5
FACTOR DE POTENCIA (FP)	-	0.95
CARGA REAL MEDIDA (kVA)	-	307

Tomando en cuenta la capacidad instalada en dicha acometida, la cual se detalla a continuación:

Tabla 14 Capacidad de Carga Previo a los Juegos. Fuente: Elaboración Propia.

Capacidad actual de carga instalada en acometida FIA (previo a Juegos 2023)

Ubicación	Capacidad instalada actual (KVA)	# FASES
Polideportivo	75.0	1
Polideportivo	100.0	1
polideportivo	100.0	1
Piscina	204.5	2
Cafetería FIA	100.0	1
Final de línea Plaza ing	25.0	1
Biblioteca FIA	300.0	3
Administrativo FIA	225.0	3
LUCES ESTADIO	100.0	1
Escuela de mecánica	225.0	3
Atrás de ing industrial, Luces	15.0	1
ING Industrial	225.0	3
Escuela de Ing Eléctrica	300.0	3
Frente a edificio de potencia	15.0	1
Carpintería	25.0	1
Edificio B, C, D	100.0	1
Atrás de ciencias básicas	50.0	1
Ciencias Básicas	100.0	1
Atrás de Ciencias Básicas	100.0	1
Vivero Agronomía	150.0	3
Instituto de investigaciones agroalimentarias	225.0	3
Universidad en Línea	150.0	3
Decanato agronomía	50.0	1
Capacidad instalada (kVA)	2959.5	

De lo cual se pueden determinar dos situaciones:

1) En basé al mayor consumo del año 2022:

Para el año 2022 la mayor potencia registrada fue de 418kW por lo que en base a la capacidad instalada tenemos:

$$\%Utilización = \frac{418kW}{2959.5kVA * 0.95} * 100\% = 13.4\%$$

2) En base al consumo del año 2015

Para este año, la lectura fue de 704Kw, por lo que en base a la capacidad instalada tenemos:

$$\%Utilización = \frac{704kW}{2959.5kVA * 0.95} * 100\% = 22.6\%$$

Sin embargo, la capacidad ha sido elevada considerablemente por las nuevas edificaciones realizadas por el COSSAN/MOP para los juegos donde han dejado transformadores de gran capacidad y una carga considerable de aires acondicionados y calentadores. La capacidad nueva se detalla a continuación:

Tabla 15 Detalles de Capacidad de los Transformadores en la Villa Olimpica. Fuente: Elaboración Propia.

Capacidad de carga nueva a instalar en acometida FIA

Ubicación	Capacidad nueva a instalar (KVA)
Edificio nuevo realizado por DISA atrás de Ing Industrial	300
Edificio nuevo realizado por DISA atrás de Ing Industrial	300
Edificio nuevo realizado por DISA atrás de Ing Industrial	300
Edificio nuevo realizado por OMNI atrás de Ing Industrial	225
Edificio nuevo realizado por OMNI atrás de Ing Industrial	500
Edificio nuevo realizado por OMNI atrás de Ing Industrial	500
Edificio nuevo realizado por NABLA atrás de Ing Industrial	500
Edificio nuevo realizado por CONINVER atrás de Ing Industrial	500
Edificio nuevo realizado por NABLA atrás de auditorio Mármol	300
Edificio nuevo realizado por NABLA atrás de auditorio Mármol	500
CIAN	300
Capacidad nueva instalada (kVA)	4225

$$\%Utilización = \frac{2670.74kW}{7,184.50kVA * 0.95} * 100\% = 39.13\%$$

Considerando estos parámetros se alcanza una utilización máxima del 39.13% en la acometida del complejo deportivo y la facultad de ingeniería, estos valores son idealizados, y considerando el histórico, este porcentaje podría no ser alcanzado.

ACOMETIDA AGRONOMIA

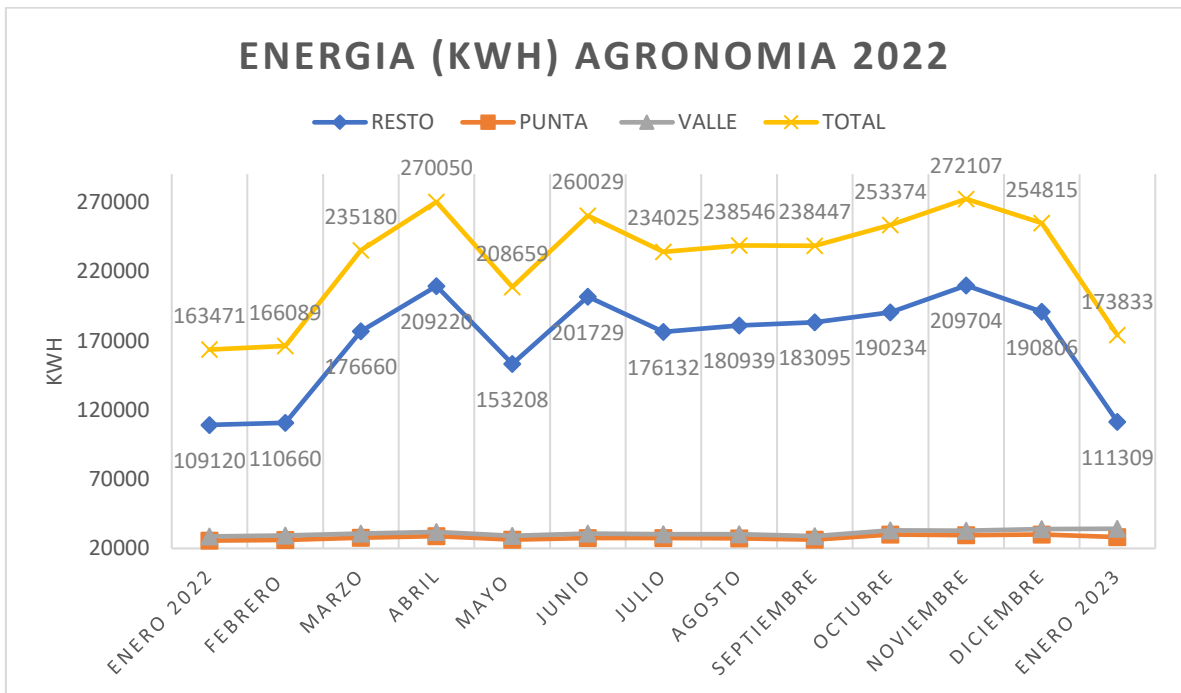
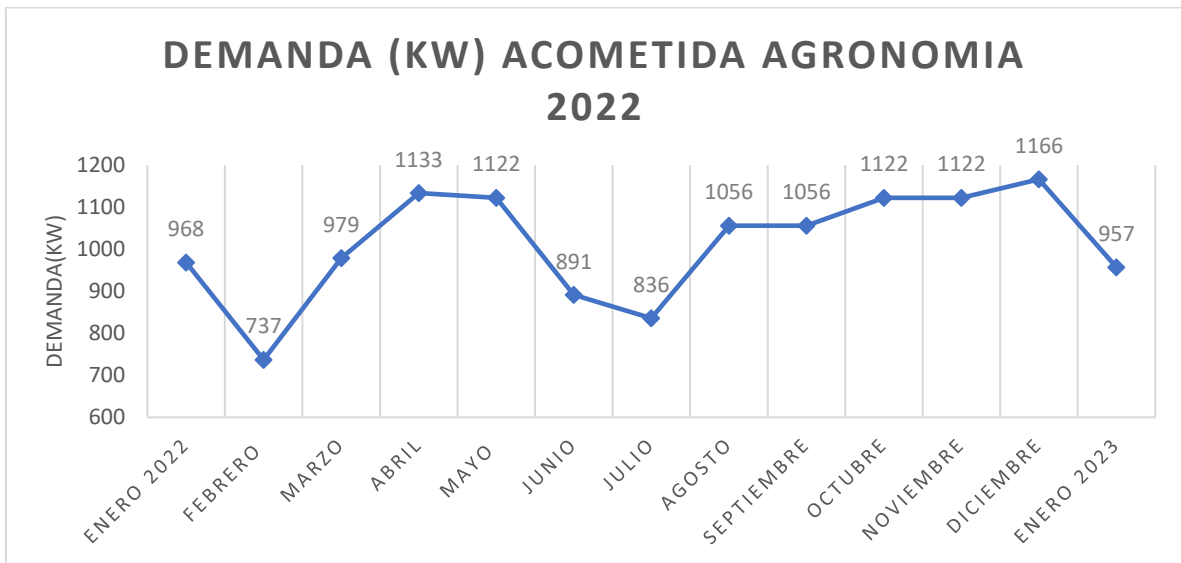


Tabla 16 Capacidad Instalada Previa a los Juegos. Fuente: Elaboración Propia.

Capacidad Actual de Carga Instalada en Acometida de Agronomía

UBICACIÓN	Capacidad instalada actual (KVA)	M o T
EDIFICIO ADMINISTRATIVO AGRONOMIA	150	T
QUIMICA Y FARMACIA	150	T
LAB PLANTA PILOTO	25	M
LUMINARIA	25	M
CENSALUD	501	T
UNIDAD DE TRANSPORTE	37.5	M
OFICINAS CENTRALES	300	T
PARQUEO AGRONOMIA	112.5	T
BIENESTAR UNIVERSITARIO	100	M
IMPRESA	300	T
CIENCIAS DE LA SALUD	100	M
CIENCIAS DE LA SALUD	75	M
ODONTOLOGIA	225	T
ODONTOLOGIA	225	T
ODONTOLOGIA	300	T
SALON PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD FISICA	50	M
LUMINARIA TALLER ELECTRICIDAD	25	M
TALLERES	50	M
TALLERES	25	M
VALENCIA	225	T
MEDICINA	300	T
BIBLIOTECA	150	T
PSICOLOGIA	150	T
CINETEATRO	225	T
RECTORIA	300	T
EXBIBLIOTECA	225	T
AUDITORIUM JURISPRUDENCIA	167	M
JURISPRUDENCIA	300	T
<u>Capacidad de Carga Total (kVA)</u>	<u>4818</u>	-

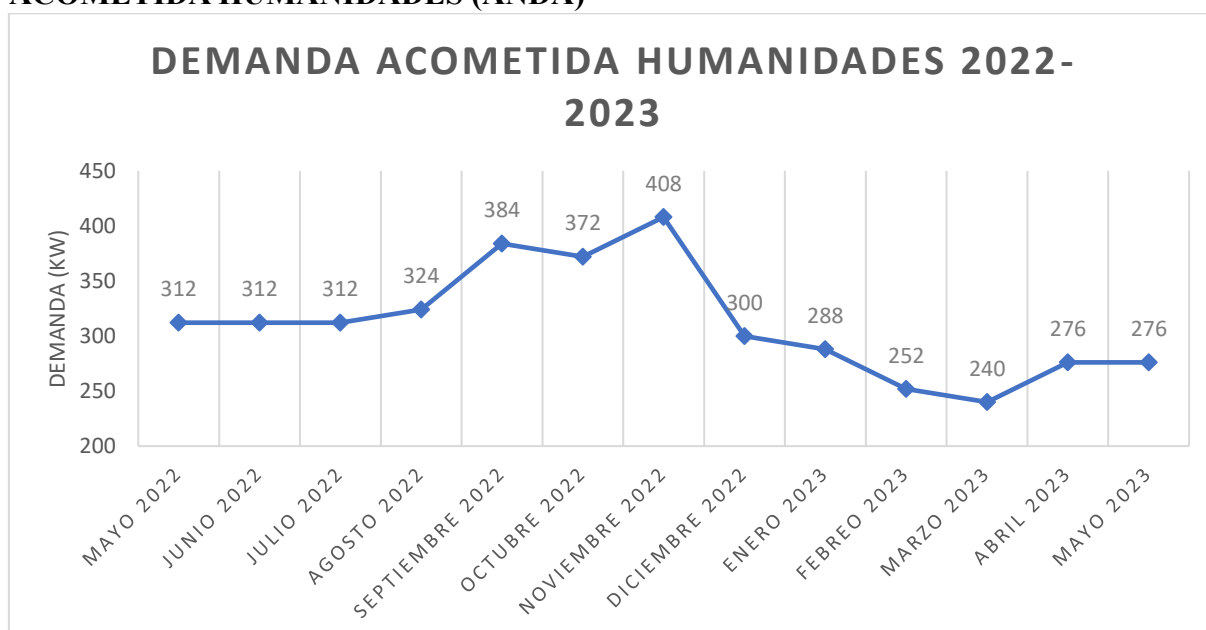
Número Contrato:	2500673	GD2 - MT con Med. Hor.CAESS	Potencia contratada: 542.40k
Dirección del Suministro:	AV DON BOSCO FTE EDIF ALAS TOBAR, AULAS FACULT CIENCIAS ECON		Potencia facturada: k
	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR-FAC AGRONOMIA		Ruta-Itin-Aol: 84 9 3
			CGV: 25

Medidor	Mult.	Desde	Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Consumo
96343092	1100	01/02/2016	02/03/2016	281.70	258.70	25,300.00 kwh
96343092	1100	01/02/2016	02/03/2016	263.10	241.90	23,320.00 kwh
96343092	1100	01/02/2016	02/03/2016	2,182.20	2,006.20	193,600.00 kwh
96343092	1100	01/02/2016	02/03/2016	1.08	0.77	1,188.00 kw
96343092	1	01/02/2016	02/03/2016	94.20	91.30	94.20 F.P.
Concepto						Importe en \$
Cargo de Comercializacion						14,580,000
Costo por tasa municipal por poste						0,550,000
Cargo por Energia Punta						3,175,060,000
Cargo por Energia Valle						2,846,500,000
Cargo por Energia Resto						24,201,870,000
Cargo de Distribucion Potencia						8,379,110,000
Retencion IVA(Factura)						-346,180,000
Compensacion por fallas						-4,300,000
Interes por mora						501,730,000
Subtotal:						\$38,768,920,000

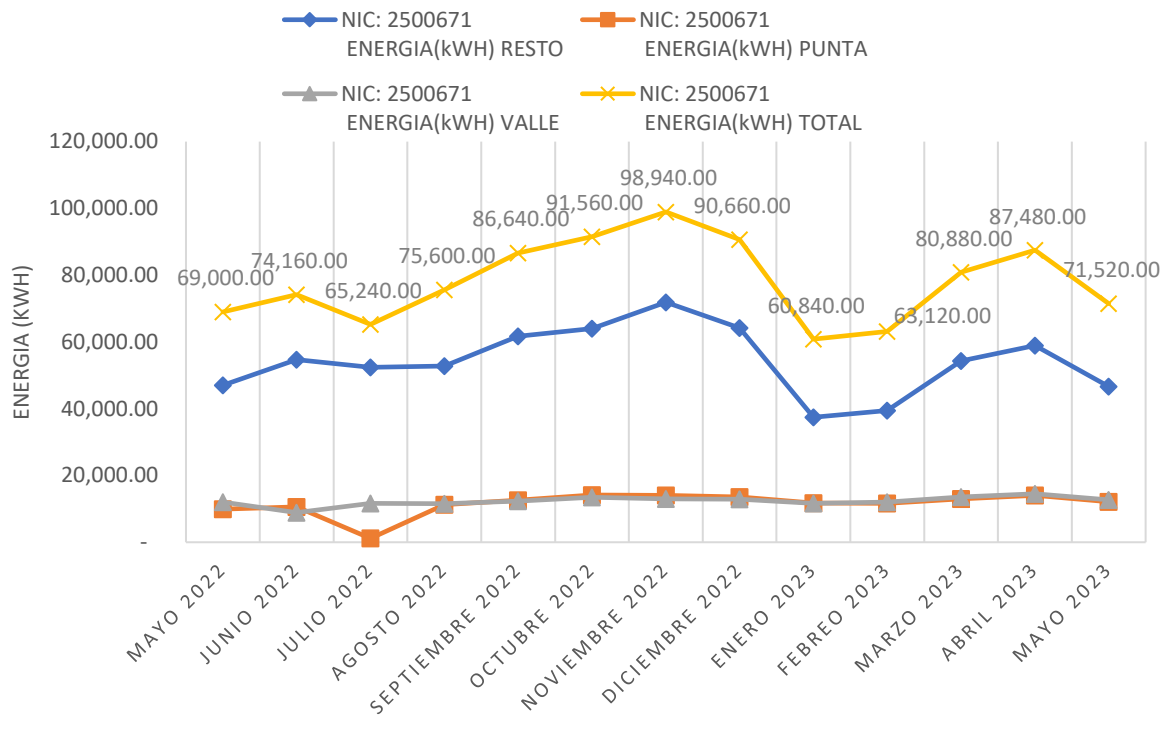
En base al consumo registrado en el 2022 y el del año 2016, podemos observar que la acometida de agronomía ha estado funcionando con normalidad y no le ha sido agregada más carga, por lo que aquí no habrá que hacer cálculos extras.

$$\%Utilización = \frac{1188kW}{4818kVA * 0.95} * 100\% = 23.4\%$$

ACOMETIDA HUMANIDADES (ANDA)



ENERGIA KWH ACOMETIDA HUMANDIDADES 2022-2023



Debido a que el máximo valor que se registró en potencia fue de 408 kW presente en el mes de diciembre del 2022. Y en base a las facturas de años anteriores, podemos notar que se ha mantenido la demanda en su promedio.

Número Contrato: 2500671		GD2 - MT con Med. Hor.CAESS		Potencia contratada: 258.00kw		
Dirección del Suministro: AV DON BOSCO FTE EDIF ALAS TOBAR, AULAS FACULT CIENCIAS ECON		U E S - Sector Nor-Oeste. fte ANDA		Potencia facturada: kw		
				Ruta-Itin-Aol: 84 9 3		
				CGV: 22		
Medidor	Mult.	Desde	Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Consumo
Punta	1200	02/11/2015	02/12/2015	1,959.50	1,942.52	20,376.00 kwh
Valle	1200	02/11/2015	02/12/2015	1,196.40	1,187.41	10,788.00 kwh
Resto	1200	02/11/2015	02/12/2015	8,072.70	7,992.12	96,696.00 kwh
Potencia	1200	02/11/2015	02/12/2015	0.39	0.39	468.00 kw
Factor de Potencia	1	02/11/2015	02/12/2015	98.20	98.20	98.20 F.P.
Concepto						Importe en \$
Cargo de Comercialización						14.920000
Costo por tasa municipal por poste						0.550000
Cargo por Energía Punta						3,109.950000
Cargo por Energía Valle						1,599.750000
Cargo por Energía Resto						14,888.330000
Cargo de Distribucion Potencia -						3,347.060000
Retencion IVA(Factura)						-221.190000
Compensacion por fallas						-3.970000
Interes por mora						279.270000
Venta Servicios Mantenimiento						1,754.230000
Subtotal:						\$24,766.900000

Número Contrato:	2500671	GD2 - MT con Med. Hor.CAESS	Potencia contratada:	258.00kw		
Dirección del Suministro:	AV DON BOSCO FTE EDIF ALAS TOBAR, AULAS FACULT CIENCIAS ECON		Potencia facturada:	kw		
			Ruta-Ilín-Aol:	84 9 3		
			CGV:	22		
U E S - Sector Nor-Oeste. fte ANDA						
Medidor	Mult.	Desde	Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Consumo
95203319	1200	02/01/2016	01/02/2016	1,979.10	1,970.10	10,800.00 kwh
95203319	1200	02/01/2016	01/02/2016	1,211.20	1,203.80	8,880.00 kwh
95203319	1200	02/01/2016	01/02/2016	8,141.30	8,109.30	38,400.00 kwh
95203319	1200	02/01/2016	01/02/2016	0.26	0.34	312.00 kw
95203319	1	02/01/2016	01/02/2016	97.30	97.40	97.30 F.P.
Concepto						Importe en \$
Cargo de Comercializacion						14.580000
Costo por tasa municipal por poste						0.550000
Cargo por Energia Punta						1,482.340000
Cargo por Energia Valle						1,184.840000
Cargo por Energia Resto						5,282.290000
Cargo de Distribucion Potencia						2,200.570000
Retencion IVA(Factura)						-89.960000
Compensacion por fallas						-1.740000
Subtotal:						\$10,073.470000

Número Contrato:	2500671	GD2 - MT con Med. Hor.CAESS	Potencia contratada:	258.00kw		
Dirección del Suministro:	AV DON BOSCO FTE EDIF ALAS TOBAR, AULAS FACULT CIENCIAS ECON		Potencia facturada:	kw		
			Ruta-Ilín-Aol:	84 9 3		
			CGV:	22		
U E S - Sector Nor-Oeste. fte ANDA						
Medidor	Mult.	Desde	Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Consumo
95203319	1200	01/04/2016	02/05/2016	2,027.80	2,008.80	22,800.00 kwh
95203319	1200	01/04/2016	02/05/2016	1,239.20	1,228.90	12,360.00 kwh
95203319	1200	01/04/2016	02/05/2016	8,362.20	8,273.30	106,680.00 kwh
95203319	1200	01/04/2016	02/05/2016	0.43	0.41	516.00 kw
95203319	1	01/04/2016	02/05/2016	98.00	98.00	98.00 F.P.
Concepto						Importe en \$
Cargo de Comercializacion						14.570000
Costo por tasa municipal por poste						0.540000
Cargo por Energia Punta						2,607.680000
Cargo por Energia Valle						1,389.500000
Cargo por Energia Resto						12,183.250000
Cargo de Distribucion Potencia						3,639.420000
Retencion IVA(Factura)						-177.310000
Interes por mora						201.290000
Subtotal:						\$19,858.940000

De aquí podemos obtener que un valor promedio de potencia de esta acometida anda alrededor de 300 a 500 kW.

La capacidad actual es la siguiente:

Tabla 17 Capacidad de Carga Instalada Previa a los Juegos. Fuente: Elaboración Propia.

Capacidad actual de carga instalada en acometida de Humanidades		
Ubicación	Capacidad instalada actual (KVA)	#FASES
Parqueo ciencias naturales	25	1
Parqueo ciencias naturales	100	1
frente a edificio administrativo de humanidades	75	1
Frente a nuevo edificio humanidades	225	3
auditorio de ciencias naturales	37.5	1
Laboratorio B ciencias naturales	75	1
Gradas Comedor Estrella	25	1
antiguo comedor	50	1
arriba de la estrella	25	1
Frente a escuela de química	50	1
Escuela de química	75	1
frente a biología	100	1
Matemática	150	3
Atrás de escuela de física	204.5	2
Filosofía	100	1
Custodios	37.5	1
periodismo y letras	150	3
Computo economía	150	3
lado derecho de cómputo economía	37.5	1
Frente a Rafael Menjívar	100	1
Rafael Menjívar	300	3
a un costado de académica economía	75	1
edificio compartido	112.5	3
Atrás de edificio compartido	75	1
a un costado de edificios gemelos	100	1
Capacidad instalada (kVA)	2379.5	

Por lo que su % de Utilización con respecto al mayor consumo de potencia encontrado en los registros tenemos:

$$\%Utilización = \frac{516kW}{2379kVA * 0.95} * 100\% = 22.83\%$$

Ahora considerando la carga nueva instalada por lo juegos, de los cuales se detallan las nuevas capacidades a continuación:

Tabla 18 Nueva Capacidad Instalada. CCHH. Fuente: Elaboración Propia.

Capacidad de carga nueva instalada en acometida CCHH	
Ubicación	Capacidad nueva a instalar (KVA)
Escuela de física y matemática	300
Matemática	150
Filosofía	500
Comedor Estrella	500
periodismo y letras	500
Rafael Menjívar	300
Edificio compartido	300
Edificios gemelos	150
CAPACIDAD NUEVA INSTALADA (kVA)	2700

Tomando en cuenta que el transformador del edificio Rafael Menjívar solo aumento 200kVA con respecto a la subestación anterior.

Aplicando FD y FDiv de 0.7 tenemos:

Tabla 19 Parametros de Calculo. Fuente: Elaboración Propia

FACTOR DE DEMANDA (FD)	0.7
FACTOR DE DIVERSIDAD (FDiv)	0.7
CARGA DEMANDAD FUTURA (KVA)	1323
CARGA REAL MEDIDA (kW)	516
TOTAL (kW)	1773

Para este apartado se tomó en cuenta los siguientes factores:

- Debido a la crisis mundial del Covid-19 los registros de la universidad de El Salvador en cuanto a consumo energético periodo 2019-2023 no presentan valores adecuados para un estudio de consumo máximo.
- Se tomaron valores de facturas de años anteriores donde se registró un mayor consumo que el actual, así se cubre un valor pico para cada punto de entrega, lo que ayudo a determinar un sobre dimensionamiento de las subestaciones actuales.

Tabla 20 % de Utilización por Acometida Previo a los Juegos. Fuente: Elaboración Propia

ACOMETIDA	POTENCIA DEMANDADA MAXIMA [KW]	CAPACIDAD INSTALADA [kVA]	%UTILIZACIÓN DE LAS ACOMETIDAS PREVIO A LOS JUEGOS
COMPLEJO DEPORTIVO	704	2,959.50	25.03%
AGRONOMIA	1188	4,818	25.95%
HUMANIDADES	516	2,379	22.83%

Tabla 21 % de Utilización por Acometida después de los Juegos. Fuente: Elaboración Propia.

ACOMETIDA	CAPACIDAD NUEVA INSTADALA POR LOS JUEGOS (kVA)	CAPACIDAD INSTALADA ANTERIOR (kVA)	CAPACIDAD INSTALADA TOTAL (kVA)	POTENCIA DEMANDADA MAXIMA FUTURA[kW]	%UTILIZACIÓN DE LAS ACOMETIDAS POST JUEGOS
COMPLEJO DEPORTIVO	4225	2,959.50	7,184.50	2670.74	39.13%
AGRONOMIA	0	4818	4,818.00	1188	25.95%
HUMANIDADES	2700	2,379.50	5,079.50	1773	36.74%

CORRIENTE DEMANDADA POR ACOMETIDA INCLUYENDO LA NUEVA CAPACIDAD INSTALADA.

Aumentando 200 kW a la acometida de agronomía por posibles aumentos de carga a futuro cercano.

Tabla 22 Capacidad de Corriente por Acometida. Fuente: Elaboración Propia

ACOMETIDA	POTENCIA DEMANDADA FUTURA CALCULADA (kW)	CORRIENTE (A)
COMPLEJO DEPORTIVO	2670.74	67.1
AGRONOMIA	1300	32.67 A
HUMANIDADES	1773	44.6
TOTAL(A)		144.37

DISTRIBUCION SUBTERRANEA Y AEREA

Una red subterránea, es aquella que distribuye la energía eléctrica por medio de conductores introducidos en tubería especial para ser enterrada bajo tierra de manera que se pueda distribuir hasta el consumidor final. Dentro de las partes principales que se cuentan en este tipo de distribución tenemos:

- a) **Pozos de distribución:** estos pozos en su mayoría hechos de concreto o estructuras de bloques con detalles específicos tanto en su cantidades y dimensiones dependiendo el nivel de tensión del sistema y para su uso tales como los de paso, de derivación, para transformadores etc. Dentro de dichos pozos, específicamente los de derivación permiten hacer conexiones en media tensión mediante equipos especiales para media tensión subterránea.
- b) **Ductos:** En su mayoría tubería PVC de alto impacto, permiten el paso de los conductores eléctricos, dependiendo la cantidad de cables así será el diámetro de la tubería, para redes de media tensión tenemos como mínimo 4" y máximo 6" de diámetro, 2" para redes de comunicación. La cantidad de tubería o ductos dependerá de las cantidades de

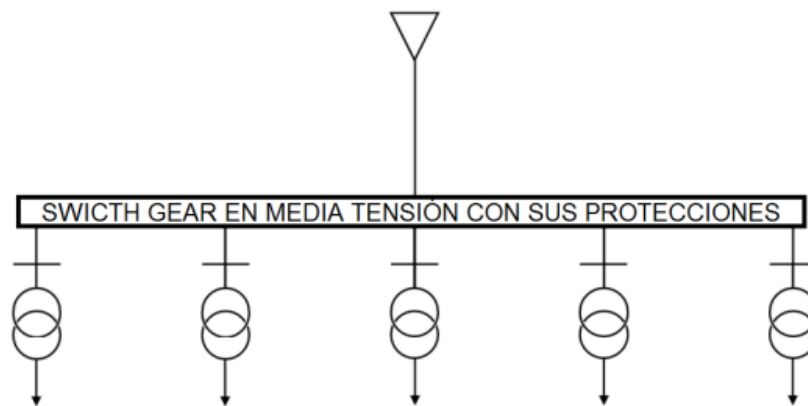
conductores a pasar de un tramo a otro.

- c) **Cables:** Pueden ser monopolares o tripolares, sobre todo tienen que tener un revestimiento aislante especial para el nivel de tensión del sistema.
- d) **Transformadores:** Para redes subterráneas, el transformador pad mounted es el que predomina, debido a su estructura y sus configuraciones internas.

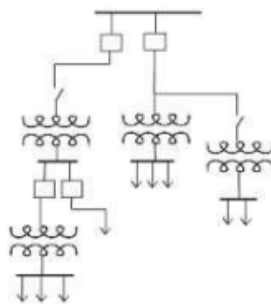
TIPOS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA SUBTERRANEOS

SISTEMAS RADIALES

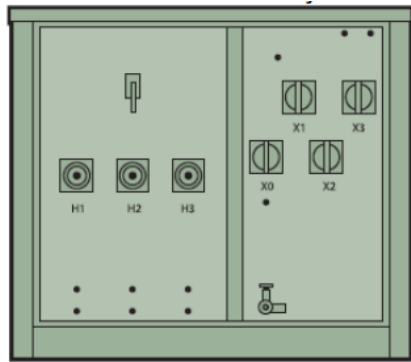
Este tipo de sistemas se alimentan desde un solo punto, cuentan con la ventaja de ser redes muy sencillas al momento de instalarse y en sus protecciones, un diagrama de referencia lo podemos observar en la siguiente imagen:



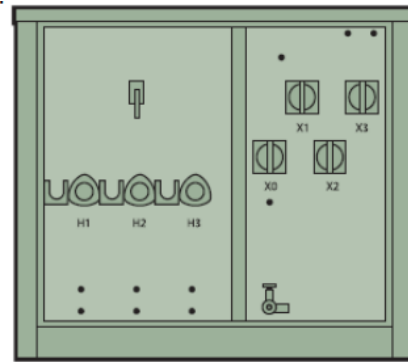
La principal desventaja de este tipo de configuración, dado que cuenta con solo un punto de alimentación, al momento de una falla en algún punto dentro de la red como, por ejemplo, un transformador, toda la red aguas abajo de dicha red quedará sin energía.



Los sistemas de distribución radiales subterráneos se usan en zonas urbanas de densidad carga media y alta. Para dicho sistema, los transformadores a utilizar son del tipo radial, sin ninguna derivación hacia otro equipo o transformador tal y como podemos observar en la imagen siguiente:



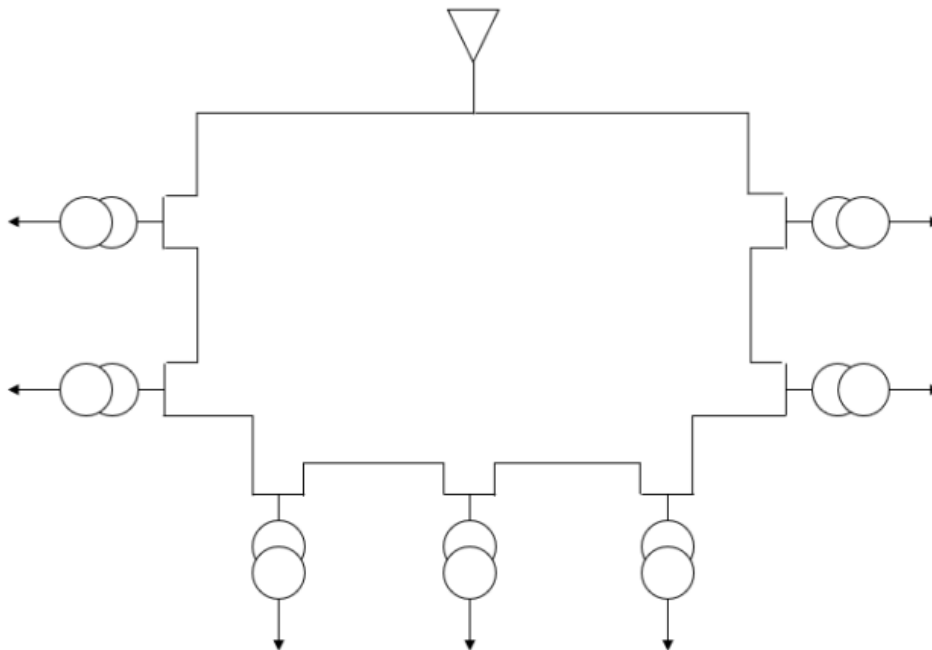
a)



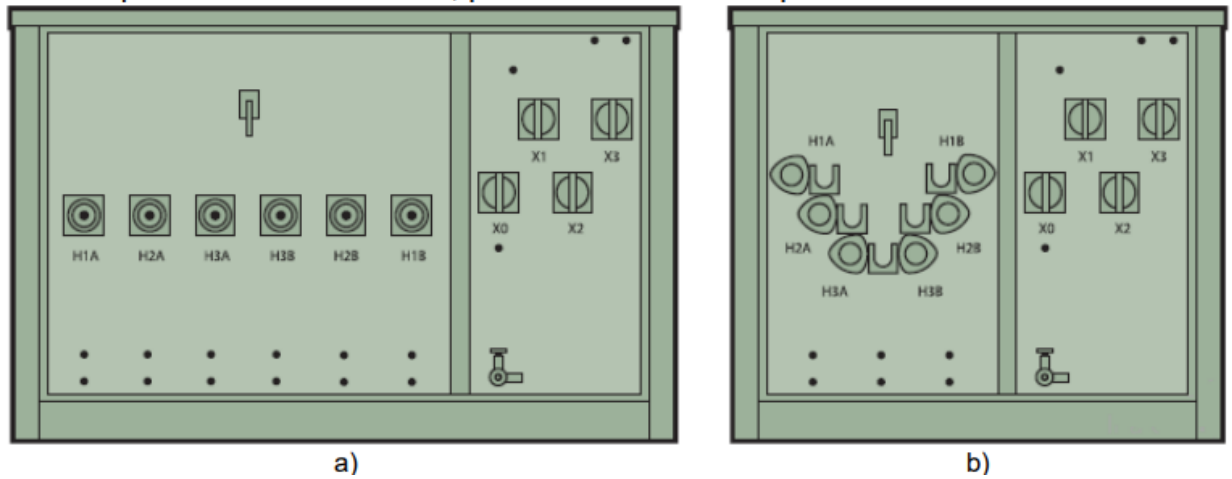
b)

SISTEMAS TIPO ANILLO

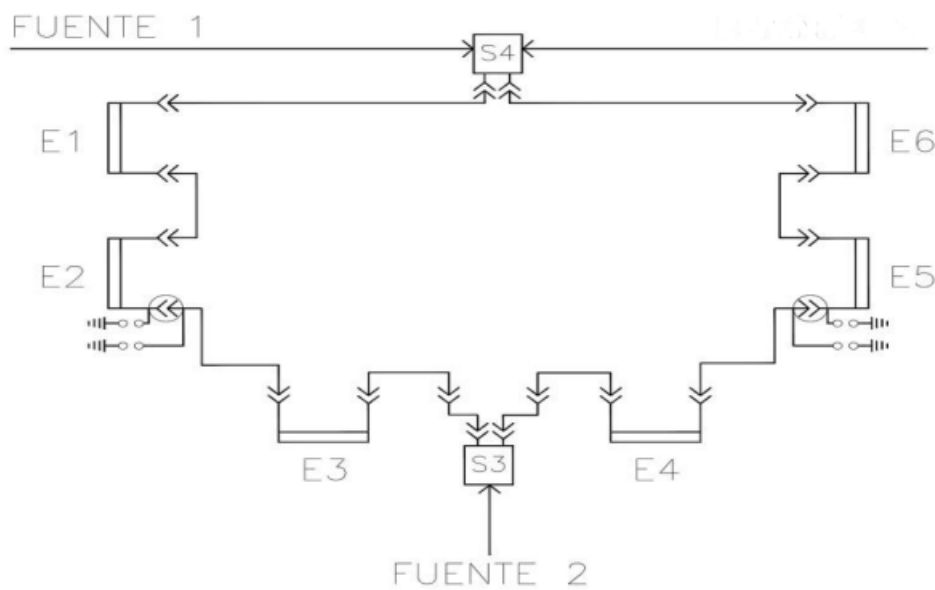
El tema de la confiabilidad de un sistema, se basa en los equipos y diseño de la instalación en MT, un sistema tipo anillo aumenta la confiabilidad del sistema debido a que al ocurrir una falla o avería en algún punto de la red se podrá mantener el servicio mediante la alimentación desde otro punto. Se podrá tener más de una fuente de alimentación al sistema. Su uso es en general empleado en anillos abiertos para facilitar la coordinación de protecciones.



La protección y la inversión de estos sistemas son elevados. Para el diseño de estos sistemas se ocupan transformadores del tipo anillo tal y como podemos ver en la siguiente imagen su configuración:



El sistema Utilizado en el diseño es del tipo anillo, teniendo dos fuentes de alimentación, y configuraciones en anillos, siendo el punto de interconexión el SG3 cerca del comedor universitario, juntando las dos acometidas, por lo que ese punto quedara en emergencia al sistema, una ejemplificación del sistema se muestra a continuación:



SISTEMA DE DISTRIBUCION DE 200 A

Es aquel en el cual la corriente en condiciones normales o de emergencia no rebase los 200 A. Se utiliza en circuitos que se derivan de troncales de media tensión (13.2kV a 34.5 kV) aéreo o subterráneo.

MATERIALES Y EQUIPOS

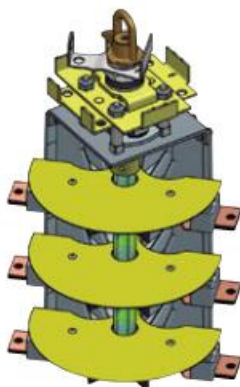
TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL EN ANILLO

El transformador tipo pedestal es un equipo montado en el suelo soportado sobre una base de concreto moldeada al sitio, donde las bobinas primarias estarán seteadas en un arreglo Delta y en el secundario dependiendo su función serán seteados en Delta o Wye, para el caso del Campus UES el arreglo será Delta/Wy.



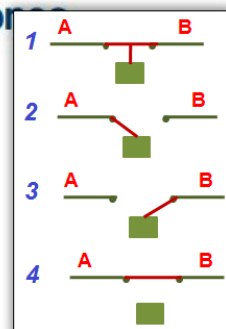
Para el diseño del Campus se contemplará transformadores PAD MOUNT en anillo 220/127V y 480/277V para redes trifásicas y 240/120V para redes monofásicas, frecuencia estándar de 60Hz, cada transformador contará con su porta fusibles tipo BY ONET y limitador de corriente, cada transformador deberá ser de acuerdo al voltaje de distribución de CAESS 23kV en el primario. Los transformadores contarán con una boquilla tipo pozo frente muerto.

El PAD MOUNT deberá configurarse en el primario como tipo “T Blade” 4 posiciones para redes subterráneas tipo anillo como se muestra a continuación:



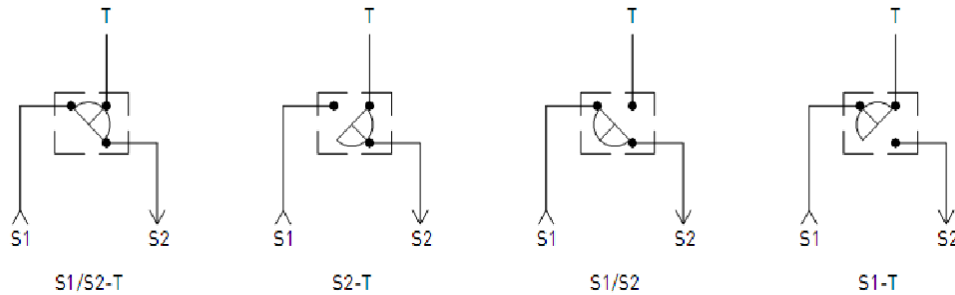
Seccionador de cuatro posiciones *four position switch*

- Utilizado en transformadores pedestal disposición para red tipo Anillo o malla, en instalaciones residenciales subterráneas e industriales y comerciales trifásicas.



Las posiciones en las que se puede asignar el switch son las siguientes:

1. Las dos fuentes conectadas junto a la bobina del devanado primario del transformador.
2. La fuente A conectada junto a la bobina y la fuente B (o la siguiente sección del circuito primario) desconectada.
3. La fuente B conectada junto a la bobina y la fuente A (o la siguiente sección del circuito primario) desconectada.
4. La bobina del devanado primario del transformador desconectado, y el anillo continúa operando de manera normal.



Perdidas: Se establecen dos tipos de pérdidas:

En el núcleo: son las inherentes al núcleo, su disposición, aislamiento entre láminas, entrehierros y estado promedio de los campos magnéticos.

En los devanados: dependen de los devanados, distribución, aislamientos y conducción.

Valores altos en las pérdidas provocan calentamiento debido al efecto óhmico de las corrientes eléctricas en el interior del núcleo o en los conductores de los devanados con lo que disminuye su eficiencia y la vida útil del transformador.

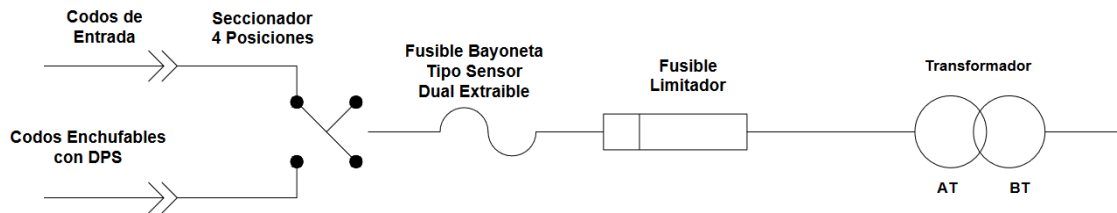
BIL: Es una prueba tipificada de la norma **ANCI C57.12.90** como obligatoria en fábrica y consiste en aplicar una tensión mayor a la nominal por un periodo con una forma de onda determinada, esto para garantizar el buen funcionamiento del transformador. Para media Tensión será de 125 KV y para baja Tensión 30 KV, ambos son valores mínimos.

La protección interna de cada PAD MOUNT estará asignada por fusibles tipo BAY-O-NET tipo sensor dual extraíble en el lado primario en serie con un fusible limitador, se escoge este fusible por su característica de censar la corriente y adicionalmente monitorear la temperatura del punto caliente del equipo y limita el calentamiento de este por sobrecargas prolongadas o condiciones ambientales

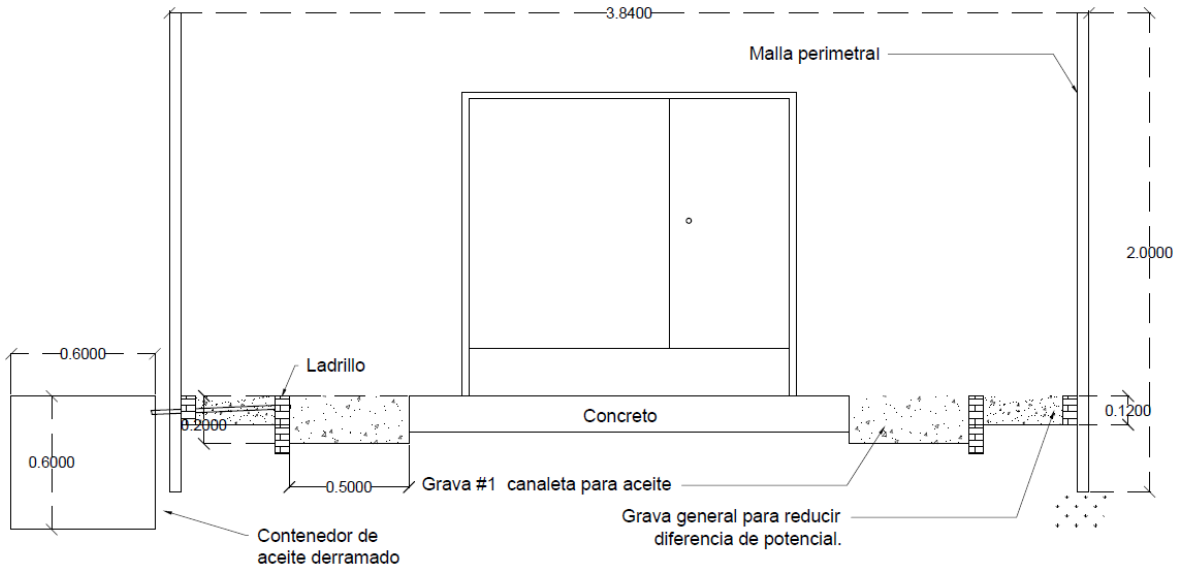
El transformador que cierre el circuito radial deberá contar con los respectivos codos enchufables con protección para sobre tensiones (DPS) uno por cada fase. También se tomará en cuenta la instalación de pararrayos en los puntos de ramificación del anillo.

El transformador debe de instalarse cerca de la subestación actual ubicada en poste de manera tal que, al desalambrar la acometida, el cable alcance a llegar al nuevo transformador.

No se admitirán empalmes de conductores, en casos extremos y con la aprobación del supervisor, se permitirá empalmes de cable secundario en pozos, pero, este deberá ser efectuado con uniones de entallar debidamente encintadas Scotch Fill y Scotch 33, adicionalmente se instalará una cubierta Termo contráctil para evitar el ingreso de agua.



También se muestra un diagrama para un transformador de 225kVA para una capacidad de 560 Lts acuerdo a SIGET 29-E-2000





En la imagen anterior podemos observar la instalación de un transformador padmounted en sistema de anillo, del cual podemos observar las 3 líneas de entrada y las 3 líneas de salida en MT más las líneas en baja tensión

SG O TABLERO DE DISTRIBUCION EN MEDIA TENSION

Switchgear se refiere a una colección de celdas centralizada de disyuntores, fusibles e interruptores (dispositivos de protección de circuitos). Su objetivo es brindar protección a los circuitos ante corrientes de falla y al mismo tiempo realizar maniobras en una operación normal, además de proporcionar un aislamiento para la protección de las personas y los equipos.

Los principales componentes de un switchgear son:

Barras conductoras: Por lo general están por toda la parte trasera del switchgear y conectan los diversos componentes de protección y maniobra, deben tener una separación acorde al nivel de voltaje y el medio de aislamiento.

Interruptores: brindan protección a los circuitos conectados a ellos contra corrientes de falla o sobrecarga, además suelen utilizarse para maniobras en una operación normal.

Fusibles: brindan protección a los circuitos conectados a ellos contra corrientes de cortocircuito.

Supresores de voltaje: Brindan protección para incrementos de voltaje en los alimentadores principales.

Transformadores de corrientes y transformadores de potencial: Utilizados para la medición de corriente y voltaje de los alimentadores y ramales en derivación al interior de Switchgear.

Dentro de las muchas clasificaciones de Switchgear tenemos el Switchgear aislado en gas (GIS)



Las cuales son celdas selladas que utilizan un gas aislante de hexafluoruro de azufre SF₆, con esto se consigue reducir la distancia entre los conductores, reduciendo a su vez el tamaño total del equipo, los componentes entre si están aislados por barreras metálicas minimizando la probabilidad de arcos eléctricos dentro del equipo dando cumplimiento a la norma **IEC 62271-200**. El gas SF₆ ofrece excelentes propiedades eléctricas y mecánicas, y presenta muchas ventajas en comparación con otros dieléctricos. Los switches pueden operarse manualmente o por medio de varios paquetes de automatización de distribución. Debido al gas SF₆ disminuye potenciales fallas de arco eléctrico ya que se le realizan pruebas internas de arco en todos los compartimentos de media tensión, incluyendo los de cables, interruptores automáticos y barras principales.

ACCESORIOS EN MEDIA TENSIÓN SUBTERRANEOS

CONECTOR TIPO CODO:

Este tipo de terminales permiten conectar los cables de energía a los diferentes tipos de equipos como pueden ser transformadores, seccionadores, interruptores, derivadores múltiples. El terminal tipo codo se usa para sistemas en 200 A con niveles de aislamiento para 15 kV, 25 kV y 35 kV. Estos terminales permiten conductores desde calibre #2 AWG hasta calibre 250MCM con niveles de aislamiento dependiendo el uso, 100%, 133%, 173%.



CONECTOR TIPO CODO PORTA FUSIBLE:

Combina las ventajas del conector junto con un fusible de conexión esta es la forma más rápida, rentable y efectiva, para mejorar la fiabilidad de los sistemas de distribución, sin agregar una pieza externa al equipo o reemplazar los dispositivos de seccionamiento existentes.



Existen dos tipos de terminales dependiendo la operación tenemos los de operación con carga y los de operación sin carga, estos deben cumplir con la norma IEEE STD386. Los terminales de operación bajo carga son los más utilizados ya que permiten hacer maniobras sin interrumpir el suministro lo cual los hace ideales para un sistema en anillo, para hacer estas maniobras se necesita equipo especial.

Las normas ANSI/IEEE 386 y 592 dan los estándares para estos dispositivos. Estos codos brindan la configuración de frente muerto que elimina las partes vivas y por lo tanto evita el riesgo de contacto. Además, deben estar en la capacidad de brindar blindaje en casos de una inundación de las cámaras o bóvedas donde se ubiquen.

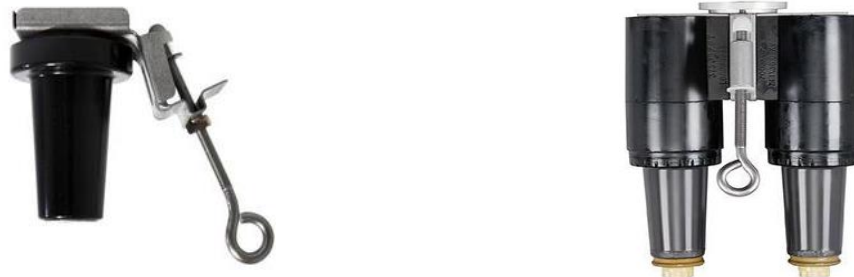
FUSIBLE TIPO BAY-O-NET:

El fusible tipo bay-o-net es un fusible de expulsión de media/alta tensión el cual es extraíble mediante pértiga manual. Este elemento, también es conocido como sensor de sobrecarga.



PARARRAYOS TIPO BOQUILLA ESTACIONARIA Y BOQUILLA ESTACIONARIA DOBLE

Soporte estándar con un tornillo para la inserción de la pértiga, esta provee una suficiente hermeticidad y es posible hacer una conexión sumergible. Permiten una conexión directa



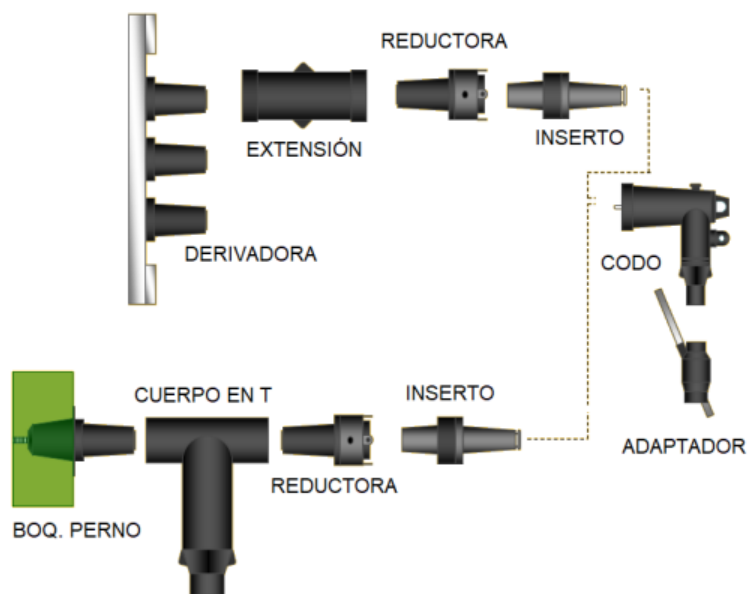
PARARRAYOS TIPO CODO:



PARARRAYO TIPO INSERTO:



TAPON AISLADO: Se utilizan para proteger boquillas expuestas a insertos, cajas derivadoras o cualquier otro producto del mismo rubro



DERIVADORES:

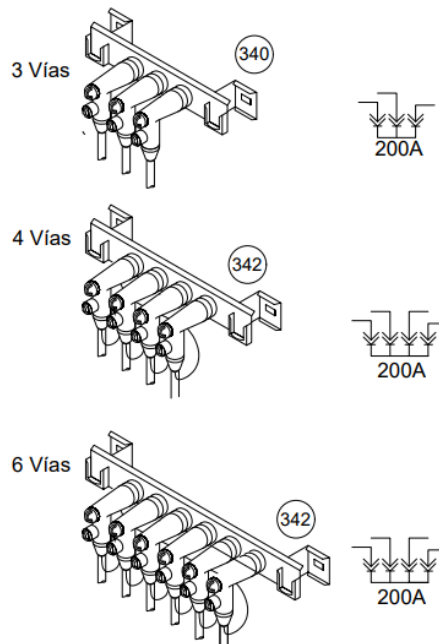
Son accesorios que nos permiten las derivaciones subterráneas para permitir la continuación de líneas o alimentación de zonas o servicios específicos.

Los derivadores múltiples pueden ser de dos tipos operación con carga u operación sin carga, siendo el primero el más común debido a que se puede operar con tensión lo que permite hacer mantenimientos sin la necesidad de afectar al usuario. En estos derivadores es donde existe la conexión de las acometidas a los usuarios, así como los puntos abiertos de los anillos.



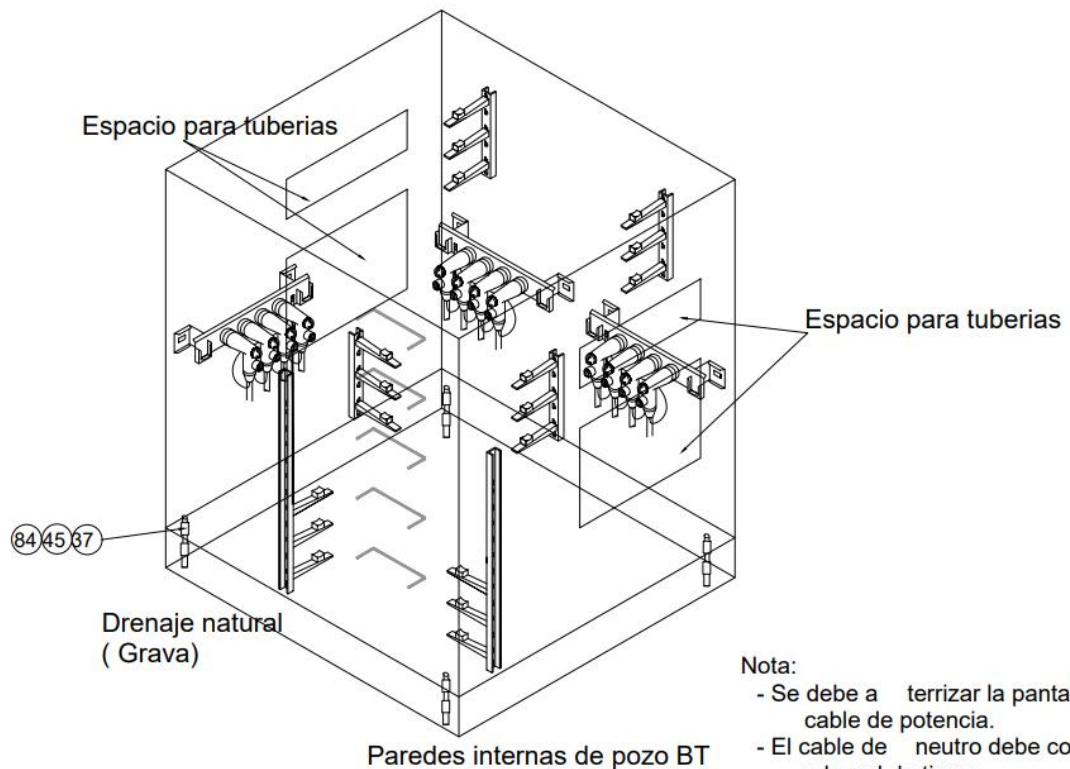
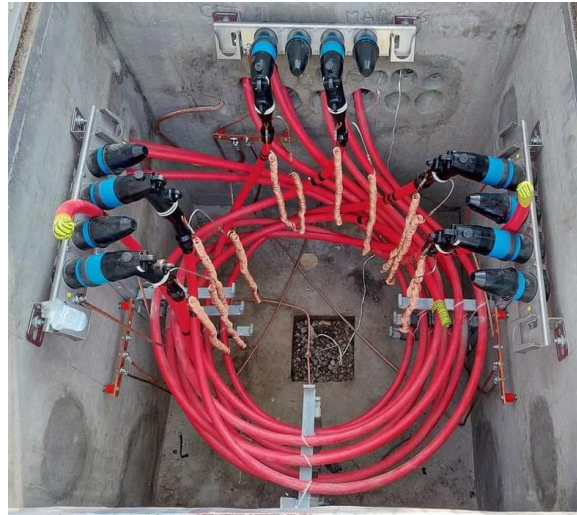
Comúnmente sus diseños son ligeros y resistentes a los daños debidos a la corrosión y humedad, son construidos en hule EPDM, su fijación es mediante herrajes de acero inoxidable y resistente a la corrosión. Los puntos de conexión comúnmente no necesitan mantenimiento ya que se encuentran sellados herméticamente. Son ideales para aplicaciones sumergibles, estos dispositivos deben ser diseñados y aprobados por las normas IEEE 336, ANSI, C119.4.

Estos derivadores vienen diseñados según la ampacidad requerida por el sistema, generalmente son de 200 A y 600 A. La cantidad de puntos de conexión dependerá de la cantidad de derivaciones a hacer incluyendo la entrada y salida del sistema más las derivaciones.



POZOS DERIVADORES

son pozos donde se instalan los derivadores. Pueden ser de distintos tamaños dependiendo la cantidad de circuitos, conductores y derivadores a instalar, en la imagen siguiente podemos ver un ejemplo de 3 derivadores de 4 vías. Siempre se tiene que llevar un derivador por cada fase, cuenta con sus conectores y puesta a tierra



CABLEADO DE MEDIA TENSION SEMIAISLADO

Los conductores de aluminio semiaislados del tipo A.A.C. (All Aluminum conductor), A.C.S.R. (Aluminum Conductor Steel Reinforced) con trenzados clases AA y A son utilizados para líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica, en zonas arborizadas o industriales. Su tensión de servicio para todas las aplicaciones varía en función del espesor de la pared de aislamiento pudiendo ser de 15 kV y 25 Kv. El recubrimiento aislante estará compuesto por dos capas térmicamente unidas entre sí y a la pantalla semiconductor. La primera capa deberá ser de polietileno extrudido de baja densidad natural.

Este tipo de conductor se puede instalar en sistemas abiertos, de esta manera se aprovecha las estructuras existentes de la universidad, sin embargo, En zonas donde sea factible y de alto riesgo por fauna y edificio cercanos, las estructuras Sostendrán a los conductores en

configuración romboidal. La distancia entre fases para las distintas tensiones será como mínimo las siguientes:

Sistemas de 15 kV: 7 pulgadas

Sistemas de 25, 35 y 46 kV: 10,75 pulgadas

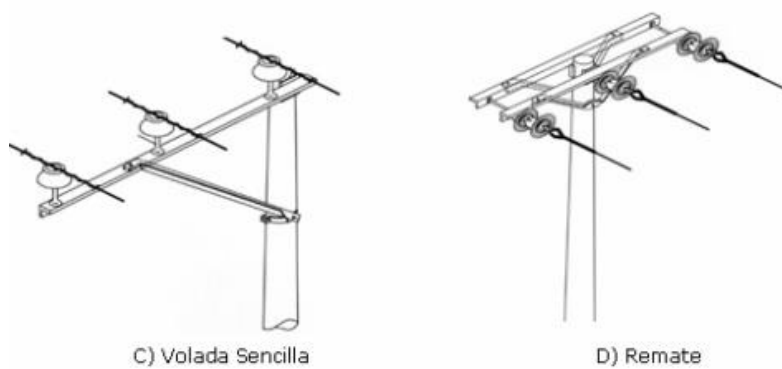
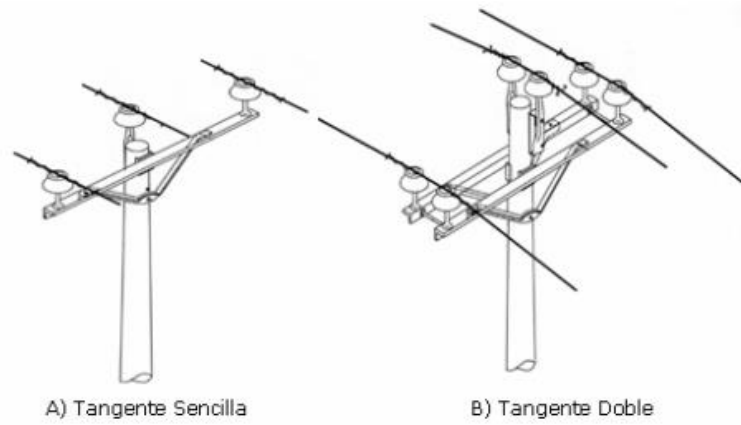
La distancia de fuga (o distancia de pérdidas) entre dos fases o entre cualquier fase y el mensajero para las distintas tensiones serán como mínimo las siguientes:

Sistemas de 15 kV: 10,5 pulgadas

Sistemas de 25, 35 y 46 kV: 17,75 pulgadas

ESTRUCTURA PARA CABLES PROTEGIDOS EN UN SISTEMA ABIERTO

Ocupa las mismas estructuras para el cable desnudo, que consiste en cruceros, aisladores en distintas posiciones y distancias.

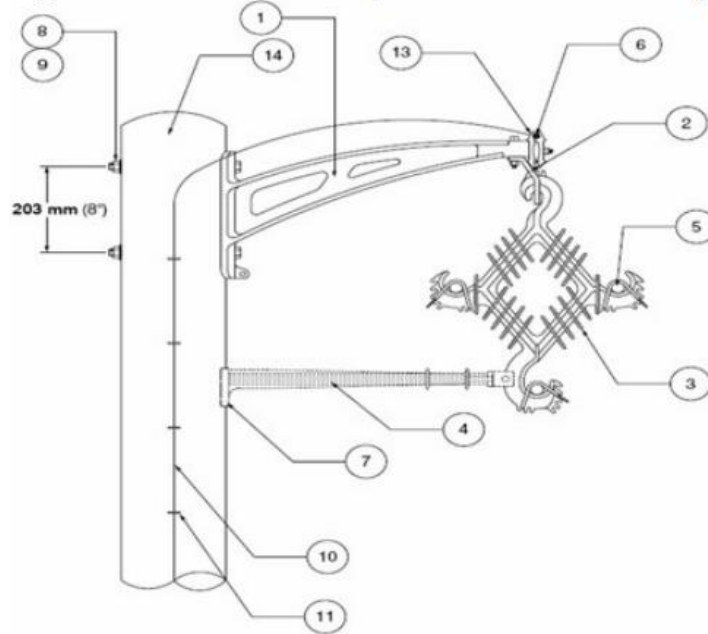


ESTRUCTURA PARA CABLES PROTEGIDOS EN UN SISTEMA CERRADO

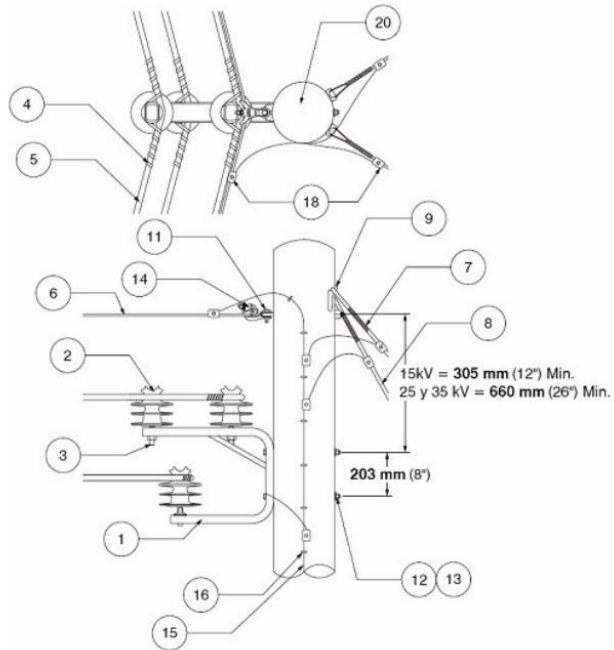
El sistema de cable aéreo protegido con espaciadores, es un sistema de distribución primaria que utiliza conductores recubiertos en configuración triangular compacta. La resistencia mecánica del sistema le permite resistir tormentas muy severas y sus características eléctricas lo protege de fallas fase-fase ó fase-tierra debido a contacto con árboles ó animales.



- **Tangente Sencilla equivalente para CABLE PROTEGIDO (1245):**



- **Volada Sencilla equivalente para CABLE PROTEGIDO (1241):**



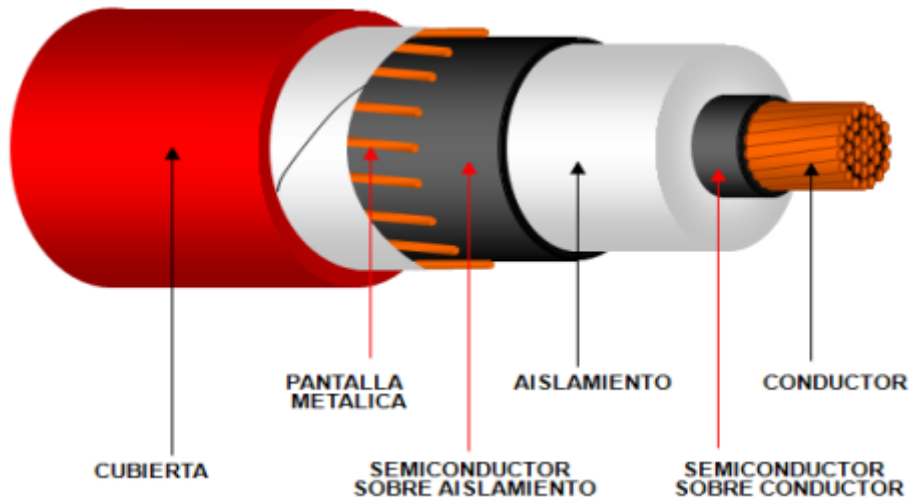
Dicho conductor será utilizado en todo tramo aéreo que por complejidad no pudo ser sustituido a subterráneo y en espacio largos y abierto.

CABLEADO DE MEDIA TENSION XLPE

Todo conductor que será instalado de manera subterránea deberá de ser adecuado para la tensión y las condiciones en las cuales estarán expuestas, esto de acuerdo con el artículo 300.50 NFPA 70, National Electrical Cod.

Las características técnicas y los requisitos de calidad que deberán cumplir los conductores de media tensión, los cuales deberán de ser del tipo unipolar (requerimiento), con conductor de **cobre**, deberá contar con bloqueo contra la penetración de humedad, con aislamiento POLIETILENO RETICULADO O DE CADENA CRUZADA XLPE-TR. a un nivel de tensión de 25 kV, la pantalla metálica será conformada por hilos concéntricos de cobre y cubiertos en su exterior con polietileno de alta densidad o cloruro de polivinilo PVC y un nivel de aislamiento del 100% y 133% para transiciones aero-subterráneo y viceversa. A continuación, se presentan algunas características del cable:

Material:	Hilos de cobre o (aluminio) cableado recocido sin estañar, redondo comprimido ó compacto.
Pantalla metálica:	Hilos de cobre
Aislamiento:	Polietileno de cadena cruzada con retardante de arborescencias (XLPE - TR)
Tipo de conductor:	Monopolar
Marcas sobre la cubierta exterior:	Identificación del fabricante
	Tipo de aislamiento XLPE-TR
	Calibre del conductor
	Material del conductor (Cu) o (Al)
	Voltaje nominal
	Año de fabricación
Temperaturas máximas de operación:	Espesor del aislamiento
	90 °C operación
	130 °C sobrecarga
	250 °C en cortocircuito.
Proceso de curado:	En seco



Por seguridad, la pantalla metálica del cable de distribución subterránea, será conectada sólidamente a tierra en todos los puntos donde existan equipos o accesorios de acuerdo a las recomendaciones generales del artículo 250 del NFPA 70, National code electrical.

La selección del nivel de aislamiento se realiza según lo que se especifica en la **sección 7.2.5 del estándar de la IEEE 141**, en la cual especifica que cuando el sistema está sólidamente conectado a tierra se pueden utilizar cables con un 100% de nivel de aislamiento y cuando es otro tipo de sistema en el cual al suceder una falla se eleve el nivel de tensión se utiliza aislamiento al 133%, siempre y cuando la falla sea despejada en menos de una hora.

DIMENSIONAMIENTO DEL CABLE NEUTRO

Para realizar la instalación del neutro, en base al Estándar para el diseño y Construcción de Redes subterráneas de la SIGET se podrán usar los siguiente dos tipos de sistemas constructivos:

Pantalla con dimensionamiento de neutro:

Este tipo de pantalla corresponde a un conjunto de hilos de cobre que además de ejecutar la función de blindaje actúan como conductor de neutro en el sistema.

Se tendrán dos alternativas para el neutro, uno para sistemas trifásicos Neutro Concéntrico al 33% que considera que los hilos de la pantalla suman un área equivalente a 1/3 (un tercio) del área del conductor de fase y que en conjunto con las dos fases restantes del sistema suma un área de neutro equivalente al área de la sección transversal del conductor de fase. La pantalla de 1/3 (un tercio) del neutro será aplicable a alimentadores trifásicos principales de calibres iguales o superiores al 250 kcmil.

La pantalla de Full Neutro o neutro concéntrico al 100%, significa que los hilos de la pantalla suman un área equivalente al área de la sección transversal del conductor principal. Será aplicable a conductores monofásicos o trifásicos de calibres iguales o inferiores al 4/0 AWG.

Conductor neutro Independiente:

Cuando por razones de confiabilidad se requiera evitar daños en el neutro si ocurre la falla en una de las fases principales, se instalará conductor independiente para usarse como conductor de neutro, un cable con aislamiento al menos 600 V tipo XLPE, RHH-W, XHHW-2.

El calibre del conductor neutro será equivalente al conductor de la fase para conductores: #2 AWG Cu, 1/0 AWG Cu, 4/0 AWG Cu y para calibres superiores podrá usarse el calibre 4/0 AWG Cu.

Se diseñará de acuerdo a la tensión suministrada en el área y con un sistema de neutro corrido con conexión múltiples a puesta a tierra para garantizar en los sitios en donde se instalen accesorios y equipos, una resistencia a tierra igual o inferior a 10Ω debiendo ser todas las conexiones del tipo exotérmica o comprimible.

El calibre del neutro que se utiliza en los sistemas de distribución eléctrico subterránea a media tensión se consulta en la norma **IEEE Std. 835-1994 “IEEE Standard Power Cable Ampacity Tables”**. En la cual se encuentra la siguiente tabla:

25 a 46 kV Conductor Blindado Monofásico de Potencia con aislamiento Extruido Banco de ductos subterráneo – Tres (3) conductores triplexados - Un circuito							
Calibre del conductor	Calibre del neutro	25 °C Temperatura ambiente de la Tierra					
		90 °C - Conductor de cobre - Cableado concéntrico					
		60 Rho		90 Rho		120 Rho	
75 FC	100 FC	75 FC	100 FC	75 FC	100 FC	75 FC	100 FC
2	Full	--	--	--	155	--	--
1/0	Full	230	219	220	206	211	195
4/0	Full	330	313	314	292	301	275
350	1/3	436	412	414	383	394	359

El calibre del Neutro para el proyecto, tendrá que ser del mismo calibre del conductor de fase en cualquier circuito ramal o troncal

REVISION DEL CABLE DE POTENCIA EN CAMPO

En base al estándar de SIGET, contamos con los siguientes requerimientos al momento de estar realizando la instalación del cable, los cuales se detallan a continuación:

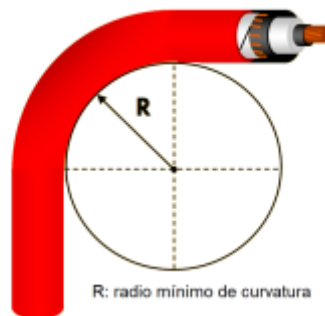
- No se debe de instalar el cable si se detecta señales de humedad al interior del conductor o si al observar los hilos de cobre de la pantalla metálica presentan corrosión.
- Se debe verificar en la cubierta del cable, si sus características corresponden al del cable aprobado para el proyecto, que los carretes estén bien identificados con el nombre del proyecto, su longitud y el tramo donde serán instalados.
- Se debe verificar que el diámetro del cable esté dentro de los rangos especificados, así como también confirmar que las características en general estén dentro de los límites que

señala la especificación, como son: calibre del conductor, pantalla metálica con número de hilos y calibre correcto, espesor de cubierta, color, barreras bloqueadoras contra ingreso de humedad, etc. En caso de que el cable se encuentre maltratado o deteriorado físicamente no se permitirá su instalación.

RADIO MINIMO DE CURVATURA

El parámetro que indica el valor máximo al que se puede doblar un cable es el radio mínimo de curvatura, los cuales están establecidos con valores específicos los cuales deberán ser respetados para evitar daños en el cable.

La curvatura de un cable es una medida del cambio que sufre la dirección del vector tangente a una curva cuando se desplaza a lo largo de esta.



Los radios mínimos de curvatura en cables aislados de más de 600V y menores o iguales a 35 kV se detallan a continuación:

TIPO DE CABLE	RADIO MINIMO DE CURVATURA
MONOCONDUCTOR SIN PANTALLA METALICA	8XD
MONOCONDUCTOR CON PANTALLA O CON CUBIERTA DE PLOMO	12xD

D: diámetro exterior del cable

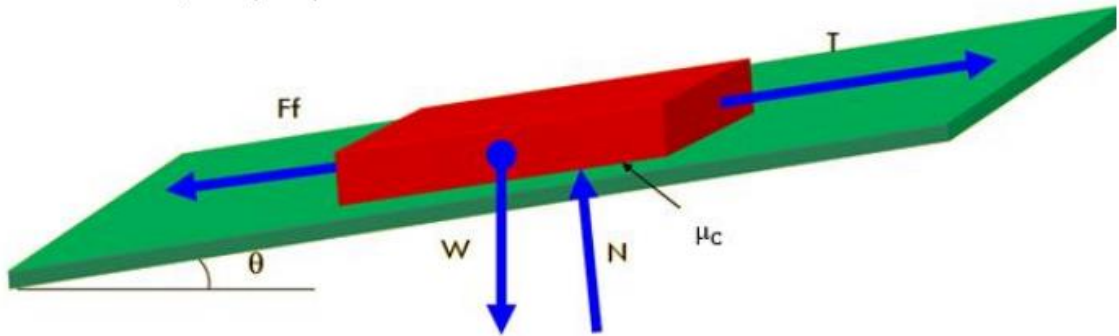
En todos los casos cuando se diseñe la trayectoria de la tubería debe respetarse los radios mínimos de curvatura, presiones laterales y tensiones de jalado máximas permitidas por los cables.

Las distancias máximas entre pozos primarios deben ser entre 60 y 80 metros máximo. En los tramos mayores de 60 mts. debe presentarse memoria de cálculo de las tensiones de jalado. Esta no debe sobrepasar el 60% de la tensión máxima permitida del conductor.

TENSION DE HALADO

La tensión dependerá tanto del peso del cable, el coeficiente de fricción del ducto y los angulos de curvatura y de la longitud del tramo.

En cualquier caso, la tensión de halado podrá calcularse según las fórmulas dadas a continuación, siempre que no se excedan los valores máximos indicados.



a) Para tramos rectos horizontales: $T = L \cdot W \cdot \mu C$

b) Para tramos rectos inclinados hacia arriba: $T = L \cdot W \cdot (\mu C \cos \varphi + \sin \varphi)$

c) Para tramos rectos inclinados hacia abajo: $T = L \cdot W \cdot (\mu C \cos \varphi - \sin \varphi)$

d) Para tramos curvos (tomando en cuenta el tramo que antecede a la curva): $T = T1 \cdot e^{a\mu c}$

En todo caso, la fuerza por unidad de longitud, en tramos curvos no deberá exceder de 300 lb/pie o cuatrocientos cuarenta y seis 446 kg/m, la cual puede calcularse a través de la siguiente fórmula:

$$P = \frac{\text{Tensión en el tramo}}{\text{Radio de curvatura}}$$

La longitud de halado máxima es de: $L_{\max} = T_{\max} \mu c \cdot W$

En donde:

P: fuerza máxima por unidad de longitud (en tramos curvos).

T: tensión de halado (kg).

φ : Angulo de inclinación (grados).

L: longitud del tramo (m).

W: peso del cable (kg/m).

μc : coeficiente de fricción.

a: ángulo de la curva (radianes)

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE TRANSFORMADORES

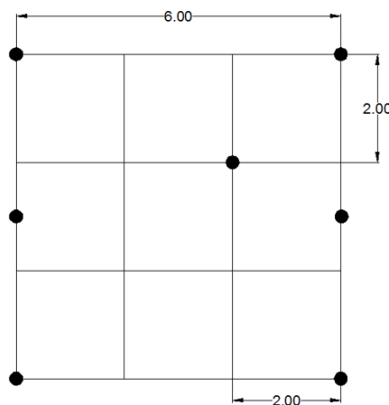
Los sistemas de puesta a tierra para cada transformador PAD MOUNT estarán basados por la norma **IEEE 80 2013**, se desplegará una capa de grava #2 para disminuir el potencial de paso alrededor del equipo.

En base a un estudio realizado en el año 2013 donde realizaron mediciones de resistencia a tierra en distintos puntos del campus se obtuvieron los siguientes datos:

LUGAR O ZONA	ρ	R	n	Rn
Odontología	43.92	14.53	4	5.08
Química y farmacia	41.14	13.61	4	4.76
Agronomía	35.30	11.68	4	4.09
Industrial	52.95	17.52	6	4.59
Biblioteca	52.95	17.52	6	4.59
Comedor	54.71	18.10	6	4.74
Administración	42.36	14.02	4	4.90
Economía	30.00	9.93	3	4.26
Jurisprudencia	24.71	8.18	2	4.73
Medicina	30.00	9.93	3	4.26
Imprenta	30.00	9.93	3	4.26
Censalud	22.94	7.59	2	4.39
Complejo	52.95	17.52	6	4.59

Dichos cálculos se hicieron con barras de 5/8"x10'. Donde el requerimiento es que la resistencia neta sea menor o igual a 5Ω .

Siendo 6 el número máximo de varillas a instalarse, por lo que se propone una red de tierra tal como se muestra a continuación.



Sin embargo, toda red de tierra realizada deberá tener su informe y estudio con equipos debidamente calibrados y si no se llega a la resistencia deseada, realizar un tratamiento y agregar más varillas en dado caso sea posible por el espacio.

CAPACIDAD DE LA SUBESTACION (MVA)	RESISTENCIA DE LA RED DE TIERRA (OHMIOS)
≤0.05	12
0.05 - 0.1	6
0.1 - 0.5	2
0.5 - 1	1.5
1-50	1
50-100	0.5
>100	0.2

VALORES MAXIMOS PERMITIDOS DE RESISTENCIA DE RED DE TIERRA DE UNA SUBESTACIÓN EN FUNCION DE SU CAPACIDAD. FUENTE: SIGET

EQUIPOS DE MEDICION

Se instalarán medidores monofásicos y trifásico multifuncionales en los tableros generales de los diferentes transformadores y/o centros de consumo y en caso de no ser factible se instalarán los TC en la salida secundaria de los transformadores.

El objetivo es poder tener un medidor multifunción en tiempo real. Debe de poder realizar medición bidireccional, medición de Energía, demanda de potencia, demanda de corriente, voltaje, corriente, potencia, factor de potencia, frecuencia.

Las lecturas se podrán obtener de dos formas: 1) Conectando físicamente una computadora al medidor mediante cable serial, ethernet u óptico, utilizando el software propietario del fabricante de los medidores. 2) A través de la integración de los medidores a un sistema SCADA, utilizando el protocolo Modbus TCP/IP o Modbus/RTU (Serial)

Donde no exista caseta para transformador donde montar el medidor, se construirá una pequeña, detallada en planos para alojar todos los equipos de medición y sus accesorios.

Exactitud de los equipos de medición electromecánicos serán ajustados a 100% de exactitud con un margen de error de ±2%, ajustados con cargas del 10% y del 100%.

EQUIPO	EXACTITUD %
Medidor de estado sólido	0.2
Transformador de Corriente	0.3
Transformador de Potencial	0.3

Los Medidores monofásicos y trifásicos para instalarse en los tableros y/o transformadores serán de 0 a 5 amp. 60 Hz, clase 0.5 o mejor, debe suministrarse con módulos de comunicación integrados, con protocolo Modbus RTU o Modbus TCP/IP, con módulos RS485/232 y Ethernet, con medición de reactiva, armónicos, control de calidad de energía, demanda, tiempo de uso, registro de eventos y control de carga, con pantalla LCD, batería, 120-277 Voltios

La relación de transformación de los TC a instalar se calcula en base a la corriente máxima de cada transformador y serán de fase partida para instalarse alrededor del conductor sin interrumpir el servicio.

En el plan de oferta se detalla la relación de transformación y el número de TC requeridos.

SISTEMA DE CONTROL Y ADQUISICION DE DATOS

El proyecto tiene como alcance en su etapa inicial la implementación de un sistema SCADA para el monitoreo en tiempo real de los medidores de energía eléctrica del campus de la Universidad... Dicho sistema podrá ser desarrollado por estudiantes o contratar una empresa dedicada a sistemas SCADA, el enfoque principal de este proyecto es dejar todos los equipos conectados a la red de fibra de la Universidad para posteriormente desarrollar el sistema de monitoreo.

FIBRA OPTICA

Todo lo referente a fibra óptica está especificado en la norma ANSI/TIA/EIA 568-B.3, enfocada en los requisitos mínimos para todos los componentes involucrados en el cableado de fibra óptica, en cuanto a cable, conectores, gabinetes, equipo y pruebas de campo.

Es importante además tener en cuenta, otros estándares adicionales en los que se apoya el estándar de fibra óptica, como son:

- ANSI/TIA/EIA 598: Código de colores para cables de fibra óptica, en tuberías holgadas y estrechas.
- ANSI/TIA/EIA 569-A: Distribución en planta, trayectos y espacios para edificios comerciales e instituciones.
- ANSI/TIA/EIA 606-A: Estándar para administración de cableado estructurado, etiquetado y organización de los mismos.
- ANSI/TIA/EIA-607: Puestas a tierra y uniones para cuartos de telecomunicaciones y gabinetes.

Cada uno de estos estándares, posibilitan la organización y distribución de la fibra óptica, de manera ordenada.

CONECTORES, ACOPLADORES Y PATCH CORD DE FIBRA OPTICA

Una gran parte de los componentes que conforman un enlace de fibra óptica está asociado a los conectores y acopladores, siendo uno complemento del otro.



En la figura No. 6 puede observarse los tipos de conectores más utilizados en los enlaces de fibra óptica, deberá tenerse en cuenta, además del tipo, la fibra óptica que se conectará; es decir si será multimodo o monomodo, ya que generalmente cambian de color según esta especificación.

En los enlaces de fibra óptica de la Universidad, se deberá utilizar siempre para enlaces de 1 Gbps y 10 Gbps un acoplador SC monomodo, y cuando se trate de fibra óptica a 40 Gbps o 100 Gbps conectores MPO monomodos.

PATH CORD DE FIBRA ÓPTICA

El patch cord es el componente que permitirá unir el enlace de fibra óptica con el dispositivo activo (Switch o Convertidor de medios), de igual manera permite enlazar dos dispositivos activos como switches, para crear conectividad.

En el caso de la Universidad siempre se utilizan patch cord monomodo SC/LC para conectar entre ODF y Switch, y para conectar entre Switch y Switch se utilizan Patch Cord Multimodo o Monomodo LC/LC, en ambos casos son duplex; es decir, el cable está compuesto por dos patch cord unidos. Esto cuando las bandas de uso sean de 1 Gbps o 10 Gbps, para enlaces a 40 Gbps y 100 Gbps deberán utilizarse patch cord MPO.

Los enlaces subterráneos representan la mejor opción para la ampliación de la infraestructura de fibra óptica en la Universidad.

Para contar con infraestructura durable, es necesario tener una distribución de ductos y pozos de control a nivel de los campus universitarios, de esta manera se puede ampliar la red cuando se requiera para un nuevo enlace. De manera nominal se deberá considerar los ductos de 50 cm de ancho, 50 cm de profundidad, este valor de profundidad para una canalización con mejor protección puede llegarse hasta un metro, para proveer un suelo cemento de protección sobre la ductería.

DISEÑOS OBRA CIVIL

En toda instalación subterránea, se deberá seguir, en la medida de lo posible una trayectoria recta entre los extremos de cada pozo de registro, cuando sea necesario, se podrá seguir una trayectoria curva, tomando en cuenta el radio de curvatura del conductor, esto según el Art.39 del acuerdo 29-E-2000, Normas técnicas de diseño, seguridad y operación de las instalaciones de distribución eléctrica de la SIGET

CLASIFICACION DE POZOS

POZO MT 3 HILOS

El pozo primario MT 3 hilos, se utilizará para la instalación de redes de media tensión de un circuito de hasta 3 fases y puede ser de uso exclusivo para distribución en media tensión o si es necesario, contener simultáneamente sistemas de distribución en baja tensión hasta 600 voltios. Este pozo está diseñado para la instalación de elementos que permita líneas de paso, remate de líneas, derivaciones hacia una o más direcciones y acometidas a clientes, tanto de media como en baja tensión. Puede ser de concreto prefabricado o fabricado in situ con bloques de concreto. (En donde los circuitos de MT y BT compartan pozos, los circuitos de BT solo podrán ser líneas de paso.)

POZOS PARA TRANSFORMADOR

El pozo Transformador es el que se utilizará para instalación del transformador, consigo trae una losa de concreto que se conecta con el pozo por medio de una tubería, en el cual se encuentra la alimentación y salida de baja del transformador, este pozo es de uso de red de media tensión con 600 A y red de baja tensión hasta 600 voltios, este pozo está diseñado para la instalación de los elementos que permita líneas de paso, remate de líneas, derivaciones hacia una o más direcciones y acometidas a clientes tanto en media como en baja tensión. Este tipo de pozo puede ser de concreto prefabricado o pozo elaborado in situ con bloques de concreto.

POZO PARA SG

Para los pozos de seccionador de tipo pedestal, el diseño debe ser basado en las especificaciones del pozo para transformador de tipo padmounted brindados anteriormente, el cual debe ser diseñado según las características del seccionador a instalar. Diseño mostrado en Anexo.

Los pozos que se utilizarán para las líneas de distribución eléctrica subterránea se catalogan según su ubicación/destino físico, en tres tipos:

- Tipo A: pozos de mampostería de bloques de concreto que se instalarán en jardines y paso peatonal.

Los pozos **tipo A**, son pozos elaborados con bloques de concreto, serán pozos elaborados in situ, estos pozos pueden ser utilizados en áreas peatonales, jardines y andenes; las dimensiones internas se especifican en la tabla:

Tipo Pozo	Ancho [cm]	Largo [cm]	Profundidad [cm]	Bloque de concreto [cm]	Tapadera [cm]
BT	90	90	85	15x20x40	50x110x6
MT 3 hilos	160	170	200	20x20x40	50x110x6
MT 9 hilos	180	270	200	20x20x40	50x110x6
Para transformador	160	170	210	20x20x40	50x110x6

- **Tipo B:** son elaborados in situ, son pozos fabricados en mampostería de bloques de concreto que se utilizarán en zonas de tráfico vehicular bajo, como en andenes que tienen acceso vehicular a portones de casas o pasajes residenciales donde no hay acceso de vehículos pesados, los pozos se utilizarán según el requerimiento y especificaciones propias de cada proyecto.

Tipo Pozo	Ancho [cm]	Largo [cm]	Profundidad [cm]	Medidas de bloques de concreto [cm]	Tapadera [cm]
BT	90	90	85	15x20x40	50x110x10
MT 3 hilos	160	170	200	20x20x40	50x110x10
MT 9 hilos	180	270	200	20x20x40	50x110x10
Para transformador	160	170	210	20x20x40	50x110x10

- **Tipo C:** pozos de concreto a instalarse en zonas con tráfico vehicular pesado

Tipo Pozo	Ancho [cm]	Largo [cm]	Profundidad [cm]	Tapadera [cm]
BT	90	90	92	114x114x20
MT 3 hilos	160	170	210	190x100x20
MT 9 hilos	160	270	210	210x100x20
Para transformador	160	170	210	Según diseño
Seccionador	251	196	205	Según diseño

Cuando por condiciones de la topografía del terreno, en el caso de que haya pendientes bastantes pronunciadas, se debe considerar dejar las tapaderas con la misma pendiente de terreno siempre que la profundidad de la parte más baja del pozo cumpla con la profundidad del pozo que se elige instalar.

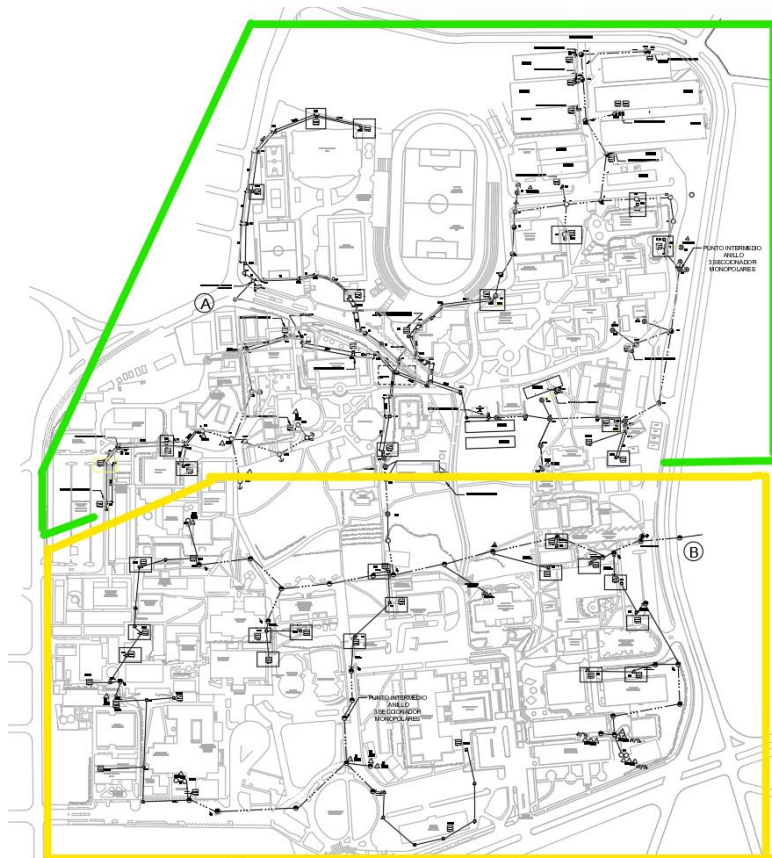
Todos los diseños de los pozos se encuentran detallados en los planos mostrados en los ANEXOS.

DESARROLLO DEL DISEÑO ELÉCTRICO DE REDUCCION HE INTERCONEXIÓN DE ACOMETIDAS EN MEDIA TENSIÓN EN LA UNIVERSIDAD.

Se contará con dos puntos de entrega a la Universidad, el punto A la actual acometida del complejo deportivo que suministra energía al complejo y a la facultad de ingeniería. El punto B La cual es la actual acometida de la facultad de agronomía.



Dejando la distribución a dos acometidas en los siguientes dos sectores:

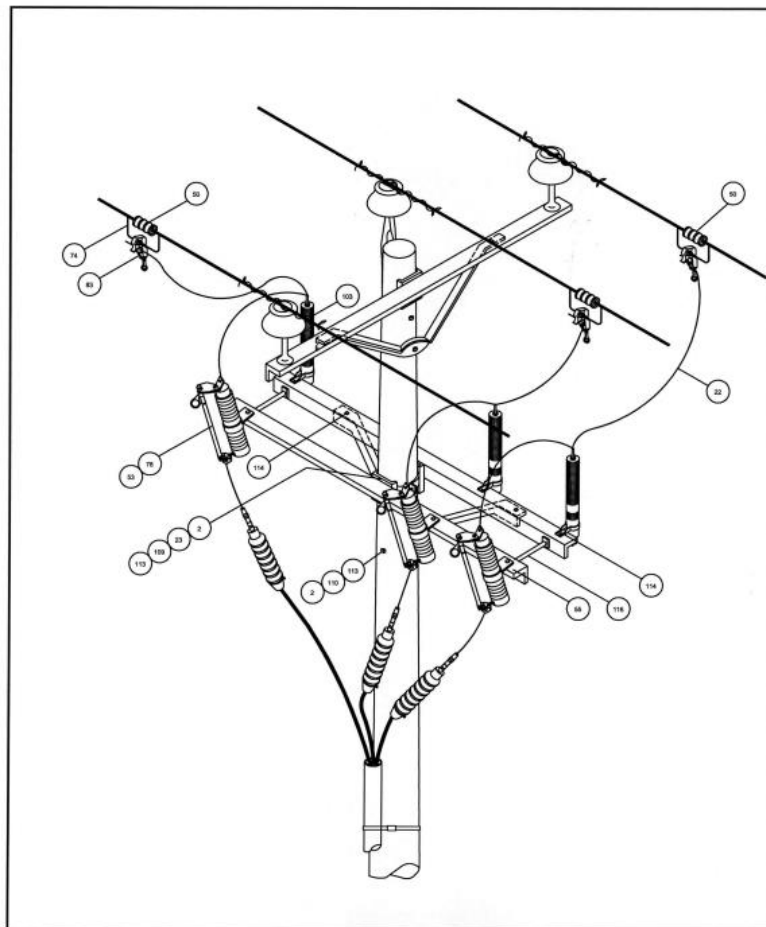


TRANSICIONES DE LINEA AEREA A SUBTERRANEA Y VICEVERSA.

En todo afloramiento (transición aérea a subterráneo) se instalarán descargadores de sobretensión de óxido de zinc, del tipo de transición (riser pole), instalados en un crucero independiente al de los cortacircuitos. El puente de la alimentación que proviene de los cortacircuitos ira primero al descargador de sobretensión (pararrayo) y luego al terminal premoldeado

Toda transición primaria de aérea a subterránea (y/o viceversa) se hará usando un conducto metálico galvanizado de sección adecuada para disponer del 60% del área del mismo, libre para ventilación; de una longitud de 6 m y sujeto al poste mediante tres amarres con cinta band-it de 1/2", la primera de estas será colocada a 0.5 m de la superficie del terreno, la siguiente a 0.50 m del extremo superior del tubo y la restante, a la mitad de la longitud contenida entre las primeras cintas colocadas en los extremos del tubo.

El estándar de construcción de líneas aéreas de la SIGET nos detalla los materiales a utilizar en a transición aéreo subterráneo, tal como se observa en la imagen siguiente, toda transición deberá contar con sus respectivos fusibles y pararrayos.



Es indispensable la instalación de un terminal de compresión hermética al agua tipo NEMA 2 HOLE, que serán montados haciendo uso de la herramienta apropiada para tal fin y acorde con el

calibre del conductor a empalmar. Sobre el conector de compresión se aplicará cinta adecuada para impedir ingreso de humedad al interior del cable, de acuerdo con lo indicado con el suministro y en el instructivo del fabricante del terminal.

El nivel de aislamiento requerido de los cables deberá ser al 133% para toda transición aereo-subterráneo y viceversa.

En cualquier caso, en los puntos de conexión de la sección aérea se instalarán terminales premoldeados para uso exterior, con las campanas tapagoterías adecuadas al calibre del conductor. Las cintas metálicas que derivan la pantalla electrostática hacia el exterior de los terminales premoldeados serán conectadas siempre a tierra.

CALIBRE DEL CONDUCTOR A UTILIZAR

El calibre del conductor será determinado por los parámetros de diseño, dicho conductor tendrá un rango no inferior a 2 AWG para ramales y XLPE No. 4/0 AWG en alimentadores troncales de acuerdo a la norma de construcción de redes subterráneas de la SIGET.

DATOS GENERALES			
Diámetro Peso Total (mm kg/km)	30.98	1136	
Resistencia A.C. a 90°C	0.6671	ohm/km	
Inductancia y Capacitancia	0.332 mH/km	265 pF/m	
Reactancias Inductiva y Capacitiva	0.125 ohm/km	10.0 kohm-km	
AMPACIDAD (Según NEC Tabla 310-77,78)	155	A	
Tcond:90°C, Tamb:20°C. 3 conductores en cada conducto eléctrico. FC 100%, RHO 90			
TENSIÓN HALADO Chaqueta Conductor(es)	136 kg	235 kg	
Radio de Curvatura / Presión Lateral	372 mm	445 kg/m	
NORMAS	ASTM B496, ICEA S-93-639		

1 CONDUCTOR #2 133% DE AISLAMIENTO

DATOS GENERALES			
Diámetro Peso Total (mm kg/km)	33.23	1420	
Resistencia A.C. a 90°C	0.4195	ohm/km	
Inductancia y Capacitancia	0.332 mH/km	265 pF/m	
Reactancias Inductiva y Capacitiva	0.125 ohm/km	10.0 kohm-km	
AMPACIDAD (Según NEC Tabla 310-77,78)	200	A	
Tcond:90°C, Tamb:20°C. 3 conductores en cada conducto eléctrico. FC 100%, RHO 90			
TENSIÓN HALADO Chaqueta Conductor(es)	146 kg	375 kg	
Radio de Curvatura / Presión Lateral	399 mm	445 kg/m	
NORMAS	ASTM B496, ICEA S-93-639, UL 1072		

2 CONDUCTOR #1/0 133% DE AISLAMIENTO

Table 310.77 Ampacities of Three Single-Insulated Copper Conductors in Underground Electrical Ducts (Three Conductors per Electrical Duct) Based on Ambient Earth Temperature of 20°C (68°F), Electrical Duct Arrangement per Figure 310.60, 100 Percent Load Factor, Thermal Resistance (RHO) of 90, Conductor Temperatures of 90°C (194°F) and 105°C (221°F)

Conductor Size (AWG or kcmil)	Temperature Rating of Conductor [See Table 310.13(C).]			
	2001–5000 Volts Ampacity		5001–35,000 Volts Ampacity	
	90°C (194°F) Type MV-90	105°C (221°F) Type MV-105	90°C (194°F) Type MV-90	105°C (221°F) Type MV-105
One Circuit (See Figure 310.60, Detail 1.)				
8	64	69	—	—
6	85	92	90	97
4	110	120	115	125
2	145	155	155	165
1	170	180	175	185
Three Circuits (See Figure 310.60, Detail 2.)				
1/0	195	210	200	215
2/0	220	235	230	245
3/0	250	270	260	275
4/0	290	310	295	315
250	320	345	325	345
350	385	415	390	415
500	470	505	465	500
750	585	630	565	610
1000	670	720	640	690

Tomando en cuenta el rápido crecimiento de capacidad instalada en la Universidad por los juegos Centro Americanos y del Caribe en el 2023, en la cual se han instalado más de 5 MVA en transformadores. Por lo que se ha incrementado considerablemente la carga, la cual se espera que un 50% de esta capacidad sea retirada o ya no se ocupe.

En base al consumo calculado anteriormente logramos obtener un valor de corriente por acometida:

$$I = \frac{kW}{\sqrt{3} * 23kV}$$

Nota: Suponiendo un aumento de 200kW en base al máximo registrado en el sector de agronomía para futuro.

Tabla 23 Corriente demandada por Acometida. Fuente: Elaboración Propia.

ACOMETIDA	POTENCIA DEMANDADA	CORRIENTE (A)
COMPLEJO DEPORTIVO	2670.74	67.1
AGRONOMIA	1300	32.67 A
HUMANIDADES	1773	44.6
TOTAL		144.37

En base a los calculo, podemos definir un conductor #1/0 para la red y conductor #2 para derivaciones hacia 1 transformador menor a 500 kVA

En términos de medición primaria por parte de la distribuidora, contamos con un medidor con una relación 50-100/5, la cual ha sido configurada en el mes de mayo a estar en una relación de 100/5 por lo que en términos de medición primaria estamos solventados.

Tabla 24 Ampacidad de conductores en Media Tensión. Fuente: Elaboración Propia

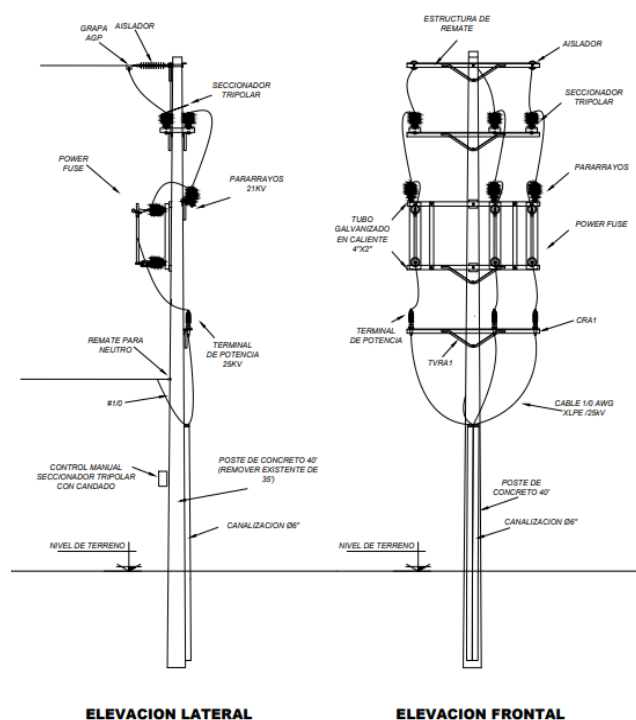
CONDUCTOR	CALIBRE	AMPACIDAD
XLPE	1/0	200A
XLPE	2	155A
SEMIASILADO HENDRIX ACSR	1/0	233A
SEMIASILADO HENDRIX AAC	1/0	225A
VIAKON COBRE SEMIAISLADO	1/0	260A

FACULTAD DE INGENIERIA Y COMPLEJO DEPORTIVO

PUNTO DE ENTREGA:

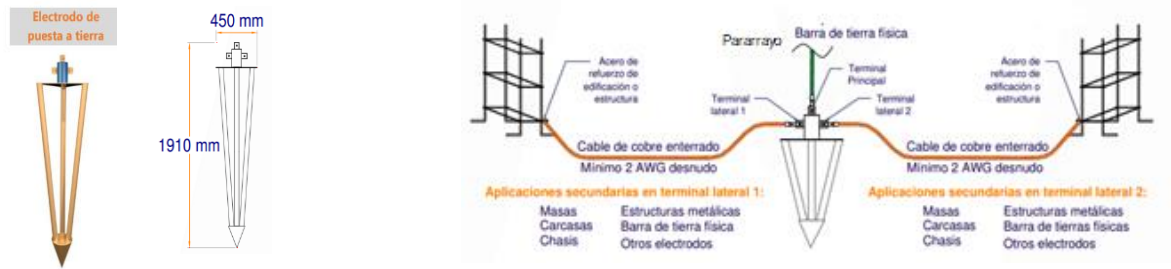
Para este punto es necesario instalar un poste de 40'. Aquí se deberá acomodar el remate trifásico de tal manera que pueda recibir la acometida aérea del poste con la medición de la distribuidora.

Se instalará un interruptor tripolar con accionamiento manual desde el suelo con su correspondiente malla a tierra para el operario. Esto debido a que para acometidas trifásicas en media tensión se debe utilizar equipos de seccionamiento tripolar para evitar efectos de ferresonancia en la red, por ejemplo, Cuando la ferresonancia ocurre por una operación para energizar o desenergizar un circuito, una respuesta transitoria puede eventualmente convertirse en una respuesta sostenida de estado estable.



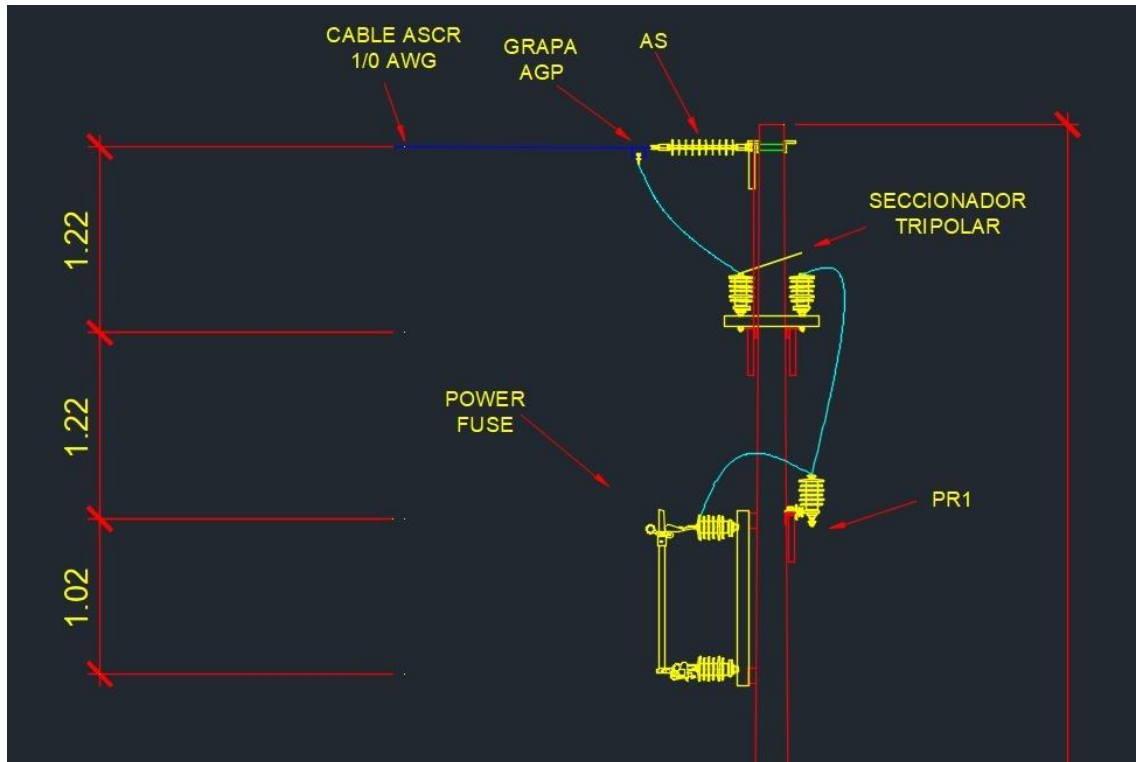
De este poste se baja con cable de potencia XLPE 25Kv #1/0 al 133% cobre hasta el punto mostrado en las propuestas. Los cables de potencia deberán ser unipolares y deben poseer apantallamiento eléctrico por fase. La sección del conductor debe ser adecuada para soportar la corriente máxima de falla.

Además, un juego de power fuse, pararrayos y un electrodo de puesta a tierra tipo Massa Tierra para los pararrayos, este electrodo, en el caso de la propuesta será conectado a la red del sistema.



Detalle electrodo de puesta a tierra y aplicaciones

Una vista de perfil del poste de 40' con la estructura trifásica y elementos que forman parte de la acometida aérea-subterránea se muestra en la figura siguiente, mayores detalles se muestran en planos.



Debe preverse que, durante el desarrollo de los trabajos, la línea primaria aérea continúe energizada y luego de energizarse la línea subterránea, dejar todo previsto para que en forma gradual y en corto tiempo, se vayan transfiriendo las diferentes cargas de las subestaciones en poste a los nuevos transformadores.

PROPUESTA 1 ACOMETIDA COMPLEJO DEPORTIVO

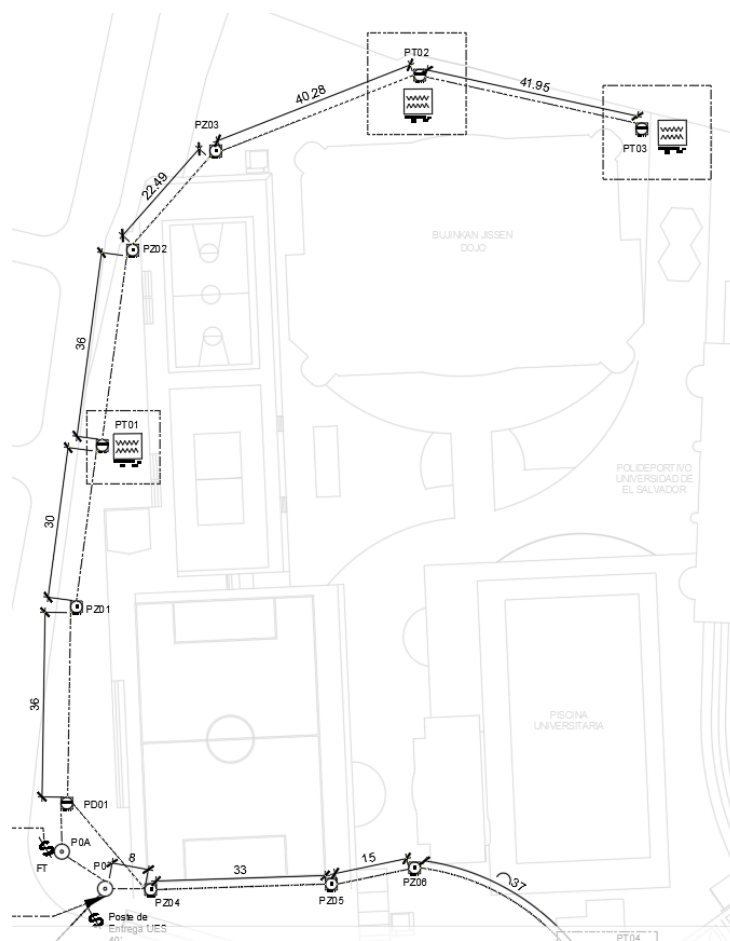
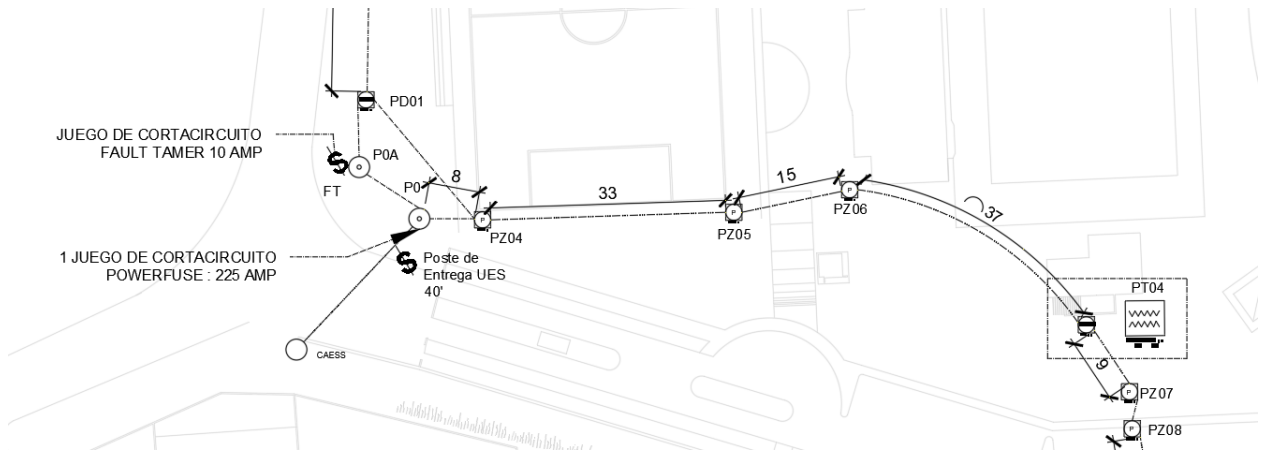
Inicialmente, el diseño se basa en una combinación del sistema aéreo subterráneo, contando con una celda en media tensión las cuales serán detalladas más adelante, el sistema se basa en un

punto de entrega, ubicado en plano, el cual alimenta se deriva para otro poste ubicado a la par para el complejo deportivo y derivando respectivamente para la Facultad de Ingeniería en la cual se encuentra el SG(SG#1) con el que se configura una red en anillo para la facultad además de tener alimentación para humanidades y agronomía. A continuación, se muestra la distribución de toda la red de la acometida del complejo deportivos, se puede observar con más detalles en los anexos del documento.



Para mostrar más detalles del sistema, se van seleccionando áreas específicas para mostrar que contiene cada una respectivamente.

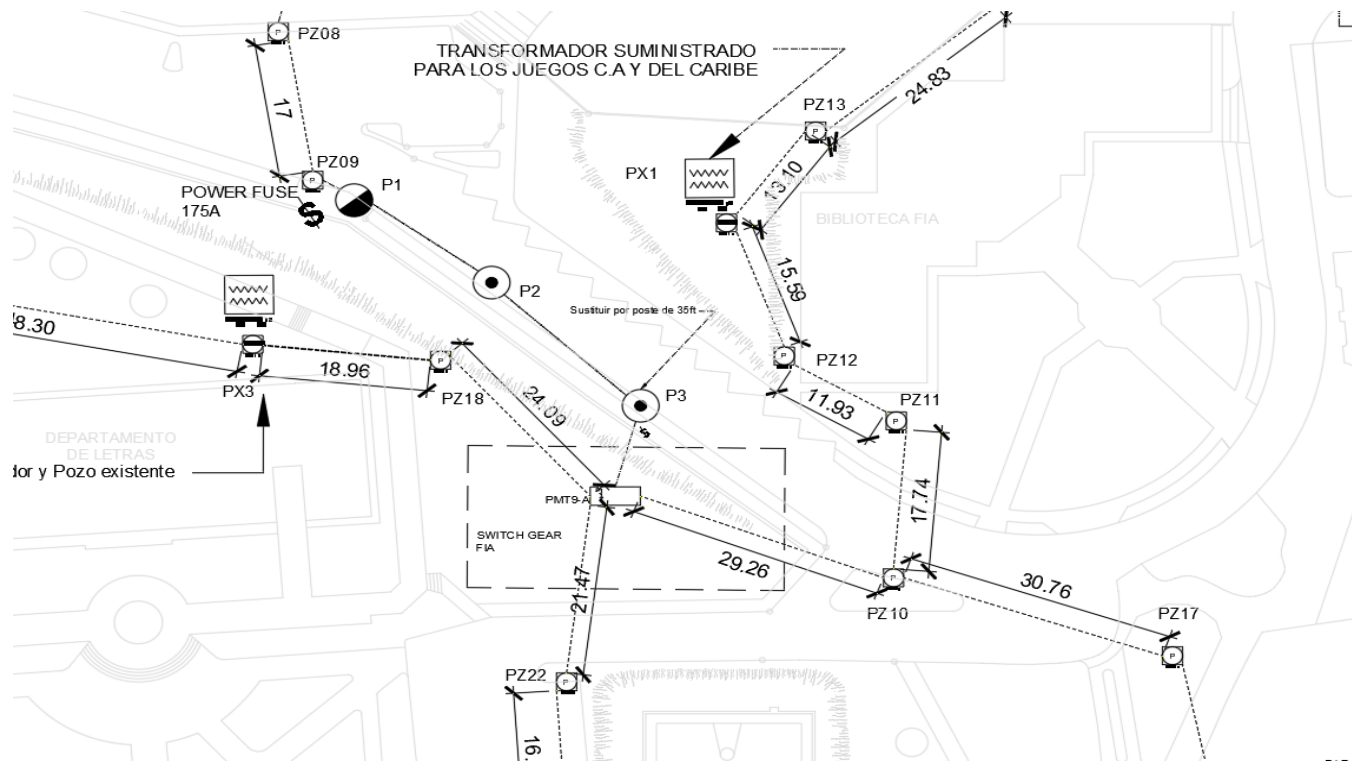
Para el complejo deportivo contamos con el punto de entrega (P0), dicho poste, tiene la acometida directa hacia la facultad de ingeniería y además una derivación para el poste (P0A) el cual contiene la acometida dedicada para el complejo deportivo, del cual se continua de manera subterránea.

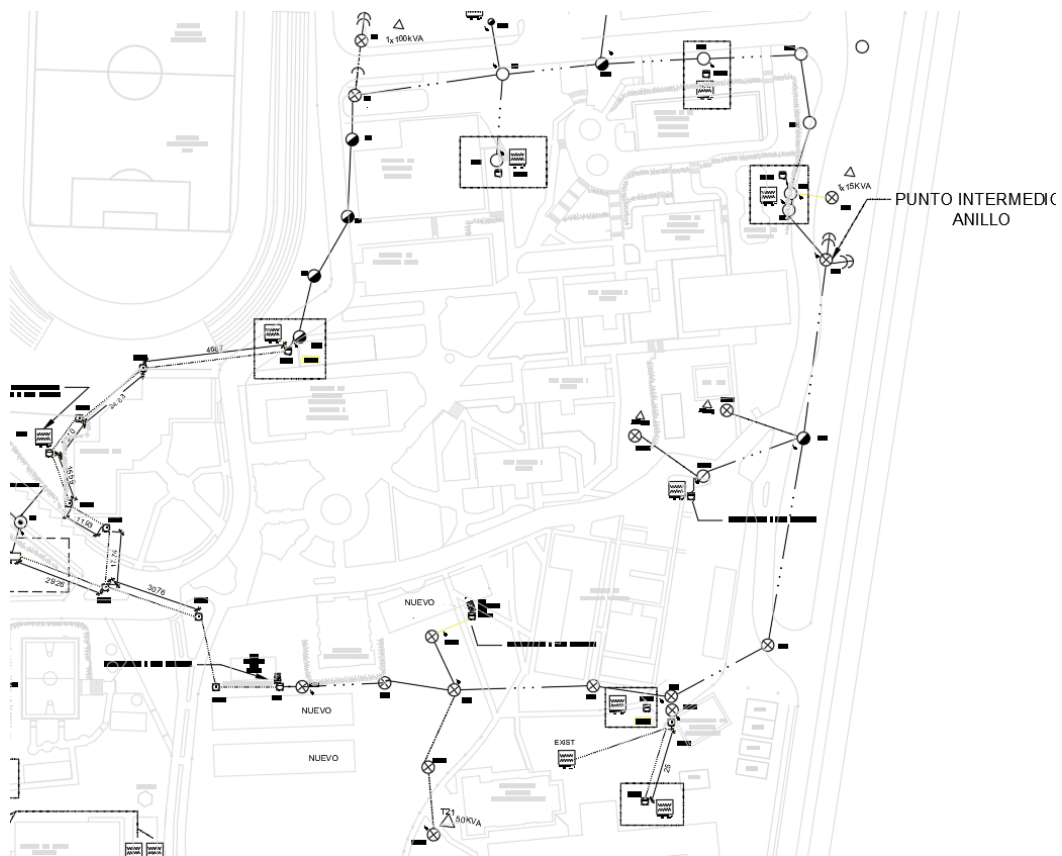


FACULTAD DE INGENIERIA

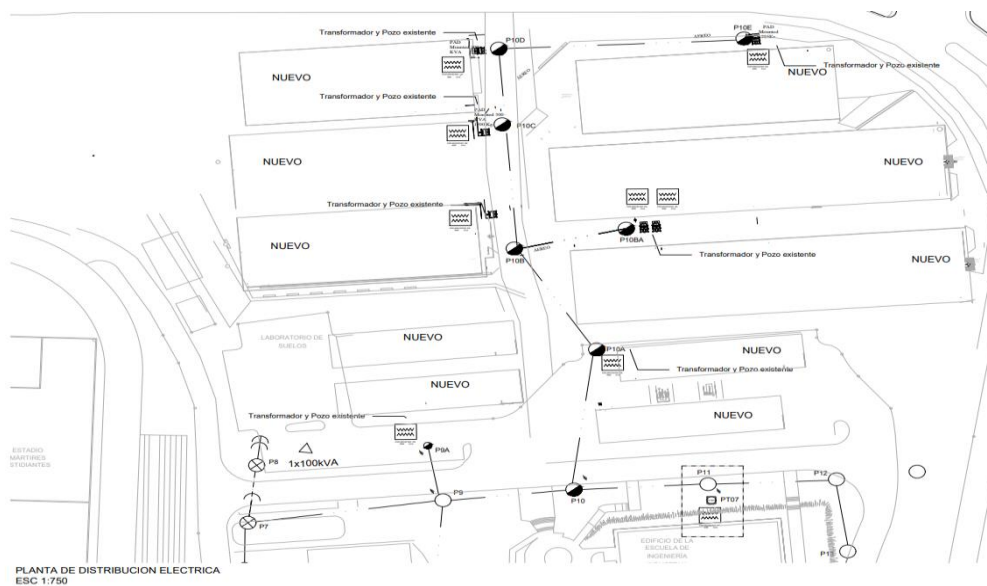
En este punto, se encuentra el SG#1, el inicio de la configuración en anillo de la facultad, este anillo combina red subterránea hasta la académica de la facultad, y con una red recién remodelada aérea, sin embargo, se considerará y quedará a criterio el instalar cable semi-aislado Hendrix o similar. Del SG1 se deriva hacia el primer ramal del anillo que sigue la ruta hacia administración

académica y el segundo ramal que sigue la ruta hacia el auditorium mármol, además de la prolongación de la línea al punto de interconexión de agronomía por el pozo PZ22 y la derivación para el nuevo ramal a conectar de la facultad de humanidades por el pozo PZ18.





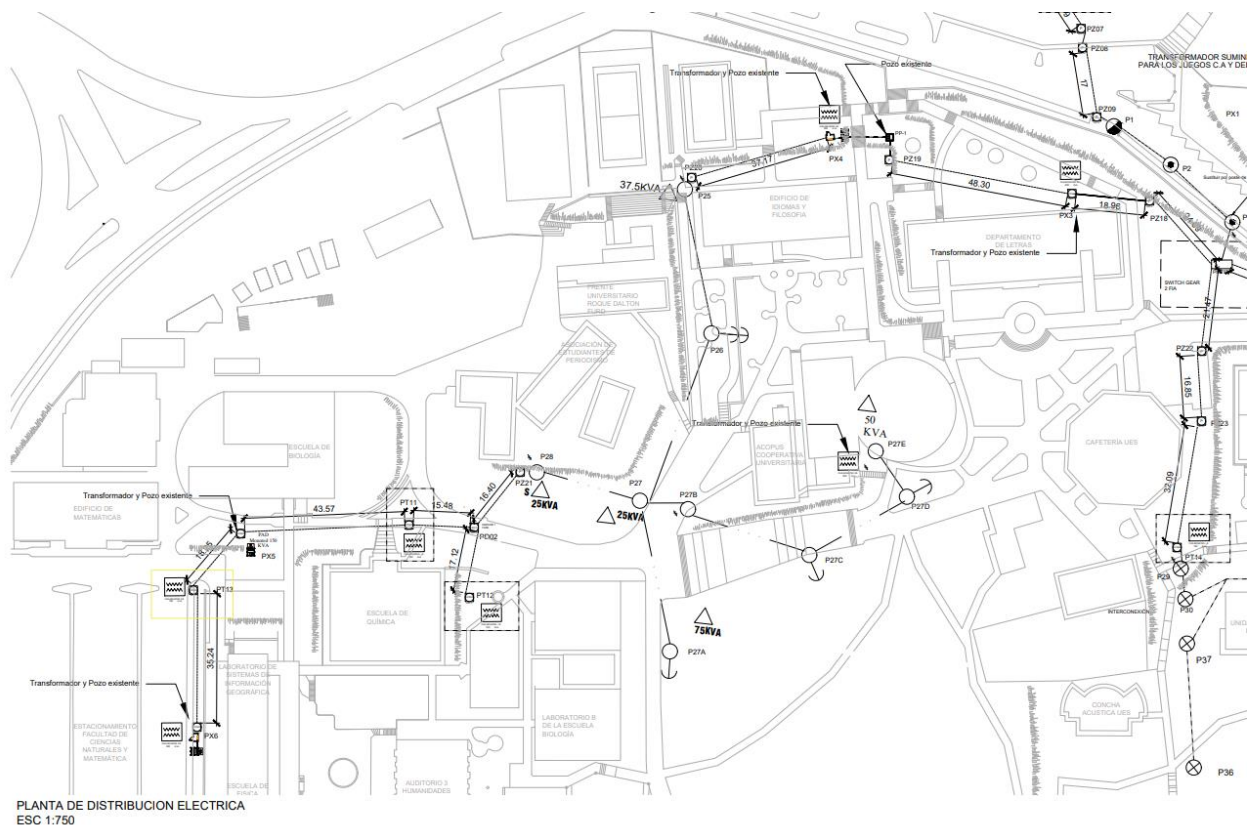
El anillo completo de la facultad de ingeniería tendrá un punto intermedio, el cual se ubicará a las cercanías de la escuela de ingeniería eléctrica donde se deberá tener el equipo adecuado en caso se necesite cerrar ese punto.



La nueva derivación a las instalaciones recién hechas para los juegos centroamericanos en la zona de la bóveda, el cual cuenta con su propio corte en media tensión con un juego de cortacircuitos.

HUMANIDADES Y CIENCIAS NATURALES

Para esta facultad, se alimenta del SG#1 pasando por transformadores pad mounted recién instalados, haciendo una combinación entre una distribución subterránea y aérea. Abarca una parte de la facultad de humanidades y la facultad de ciencias naturales y matemáticas, las cuales se han tomado de la acometida que desaparecerá y se anexan a la acometida del complejo deportivo.



SWITCHGEAR O TABLERO DE DISTRIBUCION EN MEDIA TENSION

El switchgear SG a utilizar serán de acuerdo con lo detallado en diagrama unifilar, para instalación en caseta. En donde se tenga medición deberá tener incorporado su correspondiente TP y TC. será montado en base de concreto de al menos 15 cm por encima del nivel de piso, con acera alrededor de este de al menos un metro.

Los seccionadores-interruptores bajo carga de tres posiciones (cierre, apertura, aterrizado) se deberán operar de forma manual, y proporcionan seccionamiento tripolar en vivo de circuitos trifásicos y/o monofásico. Tendrán sus correspondientes fusibles de potencia limitadores de

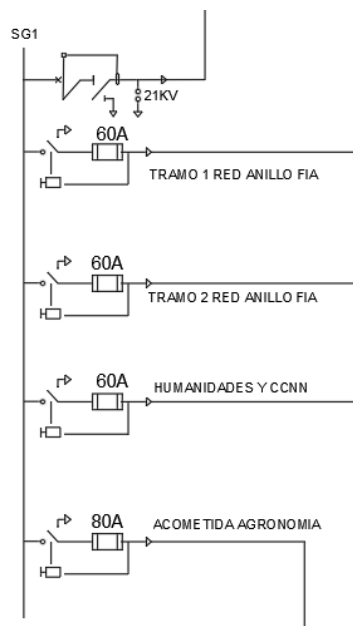
corriente del amperaje adecuado, con su dispositivo mecánico para interrupción tripolar por disparo de al menos un fusible

Los interruptores de fallas proporcionarán seccionamiento de carga tripolar. Con secciones verticales y sus correspondientes indicadores de presencia de voltaje. En general, los interruptores de los SG serán al vacío o en SF6, según fabricante. Deberá proveerse de indicadores que muestre el estado de cada protección abierto cerrado, bajo falla y pulsadores, manetas o llaves de operación, con la posibilidad de conocer su estado mediante monitoreo de forma remota SCADA

Deberá proveerse de indicadores que muestre el estado de cada protección abierto cerrado, bajo falla y pulsadores o llaves de operación.

SWITCHGEAR #1

Se instalará al lado derecho del edificio de Letras, ver planos. Operará a 25 KV, BIL mínimo 125 KV, AIC mínima 10 K. amp, barras con capacidad de 600 amperios. En este equipo se inicia y finaliza el anillo de la FIA, se enlaza con la acometida de Humanidades y CC-NN. Además de la interconexión con agronomía, incluyendo la carga de la Universidad en línea que está a un costado del comedor universitario y el punto de interconexión de las acometidas. Su diagrama unifilar se muestra a continuación:



A su entrada se instalará, un interruptor de potencia automático con su correspondiente relé, los demás ramales serán, arreglos interruptor -fusible de 3 polos

RESUMEN DE EQUIPOS A INSTALAR Y POZOS A CONSTRUIR PARA PROPUESTA 1

En resumen, esta distribución se contemplan las siguientes cantidades de equipos y pozos:

Tabla 25 Transformadores Nuevos Propuestos. Fuente: Elaboración Propia.

TRANSFORMADORES NUEVOS A INSTALAR		
CAPACIDAD (kVA)	#FASES	CANTIDAD
100	1	7
300	3	1
225	3	5
150	3	1

Tabla 26 Ubicación de los Transformadores Nuevos. Fuente: Eaboración Propia.

UBICACIÓN	CAPACIDAD (kVA)
COMPLEJO DEPORTIVO CANCHA DE FUTBOL PLAYA	100
COMPLEJO DEPORTIVO DOJO	100
COMPLEJO DEPORTIVO LUMINARIA ESTADIO	100
ZONA DE PISCINA	300
ADMINISTRACIÓN ACADEMICA	225
INGENIERIA MECANICA	225
INGENIERIA INDUSTRIAL	225
EDIFICIO DE POTENCIA	225
CIENCIAS BASICAS Y VETERINARIA	100
AULAS AGRONOMIA	225
ESCUELA DE QUIMICA CN	100
AULAS DE NATURALES	100
COMEDOR UNIVERSITARIO	100

Todo transformador menor o igual 100 kVA son monofásicos.

Tabla 27 Cantidad de Pozos en Media Tensión. Fuente: Elaboración Propia.

POZOS		
CODIGO	DIMENSIONES (cm)	CANTIDAD
23D24V	160x170x210	2
23TMPM	160x170x210	13
PASO	160x170x200	21
SG	160x270x200	1

COSTO TOTAL DEL PROYECTO DE LA PROPUESTA 1 PARA LA ACOMETIDA DEL COMPLEJO DEPORTIVO.

PAQUETE 1: ACOMETIDA COMPLEJO DEPORTIVO						
Ítem	Descripción	Cantidad	unidad	P.U. (\$)	P.T. (\$)	SUBTOTAL PARTIDA
1	Suministro de equipos de importación.					\$360,591
1.1	Interruptor tripolar, operación bajo carga, Upright Mounting, 25 KV nominal, Bil 150 KV, 600 amperios, con mecanismo para operación manual desde el suelo	2	U	\$4,600	\$9,200	
1.2	Power Fuse tipo estación, Vertical Offset, 25 KV nominal, Bil 150 KV, 200 amperios 12.5 Kamp a 60 Hz con fusibles de 225 amperios. Instalar en poste de acometida	3	U	\$278	\$834	
1.3	Swith Gear SG1, con sus fusibles según Diagrama Unifilar, ver planos, adjuntar catalogo con especificaciones del equipo ofrecido. El precio incluye la instalación por garantía.	1	U	\$85,000	\$85,000	
1.4	Cajas Derivadoras de 4 vías PD01, 25 KV, 200 amp. ver planos, Incluye cajas de cuatro vías adicionales, adjuntar catalogo con especificaciones del equipo ofrecido	3	U	\$1,200	\$3,600	
1.5	Cajas Derivadoras de 3 vías, 25 KV PD02, 200 amp. ver planos, Incluye cajas de cuatro vías adicionales, adjuntar catalogo con especificaciones del equipo ofrecido	1	U	\$1,000	\$1,000	
1.6	Terminales tipo Codo para cajas derivadoras operación con carga, PD01 y PD02, de acuerdo a Diagrama Unifilar, para cable 2 y 1/0 cobre 25 KV	12	U	\$194	\$2,328	
1.7	Codos portafusibles para cajas derivadoras operación con carga, PD01 y PD02, incluir fusibles de acuerdo a Diagrama Unifilar, para cable 2 y 1/0 cobre 25 KV	6	U	\$748	\$4,488	
1.8	Tapones para terminales de cajas derivadoras y terminales de transformadores fuera de uso.	25	U	\$62	\$1,550	
1.9	Boquilla doble tipo inserto 200 amp.	4	U	\$289	\$1,156	
1.10	Pararrayos 21 KV, tipo inserto P/derivador 2, y transformador trifásico.	12	U	\$325	\$3,900	
1.11	Pararrayos 21 KV 200A, tipo codo para transformador trifásico.	15	U	\$225	\$3,375	
1.12	Transformador Pad mounted monofásico en anillo de 100 KVA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, lado de baja 240/120 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C05)	7	U	\$6,000	\$42,000	

	y fusible limitador de corriente. Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).					
1.13	Transformador Pad mounted trifásico de 150 KVA DELTA/ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada. Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).	1	U	\$9,875	\$9,875	
1.14	Transformador Pad mounted trifásico de 225 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada (se han considerado 2 trafos adicionales a los indicados en planos). Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).	5	U	\$12,170	\$60,850	
1.15	Transformador Pad mounted trifásico de 300 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada. Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).	1	U	\$15,250	\$15,250	
1.16	Suministro de cable XLPE-TR 1/0, aislamiento 133%, 25kV	1900	m	\$25	\$47,500	
1.17	Suministro de cable XLPE-TR 2, aislamiento 133%, 25kV	778	m	\$20	\$15,560	
1.18	Suministros de estructuras compactas de distribución para cable semiaislado a instalarse en zonas indicadas	25	U	\$125	\$3,125	
1.19	Suministro de cable semi aislado 1/0, 25kV. (HENDRIX o similar)	2500	m	\$20	\$50,000	
2	Obra civil construcción de pozos					\$75,560
2.1	Construcción de Pozos de Paso tipo PMT3A dimensión 160x170x200cm, tapadera de concreto seccionada, el fondo con una capa de grava #2 como drenaje natural, paredes hechas con ladrillo, las paredes deben tener un acabado liso, estructura de soporte para cables y una escalaria.	21	U	\$1,200	\$25,200	

2.2	Construcción de Pozos para instalar derivadores tipo PMT3A de 3 y 4 Vías dependiendo del tramo en cuestión. El pozo tendrá dimensiones 160x170x210cm, tapaderas de concreto seccionada, paredes hechas con ladrillo, las paredes deben tener un acabado liso, estructura de soportes para cables, una escalaria y en el fondo tendrá una capa de grava #2 como drenaje natural.	2	U	\$1,500	\$3,000	
2.3	Construcción de Pozo de registro para transformadores PMT3A Pad-Mounted con dimensiones 160x170x210cm, con un hueco para subir con la tubería y dejar la mecha de conexión para el transformador. Las paredes del pozo serán de ladrillo y deberán tener acabado liso de concreto, escalaria, estructura de soportes para cables, 3 tapaderas de seccionada VER PLANO. La tubería para cable primario y de reserva debe quedar a 1 m de profundidad y la del cable secundario y de reserva a 0.75 metros de profundidad.	14	U	\$1,700	\$23,800	
2.4	Construcción de Pozo de registro para Switch Gear PMT9A con dimensiones 160x270x200cm.	1	U	\$2,600	\$2,600	
2.5	Caseta para switch Gear (detalles en planos)	1	U	\$1,300	\$1,300	
2.6	Caseta para medidores y accesorios de fibra similar a caseta de tableros generales, pero de menor dimensión 1x0.80x2,2m de alto	14	U	\$750	\$10,500	
2.7	Pozos para distribución secundaria o fibra 0.6x0.6x 1m de altura sobresaliendo 10 cm del NPT (PBT2-B)	12	U	\$250	\$3,000	
2.8	Pozos para distribución secundaria o fibra 0.90x.90x1metro de altura sobresaliendo 10 cm del NPT	12	U	\$350	\$4,200	
2.9	Caseta para tableros generales indicada en plano	2	U	\$980	\$1,960	
3	Instalación de equipos de red primaria					\$70,680
3.1	Cajas Derivadoras de 4 vías PD01, 25 KV, 200 amp. ver planos. Incluye instalación de tapones terminales. Instalada en pozo de registro	3	U	\$36	\$108	
3.2	Cajas Derivadoras de 3 vías PD02, 200 amp. ver planos. Incluye instalación de tapones terminales. Instalada en pozo de registro	2	U	\$36	\$72	

3.3	Instalación de Transformador Pad mounted monofásico de 100 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada, red de tierra. Protocolo de pruebas y puesta en operación	7	U	\$4,000	\$28,000	
3.4	Instalación de Transformador Pad mounted trifásico de 300 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada, red de tierra. Protocolo de pruebas y puesta en operación	1	U	\$6,200	\$6,200	
3.5	Instalación de Transformador Pad mounted trifásico de 225 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada, red de tierra. Protocolo de pruebas y puesta en operación	5	U	\$6,200	\$31,000	
3.7	Instalación de Transformador Pad mounted trifásico de 150 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada, red de tierra. Protocolo de pruebas y puesta en operación	1	U	\$5,300	\$5,300	
4	Canalización primaria, trabajos de obra civil/eléctrica y línea aérea					\$275,455
4.1	Retiro de poste metálico de 35' y suministro e instalación de poste de concreto de 40', en punto de recepción de acometida aérea, se emplearán materiales existentes como cables ACSR, cruceros, diagonales, pernería, pararrayos, incluye, retiro y acomodación de estructura de remate existente.	1	U	\$3,000	\$3,000	
4.2	Instalación de conductor semiaislado y estructuras compactas para cable semiaislado. Tramos aéreos y donde sea indicado el cambio de estructura	2500	m	\$50	\$125,000	

4.3	Instalación de transición aéreo subterránea con 3 cables cobre 1/0 XLPE 25 KV o #2 XLPE 25kV (cable suministrado), más 1 cable 1/0 neutro (suministro e instalación por contratista), en tubería de 6" PVC y metálica, incluir una vuelta de cable de reserva en uno de los pozos	13	U	\$600	\$7,800	
4.4	Canalización subterránea (PVC 3L2"+2R2"+1R4"+2C2") con 1 cable de cobre #2 XLPE 25 KV, mas 1 cable 1/0 neutro, en cada una de 3 tuberías de 2" PVC.	170	m	\$115	\$19,550	
4.5	Canalización subterránea (PVC 1Φ2"+1Φ4"+1Φ6"+2RΦ2"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C) con 1 cable de cobre #1/0 XLPE 25 KV, más 1 cable 1/0 neutro, en cada una de 3 tuberías de 2" PVC.	95	m	\$159	\$15,105	
4.6	Canalización subterránea (PVC 1Φ6"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C) con 1 cable de cobre #1/0 XLPE 25 KV, más 1 cable 1/0 neutro, en cada una de 3 tuberías de 2" PVC.	48	m	\$140	\$6,720	
4.7	Canalización subterránea (PVC 1Φ4"+1Φ6"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C) con 1 cable de cobre #1/0 XLPE 25 KV, más 1 cable 1/0 neutro, en cada una de 3 tuberías de 2" PVC.	630	m	\$156	\$98,280	
5	Suministro e Instalación de tableros generales					\$17,260.00
5.1	Suministro e instalación de tablero TG02 tipo industrial protecciones ajustables indicadas en planos y espacios futuros	1	S.G	\$2,300.00	\$2,300.00	
5.2	Alimentador desde T-10 a tablero TG02, 240/120V, con 2x (2 THHW 3/0+1THHW2/0 en 2 1/2"), tierra #1/0	6	Mts	\$2,000.00	\$12,000.00	
5.3	Suministro e instalación de tablero TG01 tipo industrial protecciones ajustables indicadas en planos y espacios futuros	1	S.G	\$2,000.00	\$2,000.00	
5.4	Alimentador desde T-06 a TG01 con (3 THHW 4/0+1THHW2/0 en 2 1/2"), tierra #1/0 en 2 1/2"	10	Mts	\$96.00	\$960.00	
6	Equipos de medición. Incluye el Suministro de materiales de instalación complementarios necesarios para dejar el trabajo terminado					\$109,186.00
6.1	Instalación de medidores funcionales trifásicos para el correspondiente transformador y/o tablero general, incluir el suministro de: materiales, cables y accesorios adicionales que sean requeridos para su completa instalación. La instalación se efectuará en los tableros generales y/o casetas, incluye la instalación de los correspondientes TC	25	U	\$300.00	\$7,500.00	

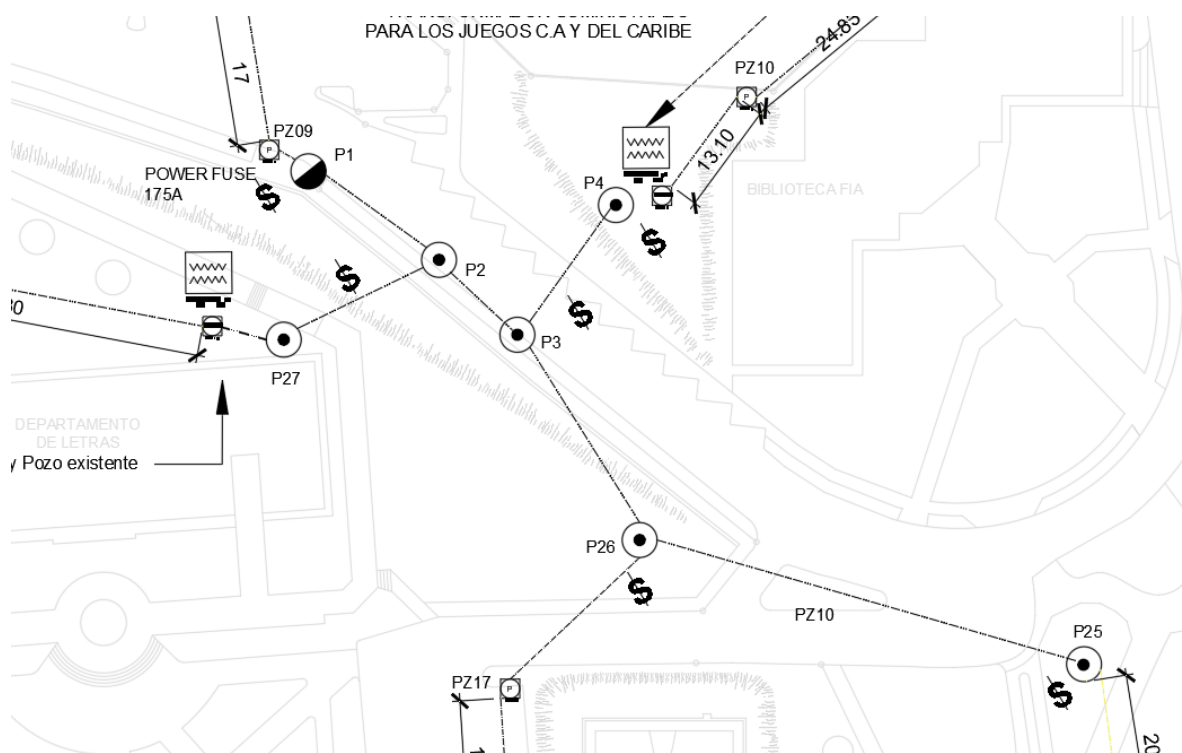
6.2	Instalación de medidores funcionales monofásicos para el correspondiente transformador y/o tablero general, incluir el suministro de: materiales cables y accesorios adicionales que sean requeridos para su completa instalación. La instalación se efectuará en los tableros generales y/o casetas, incluye la instalación de los correspondientes TC	20	U	\$225.00	\$4,500.00	
6.3	Suministro e instalación de cableado de Fibra óptica Monomodo 12 hilos, sin mensajero, desde cada medidor y SG hasta punto de red de F.O. más cercano, incluye protocolo de pruebas y certificación	1000	m	\$3.25	\$3,250.00	
6.4	Canalización interna dentro edificios adicional para fibra óptica en tubería EMT 1". Soportado en tramos de riel Strutt alto, incluye grapa, accesorios de fijación, cajas PVC de paso hasta punto de red más cercano (una tubería)	250	m	\$25.00	\$6,250.00	
6.5	Suministro e instalación de equipos y accesorios complementarios al medidor, incluye Conector Ethernet, Patch cord Ethernet Cat 6, Convertidor de medios de Ethernet a Fibra SC, Patch Cord de fibra SC/LC, y un módulo LC para el ODF, Patch Cord LC-LC	45	U	\$180.00	\$8,100.00	
6.6	Suministro e instalación de Caja LIU de 8 puertos, incluir acopladores SC/SC, pig tail SC y Camisas Termo encogibles	25	U	\$215.00	\$5,375.00	
6.7	Suministro e instalación de Módulo SFP+ Monomodo de 10Gbps. Hasta 500 metros de distancia en enlaces.	45	U	\$360.00	\$16,200.00	
6.8	Los Medidores trifásicos a instalarse en los tableros o adyacentes a los transformadores en caseta, serán de 0 a 5 amp. 60 Hz, clase 0.5 o mejor, debe suministrarse con módulos de comunicación RS485/232 y Ethernet (o adicionar el convertidor RS485 a Ethernet), protocolo Modbus RTU Y y Modbus TCP/IP, con medición de reactiva, armónicos, control de calidad de energía, demanda, con pantalla LCD, 120-277 Voltios o 480V para el transformador del auditorium, posibilidad de operación bidireccional 4 cuadrantes, adjuntar catálogo del equipo ofrecido. Debe poseer puerto y software para descarga de datos a una PC, memoria no volátil. Para montaje en panel y/o gabinete incluido	25	U	\$1,200.00	\$30,000.00	

6.9	Los Medidores monofásicos a instalarse en los tableros o adyacentes a los transformadores en caseta, serán de 0 a 5 amp. 60 Hz, clase 0.5 o mejor, debe suministrarse con módulos de comunicación RS485/232 y Ethernet (o adicionar el convertidor RS485 a Ethernet), protocolo Modbus RTU Y y Modbus TCP/IP, con medición de reactiva, armónicos, control de calidad de energía, demanda, con pantalla LCD, 120-277 Voltios, posibilidad de operación bidireccional 4 cuadrantes, adjuntar catálogo del equipo ofrecido. Debe poseer puerto y software para descarga de datos a una PC, memoria no volatil. Para montaje en panel y/o gabinete incluido	20	U	\$1,000.00	\$20,000.00	
6.10	Transformadores de corriente TC, para medición, núcleo partido, clase de precisión 1, para transformadores de 500 KVA EXISTENTES, 208/120V 1500:5	12	U	\$125.00	\$1,500.00	
6.11	Transformadores de corriente TC, para medición, núcleo partido, clase de precisión 1, para transformadores de 300 KVA, 208/120V 850:5	27	U	\$125.00	\$3,375.00	
6.12	Transformadores de corriente TC, para medición, núcleo partido, clase de precisión 1, para transformadores de 225 KVA, 208/120V 750:5	12	U	\$100.00	\$1,200.00	
6.13	Transformadores de corriente TC, para medición, núcleo partido, clase de precisión 0.5, para transformadores de 150 KVA, 208/120V 500:5	12	U	\$88.00	\$1,056.00	
6.15	Transformadores de corriente TC, para medición, núcleo partido, clase de precisión 0.5, para transformadores de 100 KVA, 240/120V 500:5	10	U	\$88.00	\$880.00	
7	Equipamiento de implementos de seguridad para mantenimiento preventivo de modificaciones en red de media tensión					\$ 17,827.20
7.1	Capacitación para electricistas e ingenieros de la Universidad de El Salvador encargados de la inspección y ejecución del mantenimiento de la línea de distribución subterránea. Con duración de una semana	1	U	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	
7.2	Pértiga telescópica 35ft	2	U	\$ 656.00	\$ 1,312.00	
7.3	Pértiga mecánica 8ft (TIPO ESCOPETA)	2	U	\$ 483.20	\$ 966.40	
7.4	Sierra para pértiga universal	2	U	\$ 80.00	\$ 160.00	
7.5	Guante de hule 27KV, par	3	U	\$ 380.00	\$ 1,140.00	
7.6	Guantes clase 0 talla 10, 1000 voltios par	3	U	\$ 114.40	\$ 343.20	

7.7	Guantes de algodón par	6	U	\$ 6.00	\$ 36.00		
7.8	Cinturón para liniero, 24"	2	U	\$ 278.40	\$ 556.80		
7.9	Bandola para liniero 5ft	2	U	\$ 192.00	\$ 384.00		
7.10	Arnés de seguridad para liniero	2	U	\$ 112.00	\$ 224.00		
7.11	Casco amarillo con barbiquejo	6	U	\$ 61.60	\$ 369.60		
7.12	Casco de seguridad ventilado Clase C blanco con barbiquejo	2	U	\$ 74.40	\$ 148.80		
7.13	Guantes de cuero, medianos journeyman	6	U	\$ 59.20	\$ 355.20		
7.14	Casco con careta protectora de 32 cal/cm2	3	U	\$ 140.00	\$ 420.00		
7.15	Manta aislante	2	U	\$ 60.00	\$ 120.00		
7.16	Gafas de seguridad profesionales Lente claro	3	U	\$ 16.80	\$ 50.40		
7.17	Escalera de fibra de vidrio de 10 mts	1	U	\$ 220.80	\$ 220.80		
7.18	Guantes clase 0 talla 10, 1000 voltios	3	U	\$ 114.40	\$ 343.20		
7.19	Protector para guantes talla 10	3	U	\$ 110.40	\$ 331.20		
7.20	Escalera de extensión fibra de vidrio de 32ft	2	U	\$ 624.00	\$ 1,248.00		
7.21	Kit de puesta a tierra media tensión 6.2 a 46 KV	2	U	\$ 1,152.00	\$ 2,304.00		
7.22	Escalera de fibra de vidrio de 8ft	2	U	\$ 222.40	\$ 444.80		
7.23	Escalera de fibra de vidrio de 2 bandas 8 ft	2	U	\$ 158.40	\$ 316.80		
7.24	Botas dieléctricas, pares	3	U	\$ 48.00	\$ 144.00		
7.25	chaqueta ignífuga (32cal/cm2)	2	U	\$ 300.00	\$ 600.00		
7.26	Load búster 34,5KV-600 A	1	U	\$ 300.00	\$ 300.00		
7.27	Detector de alto voltaje para montaje en pértiga 35 KV	2	U	\$ 384.00	\$ 768.00		
7.28	Detector de alta tensión por proximidad tipo SUPER TESTER para tensiones de 1kV a 800 kV. Ref: Ritz H1990/ST-800	2	U	\$ 360.00	\$ 720.00		
7.29	Equipo de protección para Arc. Flash 20 cal/cm2, mínimo: chaqueta, capucha, pantalón, guantes aislantes y de cuero, forro para casco, protección auditiva, ocular, calzado y alfombra aislante	1	U	\$ 2,300.00	\$ 2,300.00		
	Costo directo						\$926,559.20
	Costo indirecto					40%	\$370,623.68
	SUBTOTAL (Costo directo + Costo indirecto)						\$1,297,182.88
	IVA					13%	\$168,633.77
	TOTAL, DEL PROYECTO						\$1,465,816.65

PROPUESTA 2 SIN SWITCHGEAR

Sin embargo, considerando el alto costo del SwitchGear, se ha planteado una propuesta para la reducción de costos, lo cual implica no poner el SwitchGear y mantener un anillo abierto en la facultad, por lo que mantendríamos el anillo, pero reduciendo costos, utilizando la red actual y partes subterráneas.

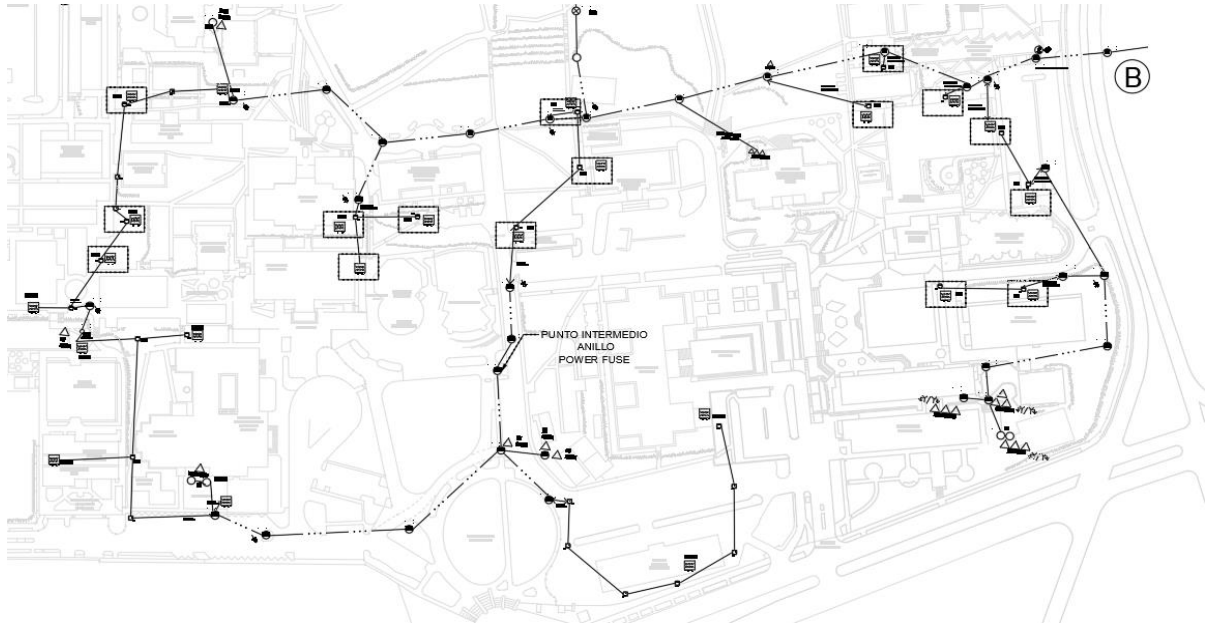


Dicha propuesta, integra la red de humanidades por medio del P2 al P27 ubicando un corte en el P2, además de mantener el corte actual en P3 que deriva para toda la Facultad de Ingeniería, adicionalmente se mantiene el P26 en el cual deriva para el P25 donde se propone prolongar línea aérea trifásica e instalar un corte N/C dejando abierto el punto intermedio indicado cercano a la escuela de ingeniería eléctrica. Lo cual representa una diferencia de casi \$200,000.00 con respecto a la propuesta 1 y se mantiene el sistema en anillo.

	Costo directo		\$802,726.20
	Costo indirecto	40%	\$321,090.48
	SUBTOTAL (Costo directo + Costo indirecto)		\$1,123,816.68
	IVA	13%	\$146,096.17
	TOTAL, DEL PROYECTO		\$1,269,912.85

Detalles del presupuesto se muestran en los anexos del documento.

ACOMETIDA AGRONOMIA.



SECTOR AGRONOMIA

La propuesta principal del rediseño del sector de agronomía fue un proyecto completamente subterráneo. Este sector al estar conformado por diversas facultades se presenta con diversos puntos en los que el aprovechamiento de la red actual y rediseñando ciertos puntos se consigue un sistema híbrido que cumple con las expectativas del proyecto, empezando por el aprovechamiento de un equipo fuera de uso en el sector de agronomía, conectando el punto de entrega P0 con un recloser existente en P1:

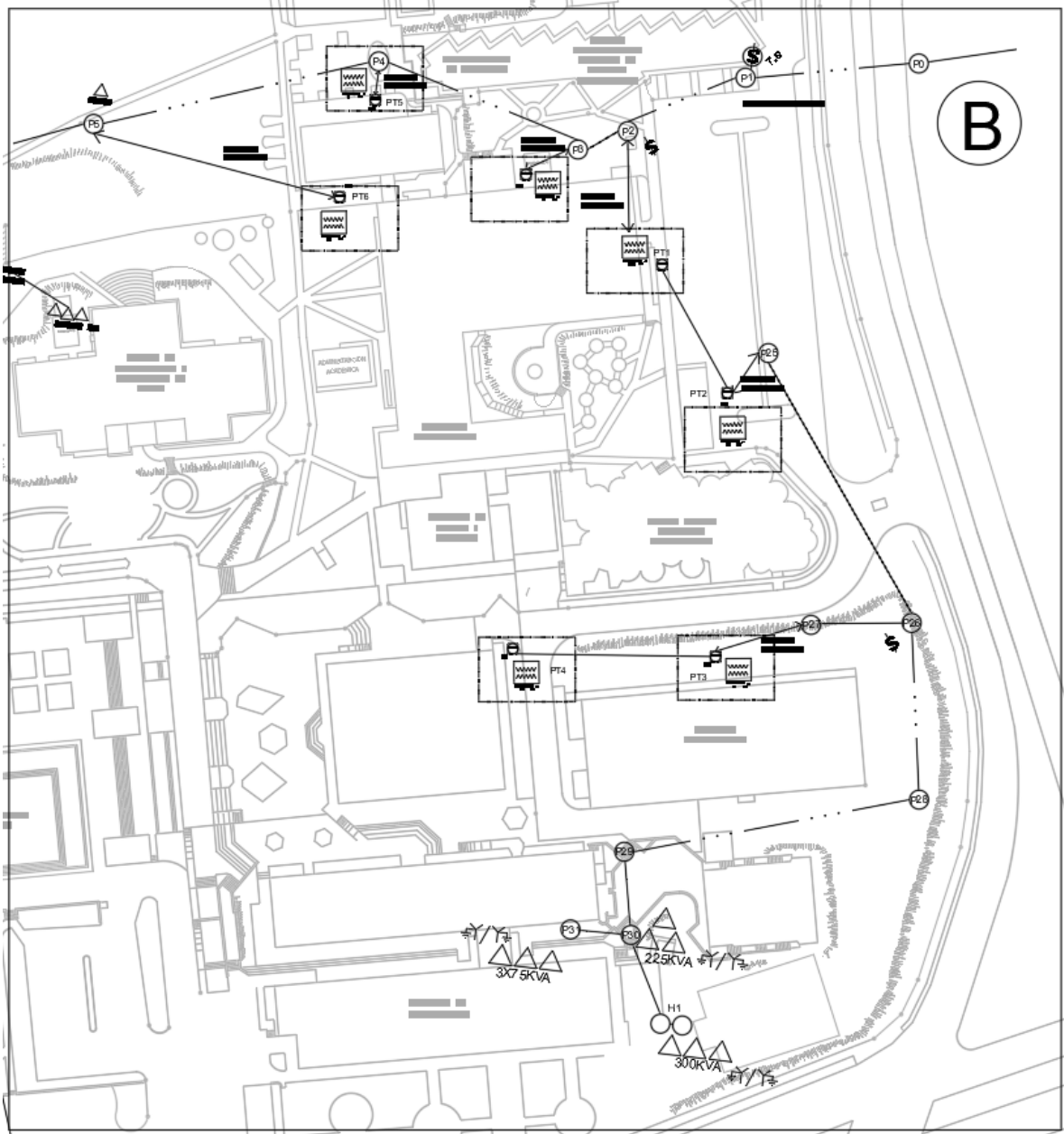


La propuesta consiste en el cambio de la mayoría de transformadores existentes, por transformadores PAD-MOUNTED estableciendo nuevas rutas de un sistema aéreo-subterráneo, considerando ciertas excepciones y manteniendo configuraciones de transformadores existentes), para ello se consideró dividir el circuito de agronomía en 3 sectores que denominaremos sectores A, B y C, que estará conformado por las siguientes facultades:

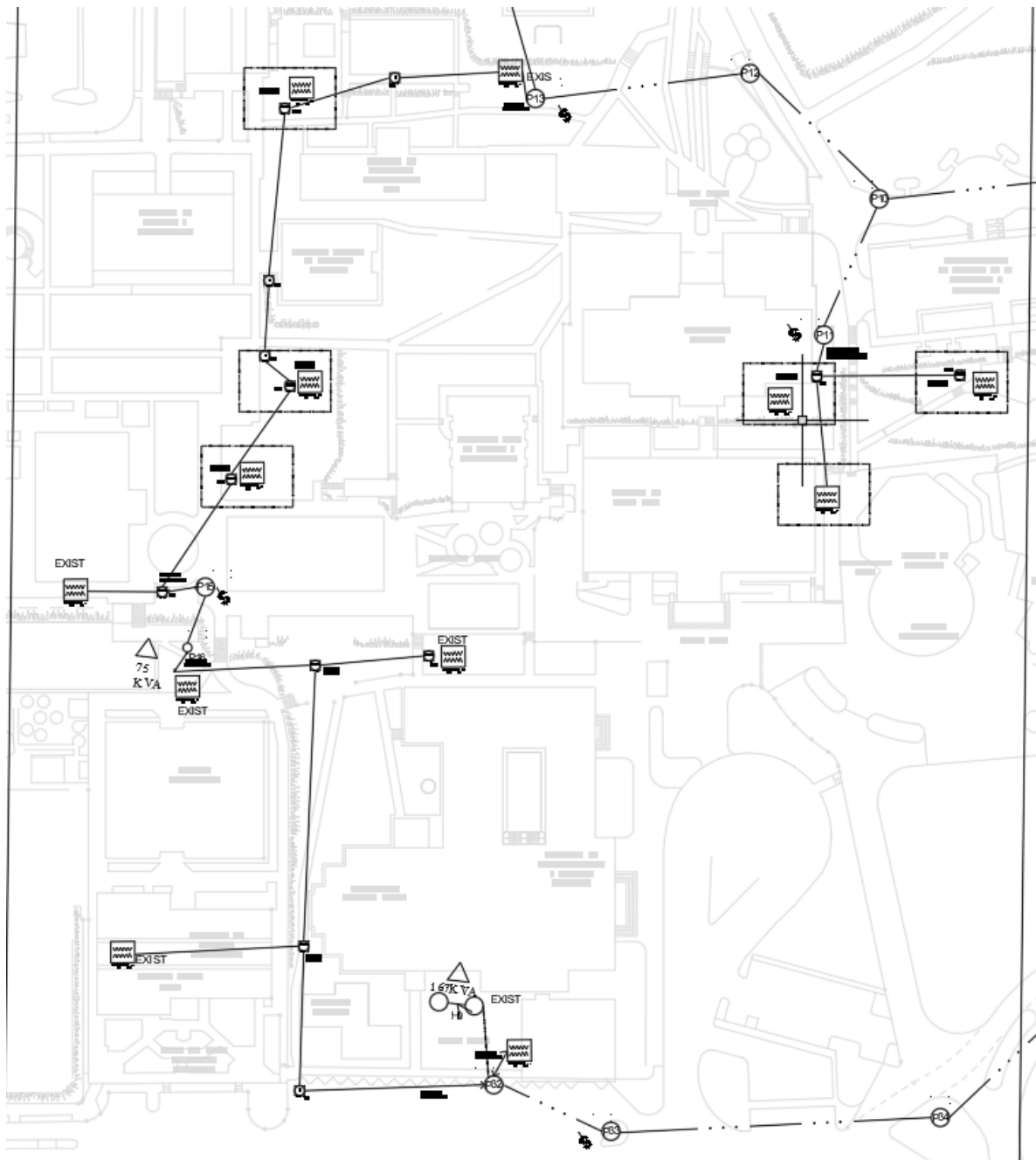
Tabla 28 Sectores Para la Acometida de Agronomía. Fuente: Elaboración Propia.

SECTOR A:	SECTOR B	SECTOR C
EDIFICIO ADM DE AGRONOMIA	UNIDAD DE TRANSPORTE	AUDITORIO HUMANIDADES
BIENESTAR UNIVERSITARIO	OFICINAS CENTRALES	FACULTAD DE HUMANIDADES
CENTRO MEDICO BIENESTAR UNIVERSITARIO	EXCIBER UNIVERSITARIO	COMPARTIDO A/C
CONJUNTO ONDONTOLOGIA	EDIFICIO VALENCIA	EDIFICIO ECONOMIA
IMPRESA	LUMINARIA TALLERES	AUDIOTIRO 4
QUIMICA Y FARMACIA	TALLERES	COMPUTO ECONOMIA
PLANTA PILOTO	EDIFICIO MEDICINA	AULA MAESTRIA
	ARTES	PROYECCION SOCIAL
	CINE TEATRO	AULA ECONOMIA
	EDIFICIO PSCOLOGIA	FACULTAD CIENCIAS ECONOMICAS
	BIBLIOTECA CENTRAL.	EDIFICIO COMPARTIDO
		ACADEMICA ECONOMIA
		FACULTAD JURISPRUDENCIA Y CS

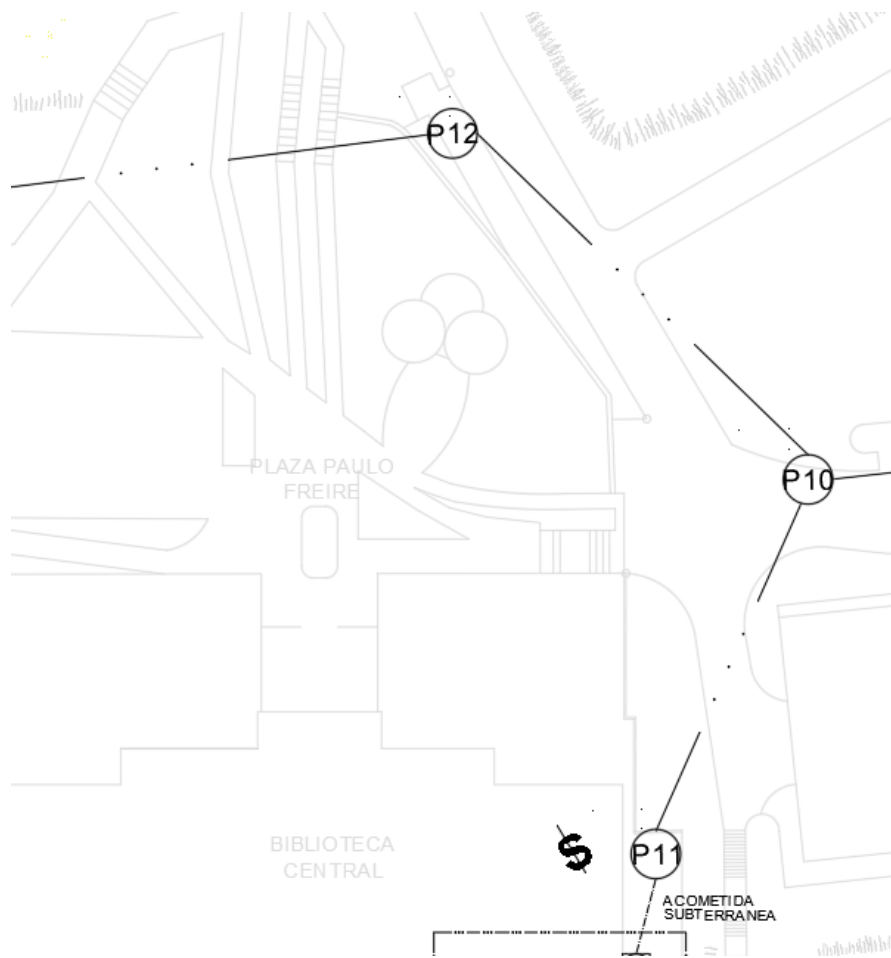
El sector A como se muestra, da inicio en el punto de entrega P0, conformado por 4 acometidas aéreo-subterráneo, 4 PAD-MOUNTED trifásicos y 3 PAD-MOUNTED monofásicos, aprovechando en el sector de odontología los transformadores existentes, esto debido a la falta de espacio en ese sector se consideró por mantener el equipo actual.



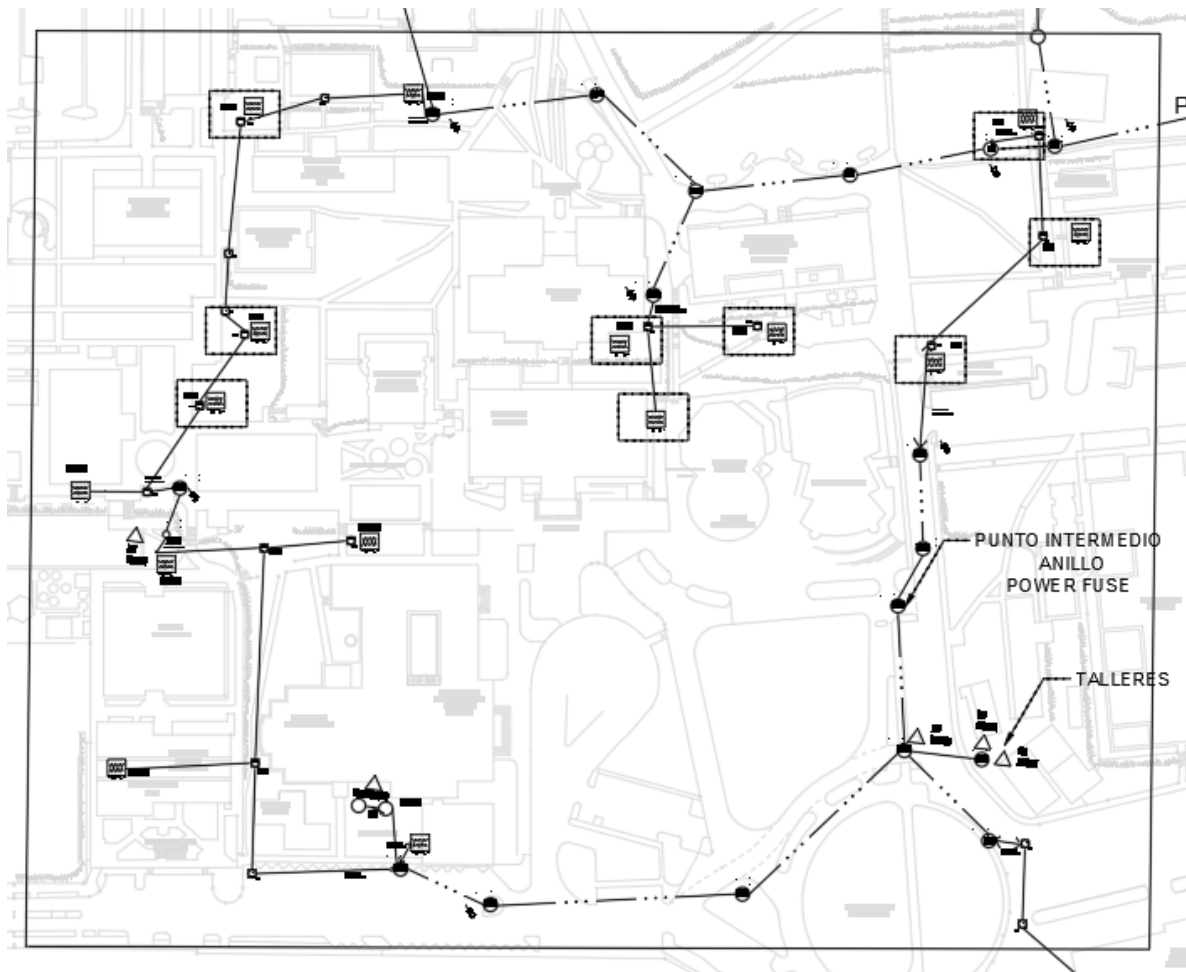
Para el sector C se presentan varios sectores propuestos con pozos derivadores, debido a varios PAD-MOUNTED existentes, como se notará en el sector de la facultad de humanidades y economía su red subterránea actual es aprovechada para un sistema homogéneo. El sector conformado por cinco PAD-MOUNTED trifásicos y un PAD-MOUNTED monofásico. El resto son existentes.



PUNTO DE CONEXIÓN DE ACOPLE PARA AGREGAR EL SECTOR CUBIERTO POR LA ACOMETIDA DE HUMANIDADES ACTUALMENTE



ANILLO ABIERTO EN LA RED DE AGRONOMIA



En total en el circuito está conformado por lo siguiente:

Número y clase de pozo:

Tabla 29 Cantidad de Pozos en Media Tensión. Fuente: Elaboración Propia.

POZOS		
CODIGO	DIMENSIONES	CANTIDAD
23D24V	160x170x205	2
23D23V	160x170x205	2
23TMPM	180x170x210	17
PASO	160x170x200	9

Cantidad de transformadores nuevos a instalar:

Tabla 30 Cantidad de Transformadores. Fuente: Elaboración Propia.

TRANSFORMADORES		
CAPACIDAD	#FASES	CANTIDAD
50KVA	1	3
100KVA	1	2
112.5KVA	1	1
150KVA	3	2
225KVA	3	4
300KVA	3	4

Tabla 31 Ubicación de Transformadores. Fuente: Elaboración Propia

CARGA TRANSFORMADORES NUEVOS A INSTALAR		
UBICACIÓN	CAPACIDAD	TIPO
BIENESTAR UNIVERSITARIO	112.5KVA	1Φ
CENTRO MEDICO BIENESTAR UNIVERSITARIO	100KVA	1Φ
IMPRESA	300KVA	3Φ
QUIMICA Y FARMACIA	225KVA	3Φ
EDIFICIO ADM AGRONOMIA	300KVA	3Φ
PLANTA PILOTO	50KVA	1Φ
UNIDAD DE TRANSPORTE	50KVA	1Φ
OFICINAS CENTRALES	300KVA	3Φ
EXCIBER UNIVERSITARIO	50KVA	1Φ
ARTES/CINE TEATRO/RECTORIA	300KVA	3Φ
EDIFICIO PSICOLOGIA	150KVA	3Φ
BIBLIOTECA CENTRAL	150KVA	3Φ
COMPUTI ECONOMIA/AULA MAESTRIA/ PROYECCION SOCIAL	100KVA	1Φ
COMPARTIDO A/C - EDIFICIO ECONOMIA - AUDITORIO 4	225KVA	3Φ
FACULTAD DE HUMANIDADES	225KVA	3Φ
AUDITORIO HUMANIDADES 3	225KVA	3Φ

COSTO TOTAL DEL PROYECTO PARA LA ACOMETIDA DE AGRONOMIA.

PAQUETE 2: ACOMETIDA AGRONOMIA						
Ítem	Descripción	Cantidad	unidad	P.U. (\$)	P.T. (\$)	SUBTOTAL PARTIDA
1	Suministro de equipos de importación.					\$268,189
1.1	Interruptor tripolar, operación bajo carga, Upright Mounting, 25 KV nominal, Bil 150 KV, 600 amperios, con mecanismo para operación manual desde el suelo	1	unidad	\$4,600	\$4,600	
1.2	Power Fuse tipo estación, Vertical Offset, 25 KV nominal, Bil 150 KV, 200 amperios 12.5 Kamp a 60 Hz con fusibles de 125 amperios. Instalar en poste de acometida	3	unidad	\$278	\$834	
1.4	Cajas Derivadoras de 4 vías PD01, 25 KV, 200 amp. ver planos, Incluye cajas de cuatro vías adicionales, adjuntar catalogo con especificaciones del equipo ofrecido	6	unidad	\$1,200	\$7,200	
1.5	Cajas Derivadoras de 3 vías, 25 KV PD02, 200 amp. ver planos, Incluye cajas de cuatro vías adicionales, adjuntar catalogo con especificaciones del equipo ofrecido	4	unidad	\$1,000	\$4,000	
1.6	Terminales tipo Codo para cajas derivadoras operación con carga, para cable 2 y 1/0 cobre 25 KV	20	unidad	\$194	\$3,880	
1.7	Codos portafusibles para cajas derivadoras operación con carga, incluir fusibles de acuerdo a Diagrama Unifilar, para cable 2 y 1/0 cobre 25 KV	10	unidad	\$748	\$7,480	
1.8	Tapones para terminales de cajas derivadoras y terminales de transformadores fuera de uso.	10	unidad	\$62	\$620	
1.9	Boquilla doble tipo inserto 200 amp.	10	unidad	\$289	\$2,890	
1.10	Pararrayos 21 KV, tipo inserto P/derivador 2, y transformador trifásico.	12	unidad	\$325	\$3,900	
1.11	Pararrayos 21 KV 200A, tipo codo para transformador trifásico.	15	unidad	\$225	\$3,375	
1.12	Transformador Pad mounted monofásico en anillo de 100 KVA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, lado de baja 240/120 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C05) y fusible limitador de corriente. Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).	7	unidad	\$6,000	\$42,000	

1.13	Transformador Pad mounted trifásico de 150 KVA DELTA/ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada. Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).	2	unidad	\$9,875	\$19,750	
1.14	Transformador Pad mounted trifásico de 225 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).	4	unidad	\$12,170	\$48,680	
1.15	Transformador Pad mounted trifásico de 300 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada. Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).	4	unidad	\$15,250	\$61,000	
	Transformador Pad mounted monofásico 50KVA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, lado de baja 240/120 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada. Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).	3	unidad	\$4,785	\$14,355	
	Transformador Pad mounted monofásico 100KVA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, lado de baja 240/120 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada. Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).	2	unidad	\$6,000	\$12,000	
	Transformador Pad mounted monofásico 112.5KVA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, lado de baja 240/120 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada. Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).	1	Unidad	\$7,500	\$7,500	

1.16	Suministro de cable XLPE-TR 1/0, aislamiento 133%, 25kV	885	m	\$25	\$22,125	
1.17	Suministro de cable XLPE-TR 2, aislamiento 100%, 25kV	100	m	\$20	\$2,000	
1.18	Suministros de estructuras compactas de distribución para cable semiasilado a instalarse en zonas indicadas	25	U	\$125	\$3,125	
1.19	Suministro de cable semi aislado 1/0, 25kV. (HENDRIX o similar)	800	m	\$20	\$16,000	
2 Obra civil construccion de pozos						\$63,000
2.1	Construccion de Pozos de Paso tipo PMT3A dimensión 160x170x200cm, tapadera seccionada, el fondo con una capa de grava #2 como drenaje natural, paredes hechas con ladrillo, las paredes deben tener un acabado liso, estructura de soporte para cables y una escalaria.	9	unidad	\$1,200	\$10,800	
2.2	Construcción de Pozos para instalar derivadores tipo PMT3A de 3 y 4 Vías dependiendo del tramo en cuestión. El pozo tendrá dimensiones 160x170x210cm, tapaderas de seccionada, paredes hechas con ladrillo, las paredes deben tener un acabado liso, estructura de soportes para cables, una escalaria y en el fondo tendrá una capa de grava #2 como drenaje natural.	4	unidad	\$1,500	\$6,000	
2.3	Construcción de Pozo de registro para transformadores PMT3A Pad-Mounted con dimensiones 160x170x210cm, con un hueco para subir con la tubería y dejar la mecha de conexión para el transformador. Las paredes del pozo serán de ladrillo y deberán tener acabado liso de concreto, escalaria, estructura de soportes para cables, 3 tapaderas seccionada VER PLANO. La tubería para cable primario y de reserva debe quedar a 1 m de profundidad y la del cable secundario y de reserva a 0.75 metros de profundidad.	16	unidad	\$1,700	\$27,200	
2.6	Caseta para medidores y accesorios de fibra similar a caseta de tableros generales, pero de menor dimensión 1x0.80x2,2m de alto	16	unidad	\$750	\$12,000	
2.8	Pozos para distribución secundaria o fibra 0.90x.90x1metro de altura sobresaliendo 10 cm del NPT	20	unidad	\$350	\$7,000	
3 Instalacion de equipos de red primaria						\$83,060

3.1	Cajas Derivadoras de 4 vías PD01, 25 KV, 200 amp. ver planos. Incluye instalación de tapones terminales. Instalada en pozo de registro	6	unidad	\$36	\$216	
3.2	Cajas Derivadoras de 3 vías PD02, 200 amp. ver planos. Incluye instalación de tapones terminales. Instalada en pozo de registro	4	unidad	\$36	\$144	
3.3	Instalación de Transformador Pad mounted monofásico de 100 KVA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, lado de baja 240/120 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada, red de tierra. Protocolo de pruebas y puesta en operación	2	unidad	\$4,000	\$8,000	
3.4	Instalación de Transformador Pad mounted trifásico de 300 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada, red de tierra. Protocolo de pruebas y puesta en operación	4	unidad	\$6,200	\$24,800	
3.5	Instalación de Transformador Pad mounted trifásico de 225 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada, red de tierra. Protocolo de pruebas y puesta en operación	4	unidad	\$6,200	\$24,800	
	Instalación de Transformador Pad mounted monofásico de 112.5 KVA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, lado de baja 240/120 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada, red de tierra. Protocolo de pruebas y puesta en operación	1	unidad	\$4,000	\$4,000	
	Instalación de Transformador Pad mounted monofásico de 50 KVA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, lado de baja 240/120 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada, red de tierra. Protocolo de pruebas y puesta en operación	3	unidad	\$3,500	\$10,500	

3.7	Instalación de Transformador Pad mounted trifásico de 150 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada, red de tierra. Protocolo de pruebas y puesta en operación	2	unidad	\$5,300	\$10,600	
4 Canalización primaria, trabajos de obra civil/eléctrica y línea aérea						\$151,650
4.2	Instalación de conductor semiaislado y estructuras compactas para cable semiaislado. Tramos aéreos y donde sea indicado el cambio de estructura	850	m	\$50	\$42,500	
4.3	Instalación de transición aéreo subterránea con 3 cables cobre 1/0 XLPE 25 KV o #2 XLPE 25kV (cable suministrado), mas 1 cable 1/0 neutro (suministro e instalación por contratista), en tubería de 6" PVC y metálica, incluir una vuelta de cable de reserva en uno de los pozos	17	unidad	\$600	\$10,200	
4.7	Canalización subterránea (PVC 1Φ4"+1Φ6"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C) con 1 cable de cobre #1/0 XLPE 25 KV, mas 1 cable 1/0 neutro, en cada una de 3 tuberías de 2" PVC.	450	m	\$156	\$70,200	
	Canalización subterránea (PVC 1Φ4"+1Φ6"+1RΦ4"+2Φ2"C) con 1 cable de cobre #1/0 XLPE 25 KV, mas 1 cable 1/0 neutro, en cada una de 3 tuberías de 2" PVC.	250	m	\$115	\$28,750	
6 Equipos de medición. Incluye el Suministro de materiales de instalación complementarios necesarios para dejar el trabajo terminado						\$49,317.00
6.1	Instalación de medidores funcionales trifásicos para el correspondiente transformador y/o tablero general, incluir el suministro de: materiales, cables y accesorios adicionales que sean requeridos para su completa instalación. La instalación se efectuará en los tableros generales y/o casetas, incluye la instalación de los correspondientes TC	10	U	\$300.00	\$3,000.00	
6.2	Instalación de medidores funcionales monofásicos para el correspondiente transformador y/o tablero general, incluir el suministro de: materiales cables y accesorios adicionales que sean requeridos para su completa instalación. La instalación se	6	U	\$225.00	\$1,350.00	

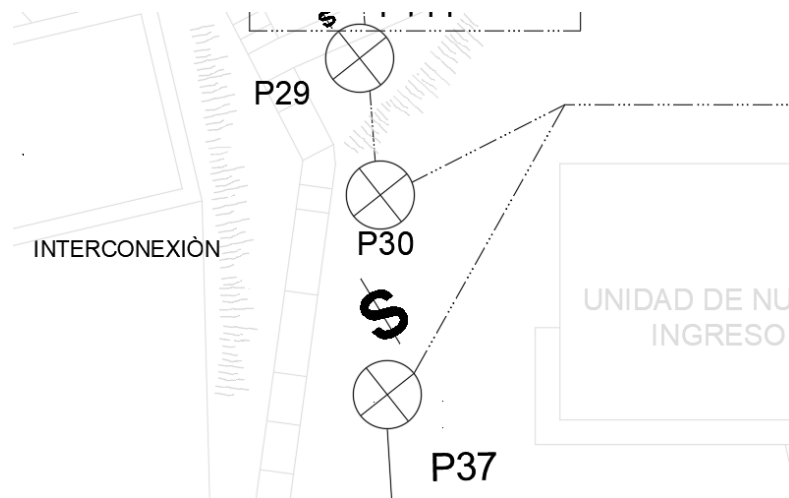
	efectuará en los tableros generales y/o casetas, incluye la instalación de los correspondientes TC					
6.3	Suministro e instalación de cableado de Fibra óptica Monomodo 12 hilos, sin mensajero, desde cada medidor hasta punto de red de F.O. más cercano, incluye protocolo de pruebas y certificación	1200	m	\$3.25	\$3,900.00	
6.4	Canalización interna dentro edificios adicional para fibra óptica en tubería EMT 1". Soportado en tramos de riel Strutt alto, incluye grapa, accesorios de fijación, cajas PVC de paso hasta punto de red más cercano (una tubería)	250	m	\$25.00	\$6,250.00	
6.5	Suministro e instalación de equipos y accesorios complementarios al medidor, incluye Conector Ethernet, Patch cord Ethernet Cat 6, Convertidor de medios de Ethernet a Fibra SC, Patch Cord de fibra SC/LC, y un módulo LC para el ODF, Patch Cord LC-LC	20	U	\$180.00	\$3,600.00	
6.6	Suministro e instalación de Caja LIU de 8 puertos, incluir acopladores SC/SC, pig tail SC y Camisas Termo encogibles	10	U	\$215.00	\$2,150.00	
6.7	Suministro e instalación de Módulo SFP+ Monomodo de 10Gbps. Hasta 500 metros de distancia en enlaces.	20	U	\$360.00	\$7,200.00	
6.8	Los Medidores trifásicos a instalarse en los tableros o adyacentes a los transformadores en caseta, serán de 0 a 5 amp. 60 Hz, clase 0.5 o mejor, debe suministrarse con módulos de comunicación RS485/232 y Ethernet (o adicionar el convertidor RS485 a Ethernet), protocolo Modbus RTU Y y Modbus TCP/IP, con medición de reactiva, armónicos, control de calidad de energía, demanda, con pantalla LCD, 120-277 Voltios o 480V para el transformador del auditorium, posibilidad de operación bidireccional 4 cuadrantes, adjuntar catálogo del equipo ofrecido. Debe poseer puerto y software para descarga de datos a una PC, memoria no volátil. Para montaje en panel y/o gabinete incluido	10	U	\$1,200	\$12,000.00	

6.9	Los Medidores monofásicos a instalarse en los tableros o adyacentes a los transformadores en caseta, serán de 0 a 5 amp. 60 Hz, clase 0.5 o mejor, debe suministrarse con módulos de comunicación RS485/232 y Ethernet (o adicionar el convertidor RS485 a Ethernet), protocolo Modbus RTU Y y Modbus TCP/IP, con medición de reactiva, armónicos, control de calidad de energía, demanda, con pantalla LCD, 120-277 Voltios, posibilidad de operación bidireccional 4 cuadrantes, adjuntar catálogo del equipo ofrecido. Debe poseer puerto y software para descarga de datos a una PC, memoria no volátil. Para montaje en panel y/o gabinete incluido	6	U	\$1,000	\$6,000.00	
6.11	Transformadores de corriente TC, para medición, núcleo partido, clase de precisión 1, para transformadores de 300 KVA, 208/120V 850:5	15	U	\$125.00	\$1,875.00	
6.12	Transformadores de corriente TC, para medición, núcleo partido, clase de precisión 1, para transformadores de 225 KVA, 208/120V 750:5	12	U	\$100.00	\$1,200.00	
6.13	Transformadores de corriente TC, para medición, núcleo partido, clase de precisión 0.5, para transformadores de 150 KVA, 208/120V 500:5	4	U	\$88.00	\$352.00	
6.14	Transformadores de corriente TC, para medición, núcleo partido, clase de precisión 0.5, para transformadores de 50 KVA, 240/120V 250:5	3	U	\$88.00	\$264.00	
6.15	Transformadores de corriente TC, para medición, núcleo partido, clase de precisión 0.5, para transformadores de 100 KVA, 240/120V 500:5	2	U	\$88.00	\$176.00	
						\$615,216.00
					40%	\$246,086.40
						\$861,302.40
					13%	\$111,969.31
						\$973,271.71

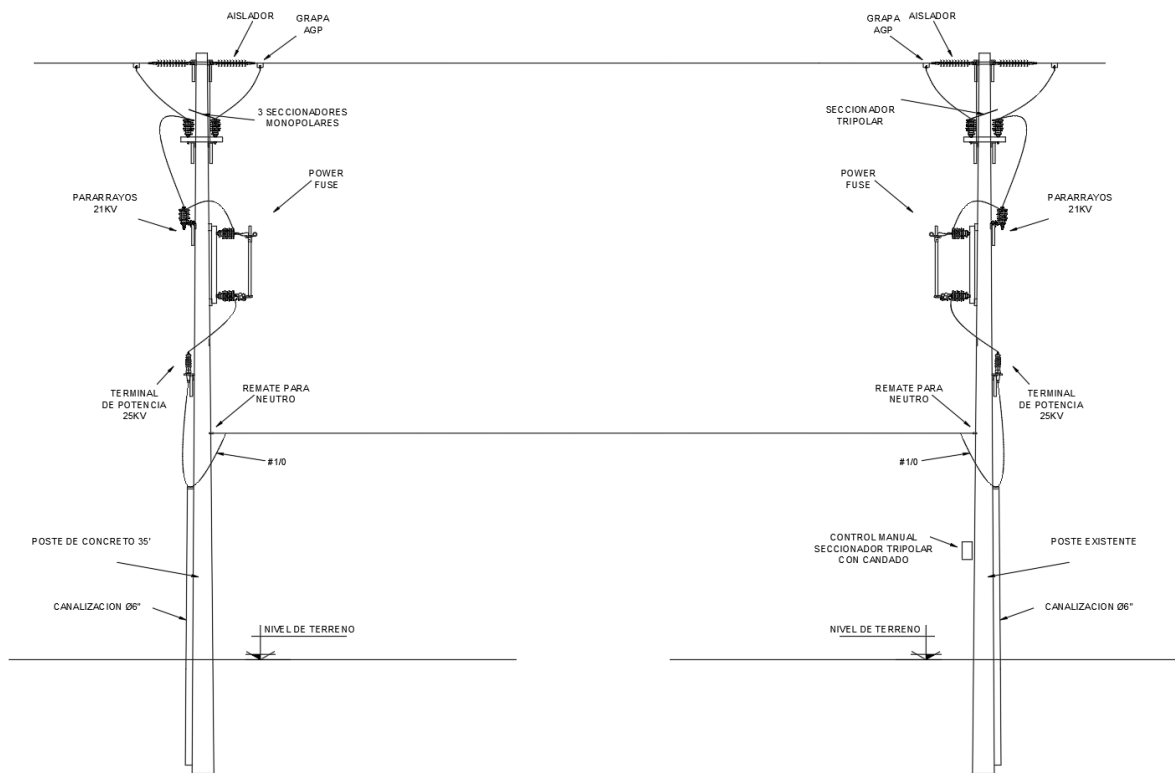
PUNTO DE INTECONEXION

El punto previsto para la posibilidad de interconexión de las acometidas en casos de emergencia o proyectos que lo demanden es a un costado de la unidad de nuevo ingreso y el comedor universitario, dicho punto tiene la ventaja de que se ha prolongado ambas acometidas para darle suministro de energía a dos transformadores tipo PAD Mounted, los cuales están conectados uno a cada una de las acometidas.

La idea principal es, mantener los postes actuales, llegan aéreo a los postes P30 Y P37 indicados a continuación:



Se propone instalar dos juegos de equipos de maniobra, un seccionador tripolar con capacidad de ser operado bajo carga y un juego de seccionadores monopolares, para el P30 se instalaría el seccionador tripolar al lado de la acometida de la facultad de ingeniería y en el P37 se instalará los monopolares de manera que teniendo este juego de equipos se pueda interconectar las acometidas con mayor seguridad, el diagrama de la conexión se muestra a continuación:

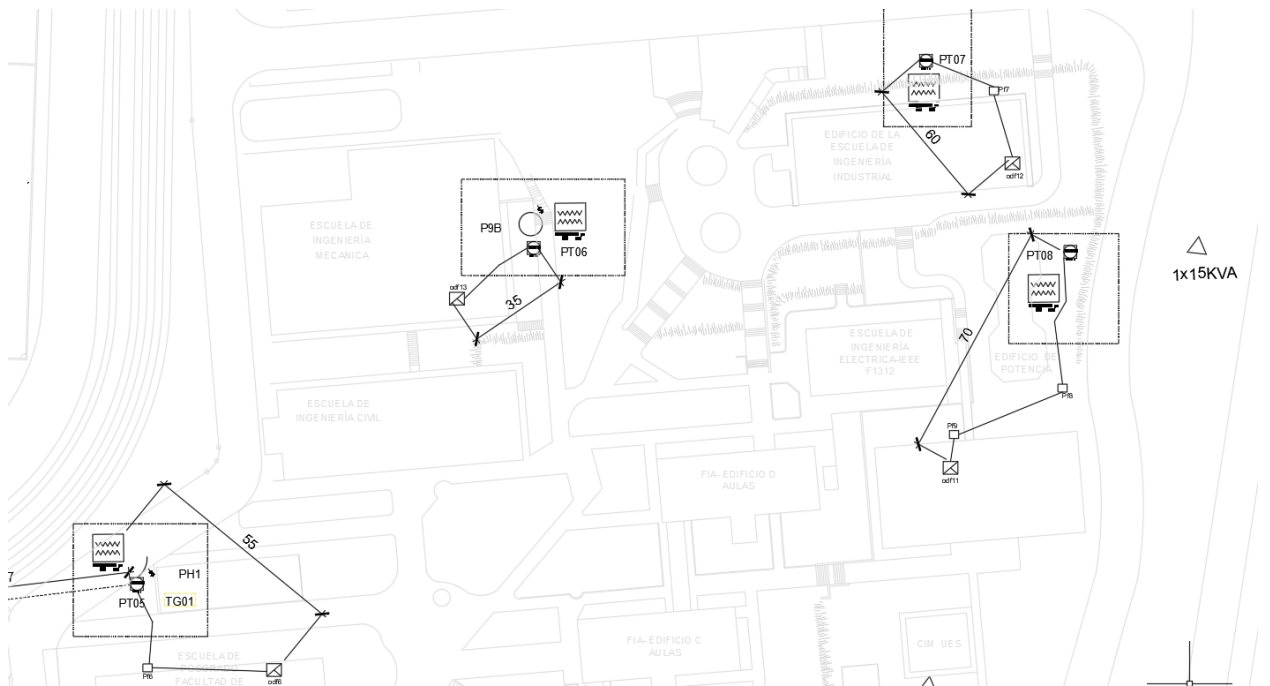


PROCEDIMIENTO EN CASO DE INTERCONEXIÓN:

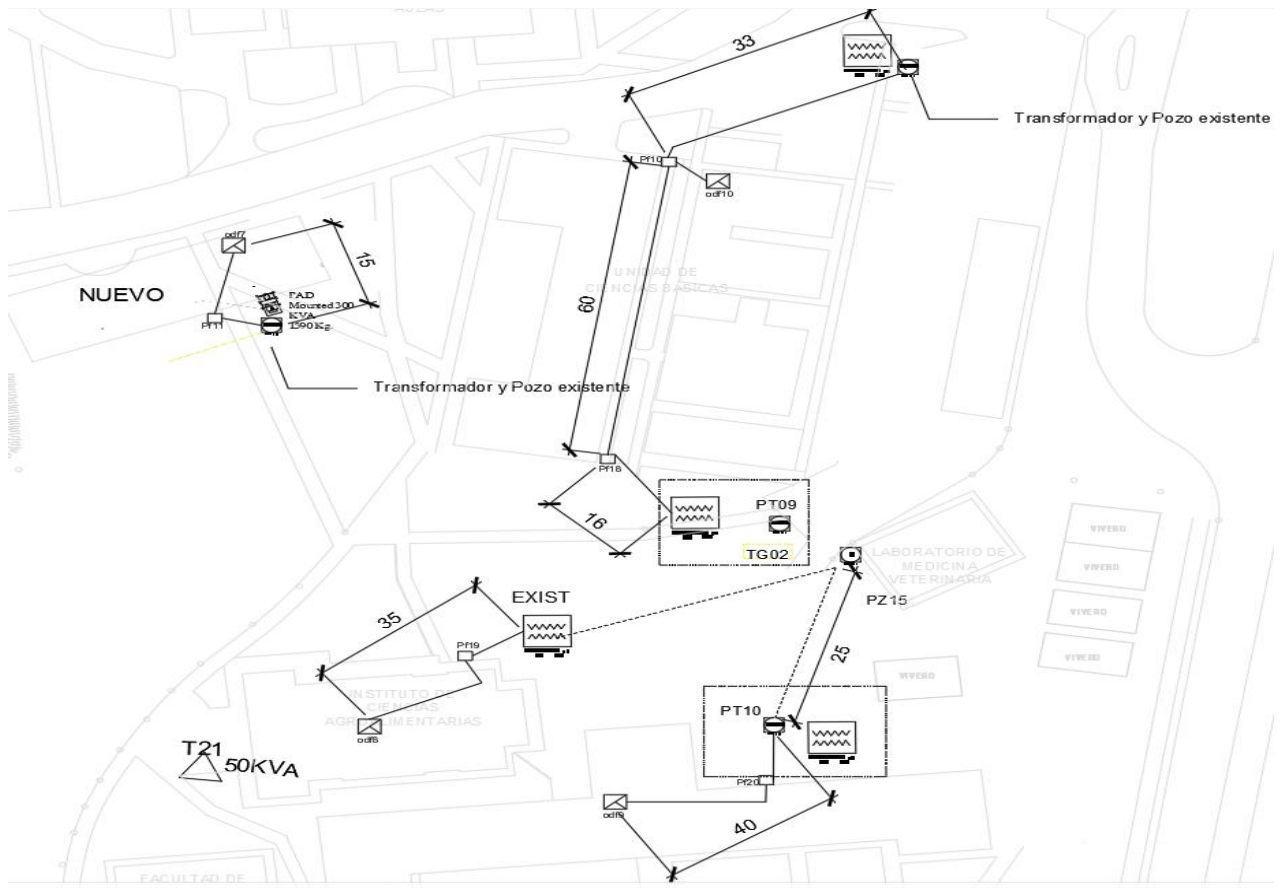
- 1- Bajar los fusibles de la acometida afectada a la entrada del punto de entrega de la distribuidora con el fin de en caso la energía regrese el sistema esté completamente aislado.
- 2- Realizar el estudio de análisis de zonas donde si se requiera el suministro de energía y desenergizar las demás zonas que no presenten prioridad.
- 3- Subir los seccionadores monopolares uno por uno, dichos seccionadores serán operado sin carga.
- 4- Cerrar el seccionador tripolar, tomar en cuenta que tendrá carga al momento de cerrar por lo que se deberá seguir las recomendaciones de seguridad y el equipo necesario para ejecutar la maniobra.

RED DE DISTRIBUCION DE FIBRA OPTICA PARA COMUNICACIÓN

La red de distribución de fibra óptica, principalmente se ha diseñado con pozos secundarios, utilizando la mejor ruta posible para llegar a un ODF para ser conectado a los servidores de la Universidad, esta fibra será específicamente para los equipos de monitoreo y medición de cada transformador y planta generadora de energía.



Distribución para la zona de ingeniería.



EDIFICIOS DE AULAS, CIAN AGRONOMIA Y CIENCIAS BASICAS



Diagrama Completo de la red de fibra Óptica para toda la Universidad.

CONCLUSIONES

- Al analizar la capacidad instalada con la demanda durante los años podemos notar que para la facultad de ingeniería solamente se ocupa el 25.03% de toda la capacidad instalada en transformadores, de la misma manera para la acometida de agronomía la cual presenta un 25.95% y para humanidades que presenta un 22.83%. Se mantiene a la espera la nueva demanda con las nuevas edificaciones, sin embargo, en el estudio que se ha realizado en la presente se detalla que no más del 50% de lo instalado será ocupado, sino más bien un 39.13% para la acometida del complejo deportivo, manteniendo el mismo consumo en la facultad de agronomía ya que no presentó aumento en capacidad instalada y un 36.74% para la facultad de humanidades, por lo que se recomienda realizar un estudio a los nuevos edificios y ver la posibilidad de conectar otros edificios a estos transformadores así aprovechar al máximo su capacidad.
- La factibilidad de tener una red completamente subterránea presentó inconvenientes debido a las irregularidades del terreno y zonas donde no es factible pasar con red subterránea, además del elevado costo que esta presenta, por lo que se replanteó un sistema híbrido, manteniendo la red actual la cual se propone ser sustituida por conducto semiaislado Hendrix o similar y estructuras compactas en zonas donde las fallas son más presentes y los riesgos por flora sean evidentes, además, se propone construir tramos subterráneos en zonas donde haya circulación de personas y cruces entre edificios, además de mostrar mayor estética visual presenta una mayor seguridad a los estudiantes.
- El sistema en anillo representa una mayor confiabilidad a las instalaciones de la facultad, para lo cual se ha propuesto instalar un SwitchGear y realizar un híbrido de red aérea semiaislada y subterránea, cerrando el anillo y siendo este controlado por el SG, sin embargo, el elevado costo de este equipo y la instalación representa un gasto que no está contemplado a futuro por la Universidad a no ser que sea inversión externa, por lo que se replanteó la segunda propuesta en la cual se mantiene un anillo en media tensión ocupando los postes actuales y solamente una parte subterránea para cerrar el anillo lo cual presenta una solución más factible en términos económicos.
- La interconexión en términos de capacidad es factible ya que el conductor propuesto soporta la capacidad que podría demandar al conectar las dos acometidas, sin embargo, representa un riesgo de mala maniobras y coordinación, por lo que antes de

realizar la interconexión se deberá evaluar la factibilidad de hacerlo, por lo que será solamente en casos de emergencia y realizando los cortes necesarios para satisfacer de energía la zona que si lo requiera, solamente en casos de emergencia.

- La contribución de reducir el impacto ambiental y las emisiones de carbono a largo plazo la inversión a realizar para instalar paneles solares es sumamente provechoso, tomando en cuenta que el tiempo de recuperación medio es menor a 7 años, incluyendo el IVA en los paquetes, al realizar una inversión de casi \$5 millones, a un costo de 1.40\$/W instalado (1.24\$/W sin IVA) logrando instalar 3404.7kWp en DC por medio de una cantidad de 5820 paneles distribuidos en toda la universidad, siendo este una referencia a cuanto se podría instalar en las edificaciones de la Universidad. Y debido a regulaciones en el sistema de distribución primaria, la SIGET establece ciertos límites con respecto a la cantidad de kWp a instalar por un UPR, tomando en cuenta esto, en base a los diseños realizados la universidad podría ser capaz de instalar 3404.7kWp en paneles solares, sin embargo, debido a estas regulaciones solamente se podría instalar una producción mensual de energía menor al consumo promedio mensual del suministro.

- Tomando en cuenta la siguiente tabla

	kWh/mes
COMPLEJO DEPORTIVO	70,559.90
HUMANIDADES	50,380
AGRONOMIA	168,058

donde se muestra el consumo promedio mensual por acometida para el año 2022 agregando un 30% del consumo promedio al consumo de la acometida del complejo deportivo debido al incremento de carga por la villa olímpica, se tiene que en base a la norma UPR de la SIGET se podría instalar una producción mensual menor al consumo promedio y con un índice de producción anual (YF=1600 kwh/kwp) la máxima cantidad de kWp a instalar para reducir el consumo en resto a un 95% por acometida es la mostrada a continuación:

	kWp CALCULADOS A INSTALAR	kWp POSIBLES
COMPLEJO DEPORTIVO	502.739288	491.4
HUMANIDADES	358.9575	351
AGRONOMIA	1197.41325	1175.85
TOTAL		2018.25

Por lo que para cubrir en consumo en resto estimado a un 95% se necesitarían 2018 kWp.

- Bajo las condiciones actuales y que no se ha entrado a trabajar a plena capacidad la ciudad universitaria no es posible dar una estimación exacta del comportamiento de demanda y energía, pero para efectos de este trabajo se dejaría la premisa con el objetivo de que a futuro se vuelva nuevamente a recalcular la capacidad final a requerir para la demanda y consumo real.
- Con una capacidad necesaria a instalar de 2018.25 kWp para satisfacer en un aproximado el 95% del consumo en resto por acometida y con una capacidad posible de 3404.7 kWp mostrada en los diseños, para la facultad de humanidades se necesitarían 5 edificios de los 9 diseñados, para agronomía 16 de los 17 diseñados, para la acometida del complejo deportivo 9 de los 17 edificios diseñado quedando a criterios de la universidad que edificios ocupar para satisfacer el consumo y en base a estudios posteriores para determinar el consumo real a plena carga por la universidad

BIBLIOGRAFIA

- [1] National Electrical Code 2008 Edition
- [2] IEEE std 835, Standard power cable ampacity tables, 1994
- [3] Norma para usuarios finales productores de energía eléctrica con recursos renovables (UPR) (SIGET)
- [3] Roberto Antonio Martínez cárcamo., & Oswaldo Javier Rodríguez Reyes. (2016). distribución eléctrica subterránea, plan de desarrollo de la facultad de ingeniería y arquitectura 2015. [tesis de ingeniero electricista]. Universidad de El Salvador.
- [4] MARN - Resumen climatologico Anual. (s/f). Gob.sv. Recuperado el 19 de agosto de 2023, de <https://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/clima/resumen+climatologico+anual/>
- [5] Jesús Abilio Díaz Orellana., & Iban David Urbina Navarro. (2019). diseño de la red de distribución eléctrica subterránea de la acometida de la facultad de ciencias agronómicas del campus central de la universidad de el salvador. [tesis de ingeniero electricista]. Universidad de El Salvador.
- [6] Manuel Ovidio Herrera Parada., César Iván Maravilla Rivera., & Ulises Alberto Mata Amaya (2013). red de distribución subterránea para el campus de la ciudad universitaria. [tesis de ingeniero electricista]. Universidad de El Salvador.
- [7] De, T. P. M. P. E. L. S. E. V. A. P. D. E. L. 15 D. E. A. (s/f). *SUPERINTENDENCIA GENERAL DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES*. Gob.sv. Recuperado el 19 de agosto de 2023, de <https://www.siget.gob.sv/wp-content/uploads/download-manager-files/Pliego-tarifario-vigente-desde-15-Abril-2023.pdf>
- [8] Rafael Adolfo Baidés Trujillo., & Sofía Natalia Soriano Moreno. (2020). estudio de factibilidad técnico económico para el uso de energía solar en el edificio de usos múltiples de la facultad multidisciplinaria de occidente. [tesis de ingeniero industrial]. Universidad de El Salvador.
- [9] CRE - Manual de Estructura Aérea (10,5 kV) - (14,4 - 24,9 kV) de Redes de Distribución de Energía Eléctrica - 2004 - VAF. (s/f). Calameo.com. Recuperado el 19 de agosto de 2023, de <https://www.calameo.com/read/0044844308d66792aad34>.
- [10] Willy Alexander Barahona Abarca., & Joel José Rivera Campos. (2009). estándar para la construcción de líneas subterráneas de distribución de energía eléctrica. [tesis de ingeniero electricista]. Universidad de El Salvador.
- [11] Ana Maria Figueroa Iglesias., Marco Antonio Munguía Aguilero., & Edgar Antonio Ramos (2008). diseño de la línea de distribución primaria exclusiva para la Universidad de El Salvador. [tesis de ingeniero electricista]. Universidad de El Salvador.
- [12] Gonzalez, A. (2019). CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS SUBTERRÁNEOS ESPECIFICACIÓN CFE DCCSSUBT ENERO 2015. https://www.academia.edu/38614242/CONSTRUCCI%C3%93N_DE_SISTEMAS_SUBTERR%C3%81NEOS_ESPECIFICACI%C3%93N_CFE_DCCSSUBT_ENERO_2015

- [13] LAURA MARIANA GUEVARA MIRANDA. (2022). ENFOQUE PRÁCTICO EN EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA TENSIÓN. [tesis de ingeniero electricista]. Universidad de El Salvador.
- [14] ESPECIFICACIÓN TÉCNICA SECCIONADOR MONOPOLAR TIPO CUCHILLA. (s/f). 1Library.co. Recuperado el 19 de agosto de 2023, de <https://1library.co/document/y8rm64wq-especificacion-tecnica-seccionador-monopolar-tipo-cuchilla.html>
- [15] Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica. (s/f). Gob.sv. Recuperado el 19 de agosto de 2023, de <https://www.siget.gob.sv/wp-content/uploads/download-manager-files/Est%C3%A1ndar%20para%20el%20dise%C3%B1o%20y%20la%20construcci%C3%B3n%20de%20redes%20subterráneas%20para%20la%20distribuci%C3%B3n%20de%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica.pdf>
- [16] TEDDY MIGUEL CALDERÓN LÓPEZ. (2017). ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR PERIODO 1998-2015. [tesis de ingeniero electricista]. Universidad de El Salvador.
- [17] Acuerdo 93-E-2008 Norma Técnica de Conexiones y Reconexiones. (s/f). Bing. Recuperado el 19 de agosto de 2023, de <https://www.bing.com/search?pglt=673&q=Acuerdo+93-E-2008+Norma+T%C3%A9cnica+de+Conexiones+y+Reconexiones&cvid=94241ad7dde149069db1174c8d51df92&aqs=edge..69i57j69i60.13286j0j1&FORM=ANAB01&PC=LCTS>
- [18] C57.12.90, IEEE Standard Test Code for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers, 2021
- [19] IEC 62271-200, High-voltage switchgear and controlgear, 2021-05
- [20] ANSI/IEEE 386 IEEE Standard for Separable Insulated Connector Systems for Power Distribution Systems Above 600 V, 1985
- [21] IEEE 592 IEEE Standard for Insulation Shields on Medium-Voltage (15 kV - 35 kV) Cable Joints and Separable Connectors, 2018
- [22] American National Standard for Electric Connectors— Connectors for Use between Aluminum-to-Aluminum and Aluminum-to-Copper Conductors Designed for Normal Operation at or Below 93°C and Copper-to-Copper Conductors Designed for Normal Operation at or Below 100°C, 2016
- [23] 141-1993 - IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants
- [24] IEEE 80, Guide For Safety In AC Substation Grounding, 2013

ANEXOS

[1] Presupuesto general para propuesta #2 de la facultad de ingeniería.

PAQUETE 1A: ACOMETIDA COMPLEJO DEPORTIVO						
Ítem	Descripción	Cantidad	unida d	P.U. (\$)	P.T. (\$)	SUBTOTAL PARTIDA
1	Suministro de equipos de importacion.					\$281,958
1.1	Interruptor tripolar, operación bajo carga, Upright Mounting, 25 KV nominal, Bil 150 KV, 600 amperios, con mecanismo para operación manual desde el suelo	2	unidad	\$4,600	\$9,200	
1.2	Power Fuse tipo estación, Vertical Offset, 25 KV nominal, Bil 150 KV, 200 amperios 12.5 Kamp a 60 Hz con fusibles de 225 amperios. Instalar en poste de acometida	3	unidad	\$278	\$834	
1.3	Cajas Derivadoras de 4 vías PD01, 25 KV, 200 amp. ver planos, Incluye cajas de cuatro vías adicionales, adjuntar catalogo con especificaciones del equipo ofrecido	3	unidad	\$1,200	\$3,600	
1.4	Cajas Derivadoras de 3 vías, 25 KV PD02, 200 amp. ver planos, Incluye cajas de cuatro vías adicionales, adjuntar catalogo con especificaciones del equipo ofrecido	2	unidad	\$1,000	\$2,000	
1.5	Terminales tipo Codo para cajas derivadoras operación con carga, PD01 y PD02, de acuerdo a Diagrama Unifilar, para cable 2 y 1/0 cobre 25 KV	15	unidad	\$194	\$2,910	
1.6	Codos portafusibles para cajas derivadoras operación con carga, PD01 y PD02, incluir fusibles de acuerdo a Diagrama Unifilar, para cable 2 y 1/0 cobre 25 KV	6	unidad	\$748	\$4,488	
1.7	Tapones para terminales de cajas derivadoras y terminales de transformadores fuera de uso.	25	unidad	\$62	\$1,550	
1.80	Boquilla doble tipo inserto 200 amp.	4	unidad	\$289	\$1,156	
1.9	Pararrayos 21 KV, tipo inserto P/derivador 2, y transformador trifásico.	12	unidad	\$325	\$3,900	
1.10	Pararrayos 21 KV 200A, tipo codo para transformador trifásico.	15	unidad	\$225	\$3,375	

1.11	Transformador Pad mounted monofásico en anillo de 100 KVA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, lado de baja 240/120 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C05) y fusible limitador de corriente. Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).	7	unidad	\$6,000	\$42,000	
1.12	Transformador Pad mounted trifásico de 150 KVA DELTA/ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada. Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).	1	unidad	\$9,875	\$9,875	
1.13	Transformador Pad mounted monofásico de 50 KVA en anillo, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, lado de baja 240/120 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C05) y fusible limitador de corriente. Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).	1	unidad	\$4,785	\$4,785	
1.14	Transformador Pad mounted trifásico de 225 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada. Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).	5	unidad	\$12,170	\$60,850	
1.15	Transformador Pad mounted trifásico de 300 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada. Incluye terminales tipo codo, inserto y pararrayo (si aplica).	1	unidad	\$15,250	\$15,250	
1.16	Suministro de cable XLPE-TR 1/0, aislamiento 133%, 25kV	1900	m	\$25	\$47,500	
1.17	Suministro de cable XLPE-TR 2, aislamiento 133%, 25kV	778	m	\$20	\$15,560	

1.18	Suministros de estructuras compactas de distribución para cable semiasilado a instalarse en zonas indicadas	25	U	\$125	\$3,125	
1.19	Suministro de cable semi aislado 1/0, 25kV. (HENDRIX o similar)	2500	m	\$20	\$50,000	
2 Obra civil construccion de pozos						\$68,060
2.1	Construcción de Pozos de Paso tipo PMT3A dimensión 160x170x200cm, tapadera seccionada, el fondo con una capa de grava #2 como drenaje natural, paredes hechas con ladrillo, las paredes deben tener un acabado liso, estructura de soporte para cables y una escalaria.	18	unidad	\$1,200	\$21,600	
2.2	Construcción de Pozos para instalar derivadores tipo PMT3A de 3 y 4 Vías dependiendo del tramo en cuestión. El pozo tendrá dimensiones 160x170x210cm, tapaderas seccionadas, paredes hechas con ladrillo, las paredes deben tener un acabado liso, estructura de soportes para cables, una escalaria y en el fondo tendrá una capa de grava #2 como drenaje natural.	2	unidad	\$1,500	\$3,000	
2.3	Construcción de Pozo de registro para transformadores PMT3A Pad-Mounted con dimensiones 160x170x210cm, con un hueco para subir con la tubería y dejar la mecha de conexión para el transformador. Las paredes del pozo serán de ladrillo y deberán tener acabado liso de concreto, escalaria, estructura de soportes para cables, 3 tapaderas seccionada VER PLANO. La tubería para cable primario y de reserva debe quedar a 1 m de profundidad y la del cable secundario y de reserva a 0.75 metros de profundidad.	14	unidad	\$1,700	\$23,800	
2.4	Caseta para medidores y accesorios de fibra similar a caseta de tableros generales, pero de menor dimensión 1x0.80x2,2m de alto	14	unidad	\$750	\$10,500	
2.5	Pozos para distribución secundaria o fibra 0.6x0.6x 1m de altura sobresaliendo 10 cm del NPT (PBT2-B)	12	unidad	\$250	\$3,000	
2.6	Pozos para distribución secundaria o fibra	12	unidad	\$350	\$4,200	

	0.90x.90x1metro de altura sobresaliendo 10 cm del NPT					
2.7	Caseta para tableros generales indicada en plano	2	unidad	\$980	\$1,960	
3	Instalacion de equipos de red primaria					\$70,680
3.1	Cajas Derivadoras de 4 vías PD01, 25 KV, 200 amp. ver planos. Incluye instalación de tapones terminales. Instalada en pozo de registro	3	unidad	\$36	\$108	
3.2	Cajas Derivadoras de 3 vías PD02, 200 amp. ver planos. Incluye instalación de tapones terminales. Instalada en pozo de registro	2	unidad	\$36	\$72	
3.3	Instalación de Transformador Pad mounted monofásico de 100 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada, red de tierra. Protocolo de pruebas y puesta en operacion	7	unidad	\$4,000	\$28,000	
3.4	Instalación de Transformador Pad mounted trifásico de 300 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada, red de tierra. Protocolo de pruebas y puesta en operación	1	unidad	\$6,200	\$6,200	
3.5	Instalación de Transformador Pad mounted trifásico de 225 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada, red de tierra. Protocolo de pruebas y puesta en operación	5	unidad	\$6,200	\$31,000	
3.7	Instalación de Transformador Pad mounted trifásico de 150 KVA, DELTA-ESTRELLA, 60 Hz, 23/13,2 KV, BIL 125KV, T "Blade" conexión en anillo, lado de baja 220/127 V, frente muerto, con fusible tipo	1	unidad	\$5,300	\$5,300	

	bayoneta (con curva C08) y fusible limitador de corriente, terminales para baja tensión tipo espada, red de tierra. Protocolo de pruebas y puesta en operación					
4 Canalización primaria, trabajos de obra civil/eléctrica.						\$237,755
4.1	Retiro de poste metálico de 35' y suministro e instalación de poste de concreto de 40', en punto de recepción de acometida aérea, se emplearán materiales existentes como cables ACSR, cruceros, diagonales, pernería, pararrayos, incluye, retiro y acomodación de estructura de remate existente	1	unidad	\$3,000	\$3,000	
4.2	Instalación de conductor semiaislado y estructuras compactas para cable semiaislado. Tramos aéreos y donde sea indicado el cambio de estructura	2500	m	\$50	\$125,000	
4.3	Instalación de transición aéreo subterránea con 3 cables cobre 1/0 XLPE 25 KV o #2 XLPE 25kV (cable suministrado), mas 1 cable 1/0 neutro (suministro e instalación por contratista), en tubería de 6" PVC y metálica, incluir una vuelta de cable de reserva en uno de los pozos	13	unidad	\$600	\$7,800	
4.4	Canalización subterránea (PVC 3Φ2"+2RΦ2"+1RΦ4"+2CΦ2") con 1 cable de cobre #2 XLPE 25 KV, mas 1 cable 1/0 neutro.	170	m	\$115	\$19,550	
4.5	Canalización subterránea (PVC 1Φ2"+1Φ4"+1Φ6"+2RΦ2"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C) con 1 cable de cobre #1/0 XLPE 25 KV, mas 1 cable 1/0 neutro	95	m	\$159	\$15,105	
4.6	Canalización subterránea (PVC 1Φ6"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C) con 1 cable de cobre #1/0 XLPE 25 KV, más 1 cable 1/0 neutro.	35	m	\$140	\$4,900	
4.7	Canalización subterránea (PVC 1Φ4"+1Φ6"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C) con 1 cable de cobre #1/0 XLPE 25 KV, mas 1 cable 1/0 neutro	400	m	\$156	\$62,400	
5 Suministro e Instalación de tableros generales						\$17,260.00
5.1	Suministro e instalación de tablero TG02 tipo industrial protecciones ajustables indicadas en planos y espacios futuros	1	S.G	\$2,300.00	\$2,300.00	
5.2	Alimentador desde T-10 a tablero TG02, 240/120V, con 2x	6	Mts	\$2,000.00	\$12,000.00	

	(2 THHW 3/0+1THHW2/0 en 2 1/2"), tierra #1/0					
5.3	Suministro e instalación de tablero TG01 tipo industrial protecciones ajustables indicadas en planos y espacios futuros	1	S.G	\$2,000.00	\$2,000.00	
5.4	Alimentador desde T-06 a TG01 con (3 THHW 4/0+1THHW2/0 en 2 1/2"), tierra #1/0 en 2 1/2"	10	Mts	\$96.00	\$960.00	
6	Equipos de medición. Incluye el Suministro de materiales de instalación complementarios necesarios para dejar el trabajo terminado					\$109,186.00
6.1	Instalación de medidores funcionales trifásicos para el correspondiente transformador y/o tablero general, incluir el suministro de: materiales, cables y accesorios adicionales que sean requeridos para su completa instalación. La instalación se efectuará en los tableros generales y/o casetas, incluye la instalación de los correspondientes TC	25	U	\$300.00	\$7,500.00	
6.2	Instalación de medidores funcionales monofásicos para el correspondiente transformador y/o tablero general, incluir el suministro de: materiales cables y accesorios adicionales que sean requeridos para su completa instalación. La instalación se efectuará en los tableros generales y/o casetas, incluye la instalación de los correspondientes TC	20	U	\$225.00	\$4,500.00	
6.3	Suministro e instalación de cableado de Fibra óptica Monomodo 12 hilos, sin mensajero, desde cada medidor y SG hasta punto de red de F.O. más cercano, incluye protocolo de pruebas y certificación	1000	m	\$3.25	\$3,250.00	
6.4	Canalización interna dentro edificios adicional para fibra óptica en tubería EMT 1". Soportado en tramos de riel Strutt alto, incluye grapa, accesorios de fijación, cajas PVC de paso hasta punto de red más cercano (una tubería)	250	m	\$25.00	\$6,250.00	
6.5	Suministro e instalación de equipos y accesorios complementarios al medidor, incluye Conector Ethernet, Patch cord Ethernet Cat 6, Convertidor de medios de Ethernet a Fibra SC, Patch Cord de fibra SC/LC,	45	U	\$180.00	\$8,100.00	

	y un modulo LC para el ODF, Patch Cord LC-LC					
6.6	Suministro e instalacion de Caja LIU de 8 puertos, incluir acopladores SC/SC, pig tail SC y Camisas Termo encogibles	25	U	\$215.00	\$5,375.00	
6.7	Suministro e instalación de Módulo SFP+ Monomodo de 10Gbps. Hasta 500 metros de distancia en enlaces.	45	U	\$360.00	\$16,200.00	
6.8	Los Medidores trifásicos a instalarse en los tableros o adyacentes a los transformadores en caseta, serán de 0 a 5 amp. 60 Hz, clase 0.5 o mejor, debe suministrarse con módulos de comunicación RS485/232 y Ethernet (o adicionar el convertidor RS485 a Ethernet), protocolo Modbus RTU Y y Modbus TCP/IP, con medición de reactiva, armónicos, control de calidad de energía, demanda, con pantalla LCD, 120-277 Voltios o 480V para el transformador del auditorium, posibilidad de operación bidireccional 4 cuadrantes, adjuntar catálogo del equipo ofrecido. Debe poseer puerto y software para descarga de datos a una PC, memoria no volátil. Para montaje en panel y/o gabinete incluido	25	U	\$1,200.00	\$30,000.00	
6.9	Los Medidores monofásicos a instalarse en los tableros o adyacentes a los transformadores en caseta, serán de 0 a 5 amp. 60 Hz, clase 0.5 o mejor, debe suministrarse con módulos de comunicación RS485/232 y Ethernet (o adicionar el convertidor RS485 a Ethernet), protocolo Modbus RTU Y y Modbus TCP/IP, con medición de reactiva, armónicos, control de calidad de energía, demanda, con pantalla LCD, 120-277 Voltios, posibilidad de operación bidireccional 4 cuadrantes, adjuntar catálogo del equipo ofrecido. Debe poseer puerto y software para descarga de datos a una PC, memoria no volátil. Para montaje en panel y/o gabinete incluido	20	U	\$1,000.00	\$20,000.00	

6.10	Transformadores de corriente TC, para medición, núcleo partido, clase de precisión 1, para transformadores de 500 KVA, 208/120V 1500:5	12	U	\$125.00	\$1,500.00	
6.11	Transformadores de corriente TC, para medición, núcleo partido, clase de precisión 1, para transformadores de 300 KVA, 208/120V 850:5	27	U	\$125.00	\$3,375.00	
6.12	Transformadores de corriente TC, para medición, núcleo partido, clase de precisión 1, para transformadores de 225 KVA, 208/120V 750:5	12	U	\$100.00	\$1,200.00	
6.13	Transformadores de corriente TC, para medición, núcleo partido, clase de precisión 0.5, para transformadores de 150 KVA, 208/120V 500:5	12	U	\$88.00	\$1,056.00	
6.14	Transformadores de corriente TC, para medición, núcleo partido, clase de precisión 0.5, para transformadores de 100 KVA, 240/120V 500:5	10	U	\$88.00	\$880.00	
7	Equipamiento de implementos de seguridad para mantenimiento preventivo de modificaciones en red de media tensión					\$ 17,827.20
7.1	Capacitación para electricistas e ingenieros de la Universidad de El Salvador encargados de la inspección y ejecución del mantenimiento de la línea de distribución subterránea. Con duración de una semana	1	unidad	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	
7.2	Pértiga telescópica 35ft	2	unidad	\$ 656.00	\$ 1,312.00	
7.3	Pértiga mecánica 8ft (TIPO ESCOPETA)	2	unidad	\$ 483.20	\$ 966.40	
7.4	Sierra para pértiga universal	2	unidad	\$ 80.00	\$ 160.00	
7.5	Guante de hule 27KV, par	3	unidad	\$ 380.00	\$ 1,140.00	
7.6	Guantes clase 0 talla 10, 1000 voltios par	3	unidad	\$ 114.40	\$ 343.20	
7.7	Guantes de algodón par	6	unidad	\$ 6.00	\$ 36.00	
7.8	Cinturón para liniero, 24"	2	unidad	\$ 278.40	\$ 556.80	
7.9	Bandola para liniero 5ft	2	unidad	\$ 192.00	\$ 384.00	
7.10	Arnés de seguridad para liniero	2	unidad	\$ 112.00	\$ 224.00	
7.11	Casco amarillo con barbiquejo	6	unidad	\$ 61.60	\$ 369.60	
7.12	Casco de seguridad ventilado Clase C blanco con barbiquejo	2	unidad	\$ 74.40	\$ 48.80	
7.13	Guantes de cuero, medianos journeyman	6	unidad	\$ 59.20	\$ 55.20	
7.14	Casco con careta protectora de 32 cal/cm2	3	unidad	\$ 40.00	\$ 420.00	
7.15	Manta aislante	2	unidad	\$ 60.00	\$ 120.00	
7.16	Gafas de seguridad profesionales Lente claro	3	unidad	\$ 16.80	\$ 50.40	

7.17	Escalera de fibra de vidrio de 10 mts	1	unidad	\$ 220.80	\$ 220.80	
7.18	Guantes clase 0 talla 10, 1000 voltios	3	unidad	\$ 14.40	\$ 343.20	
7.19	Protector para guantes talla 10	3	unidad	\$ 110.40	\$ 331.20	
7.20	Escalera de extensión fibra de vidrio de 32ft	2	unidad	\$ 624.00	\$ 1,248.00	
7.21	Kit de puesta a tierra media tensión 6.2 a 46 KV	2	unidad	\$ 1,152.00	\$ 2,304.00	
7.22	Escalera de fibra de vidrio de 8ft	2	unidad	\$ 222.40	\$ 444.80	
7.23	Escalera de fibra de vidrio de 2 bandas 8 ft	2	unidad	\$ 158.40	\$ 316.80	
7.24	Botas dieléctricas, pares	3	unidad	\$ 48.00	\$ 144.00	
7.25	chaqueta ignífuga (32cal/cm2)	2	unidad	\$ 300.00	\$ 600.00	
7.26	Load búster 34,5KV-600 A	1	unidad	\$ 300.00	\$ 300.00	
7.27	Detector de alto voltaje para montaje en pértiga 35 KV	2	unidad	\$ 384.00	\$ 768.00	
7.28	Detector de alta tensión por proximidad tipo SUPER TESTER para tensiones de 1kV a 800 kV. Ref: Ritz H1990/ST-800	2	unidad	\$ 360.00	\$ 720.00	
7.29	Equipo de protección para Arc. Flash 20 cal/cm2, mínimo: chaqueta, capucha, pantalón, guantes aislantes y de cuero, forro para casco, protección auditiva, ocular, calzado y alfombra aislante	1	unidad	\$ 2,300.00	\$ 2,300.00	
	Costo directo					\$802,726.20
	Costo indirecto				40%	\$321,090.48
	SUBTOTAL (Costo directo + Costo indirecto)					\$1,123,816.68
	IVA				13%	\$146,096.17
	TOTAL, DEL PROYECTO					\$1,269,912.85

[2] DETALLES DE CANALIZACIÓN ACOMETIDA COMPLEJO DEPORTIVO PROPUESTA

UBICACIÓN	POZO	TIPO	CODIGO	DIMENSIONES (cm)	DISTANCIA TRAMO ANTERIOR	TUBERIA TRAMO ANTERIOR
CODE	PD1	PMT3-A	23D23V	160x170x200	4	3Φ2"+2RΦ2"+1RΦ4"+2Φ2"C
	PZ01	PMT3-A	P	160x170x200	36	3Φ2"+2RΦ2"+1RΦ4"+2Φ2"C
	PT01	PMT3-A	13TMP M	160x170x210	30	3Φ2"+2RΦ2"+1RΦ4"+2Φ2"C
	PZ02	PMT3-A	P	160x170x200	36	2Φ2"+2RΦ2"+1RΦ4"+2Φ2"C
	PZ03	PMT3-A	P	160x170x200	23	2Φ2"+2RΦ2"+1RΦ4"+2Φ2"C
	PT02	PMT3-A	13TMP M	160x170x210	41	2Φ2"+2RΦ2"+1RΦ4"+2Φ2"C
	PT03	PMT3-A	13TMP M	160x170x210	42	1Φ2"+1RΦ2"+2Φ2"C
	PZ04	PMT3-A	P	160x170x200	8	1Φ2"+1Φ4"+1Φ6"+2RΦ2"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ05	PMT3-A	P	160x170x200	33	1Φ2"+1Φ4"+1Φ6"+2RΦ2"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ06	PMT3-A	P	160x170x200	15	1Φ2"+1Φ4"+1Φ6"+2RΦ2"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PT04	PMT3-A	23TMP M	160x170x210	37	1Φ2"+1Φ4"+1Φ6"+2RΦ2"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
FIA	PZ07	PMT3-A	P	160x170x200	9	1Φ6"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ08	PMT3-B	P	160x170x200	5	1Φ6"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ09	PMT3-A	P	160x170x200	17	1Φ6"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PSG2	PMT9-A	-	180x270x200	-	-
	PZ10	PMT3-A	P	160x170x200	29	2Φ4"+2Φ6"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ11	PMT3-A	P	160x170x200	18	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ12	PMT3-A	P	160x170x200	12	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PX1	-	-	-	16	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ13	PMT3-A	P	160x170x200	14	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ14	PMT3-A	P	160x170x200	25	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PT05	PMT3-A	23TMP M	160x170x210	47	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PT06	PMT3-A	23TMP M	160x170x210	-	-
	PT07	PMT3-A	P	160x170x200	-	-
	PT08	PMT3-A	23TMP M	160x170x210	-	-
	PT09	PMT3-A	23TMP M	160x170x210	-	-
	PZ15	PMT3-A	P	160x170x200	-	-
	PT10	PMT3-A	23TMP M	160x170x210	25	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PX2	EXIST	-	-	-	-
PT16	PMT3-A	23TMP M	160x170x210	18	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C	
PZ17	PMT3-A	P	160x170x200	28	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C	
PZ10	-	-	-	31	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C	
PZ18	PMT3-A	P	160x170x200	24	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C	

HUMANID ADES Y NATURALE S	PX3	EXIST	-	-	19	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ19	PMT3-A	P	160x170x200	49	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ20	PMT3-A	P	160x170x200	38	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ21	PMT3-A	P	160x170x200	-	-
	PD02	PMT3-A	13D23V	160x170x200	17	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PT12	PMT3-A	13TMP M	160x170x210	17	1Φ4"+RΦ4"+2Φ2"C
	PT11	PMT3-A	23TMP M	160x170x210	16	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PX5	EXIST	-	-	44	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PT13	PMT3-A	23TMP M	160x170x210	18	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PX6	PMT3-A	23TMP M	160x170x210	36	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
INTERCON EXION	PZ22	PMT3-A	P	160x170x200	21	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ23	PMT3-A	P	160x170x200	17	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PT14	PMT3-A	23TMP M	160x170x200	38	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C

[3] DETALLES DE CANALIZACION ACOMETIDA COMPLEJO DEPORTIVO.
PROPUESTA 2

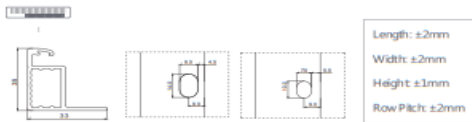
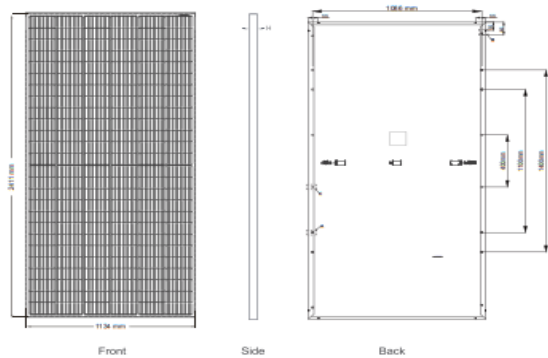
UBICACIÓN	POZO	TIPO	CODIGO	DIMENSIONES (cm)	DISTANCIA TRAMO ANTERIOR	TUBERIA TRAMO ANTERIOR
CODE	PSG1	PMT9-A	-	180x270x200	-	-
	PD1	PMT3-A	23D23V	160x170x200	4	3Φ2"+2RΦ2"+1RΦ4"+2Φ2"C
	PZ01	PMT3-A	P	160x170x200	36	3Φ2"+2RΦ2"+1RΦ4"+2Φ2"C
	PT01	PMT3-A	13TMPM	160x170x210	30	3Φ2"+2RΦ2"+1RΦ4"+2Φ2"C
	PZ02	PMT3-A	P	160x170x200	36	2Φ2"+2RΦ2"+1RΦ4"+2Φ2"C
	PZO3	PMT3-A	P	160x170x200	23	2Φ2"+2RΦ2"+1RΦ4"+2Φ2"C
	PT02	PMT3-A	13TMPM	160x170x210	41	2Φ2"+2RΦ2"+1RΦ4"+2Φ2"C
	PT03	PMT3-A	13TMPM	160x170x210	42	1Φ2"+1RΦ2"+2Φ2"C
	PZ04	PMT3-A	P	160x170x200	8	1Φ2"+1Φ4"+1Φ6"+2RΦ2"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ05	PMT3-A	P	160x170x200	33	1Φ2"+1Φ4"+1Φ6"+2RΦ2"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ06	PMT3-A	P	160x170x200	15	1Φ2"+1Φ4"+1Φ6"+2RΦ2"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
FIA	PT04	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	37	1Φ2"+1Φ4"+1Φ6"+2RΦ2"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ07	PMT3-A	P	160x170x200	9	1Φ6"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ08	PMT3-B	P	160x170x200	5	1Φ6"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ09	PMT3-A	P	160x170x200	17	1Φ6"+1RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ10	PMT3-A	P	160x170x200	15	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ11	PMT3-A	P	160x170x200	24	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PT05	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	50	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PT06	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	-	-
	PT07	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	-	-
	PT08	PMT3-A	P	160x170x200	-	-
	PT09	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	-	-
	PT10	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	25	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ12	PMT3-A	P	160x170x200	-	-
PZ13	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	24	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C	
HUMANIDADES Y NATURALES	P25	-	-	-	20	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ14	PMT3-A	P	160x170x200	49	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ15	PMT3-A	P	160x170x200	38	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ16	PMT3-A	P	160x170x200	-	-
	PD02	PMT3-A	13D23V	160x170x200	17	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PT11	PMT3-A	13TMPM	160x170x210	17	1Φ4"+RΦ4"+2Φ2"C
	PT12	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	16	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
INTERCONEXION	EXISTENTE	-	-	-	45	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PT13	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	20	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PZ17	PMT3-A	P	160x170x200	21	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
INTERCONEXION	PZ18	PMT3-A	P	160x170x200	17	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C
	PT14	PMT3-A	13TMPM	160x170x200	38	1Φ4"+1Φ6"+RΦ4"+1RΦ6"+2Φ2"C

[4] DETALLES DE CANALIZACION ACOMETIDA AGRONOMIA

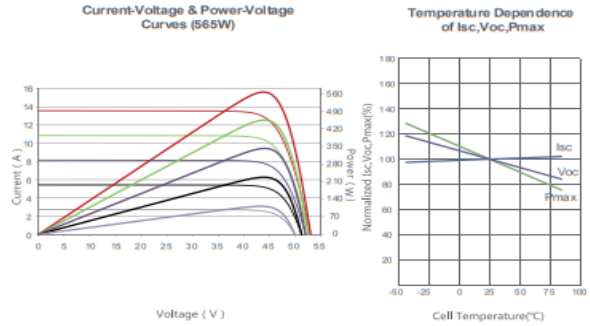
	POZO	TIPO	CODIGO	DIMENSIONES (cm)	DISTANCIA TRAMO ANTERIOR [m]	TUBERIA TRAMO ANTERIOR
AGRONOMIA SECTOR A	PT0	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	TRANSICION A/S	TRANSICION A/S
	PT1	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	TRANSICION A/S	TRANSICION A/S
	PT2	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	30	1Φ6"+1RΦ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PT3	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	TRANSICION A/S	TRANSICION A/S
	PT4	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	43	1Φ6"+1RΦ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PT5	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	TRANSICION A/S	TRANSICION A/S
	PT6	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	TRANSICION A/S	TRANSICION A/S
AGRONOMIA SECTOR B	PT7	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	TRANSICION A/S	TRANSICION A/S
	PT8	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	30	1Φ6"+1RΦ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PT9	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	50	1Φ6"+1RΦ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PZ0	PMT3-C	P	160x170x200	TRANSICION A/S	TRANSICION A/S
	PZ1	PMT3-C	P	160x170x200	23	1Φ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PZ2	PMT3-A	P	160x170x200	40	1Φ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PT10	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	26	1Φ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PZ3	PMT3-C	P	160x170x200	33	1Φ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PZ4	PMT3-C	P	160x170x200	35	1Φ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PT11	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	33	1Φ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PD0	PMT3A	23D24V	251x196x205	TRANSICION A/S	TRANSICION A/S
	PT12	PMT3A	23TMPM	160x170x210	31	1Φ6"+1RΦ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
AGRONOMIA SECTOR C	PZ5	PMT3-A	P	160x170x200	25	1Φ6"+1RΦ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PT13	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	25	1Φ6"+1RΦ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PZ6	PMT3-A	P	160x170x200	38	1Φ6"+1RΦ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PZ7	PMT3-A	P	160x170x200	15	1Φ6"+1RΦ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PT14	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	10	1Φ6"+1RΦ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PT15	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	25	1Φ6"+1RΦ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PD1	PMT3-D	23D23V	160x170x205	30	1Φ6"+1RΦ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PD2	PMT3-D	23D23V	160x170x205	30	1Φ6"+1RΦ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PT16	PMT3-A	23TMPM	160x170x210	25	1Φ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
	PD3	PMT3-D	23D24V	251x196x205	65	1Φ6"+1RΦ6"+2RΦ4"+2Φ2"C
PZ8	PMT3-C	P	160x170x210	31	1Φ6"+2RΦ4"+2Φ2"C	

[5] HOJA DE DATOS TECNICOS DEL PANEL SOLAR JINKO-SOLAR

Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2x78)
Dimensions	2411x1134x35mm (94.92x44.65x1.38 inch)
Weight	31.1 kg (68.6 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm ² (+): 290mm, (-): 145 mm or Customized Length

Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/ 40'HQ Container

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM565M-7RL4-V		JKM570M-7RL4-V		JKM575M-7RL4-V		JKM580M-7RL4-V		JKM585M-7RL4-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp	580Wp	432Wp	585Wp	435Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.97V	40.93V	44.09V	41.04V	44.20V	41.15V	44.31V	41.26V	44.42V	41.36V
Maximum Power Current (Imp)	12.85A	10.27A	12.93A	10.33A	13.01A	10.40A	13.09A	10.46A	13.17A	10.52A
Open-circuit Voltage (Voc)	53.20V	50.21V	53.32V	50.33V	53.43V	50.43V	53.54V	50.54V	53.65V	50.64V
Short-circuit Current (Isc)	13.53A	10.93A	13.61A	10.99A	13.69A	11.06A	13.77A	11.12A	13.85A	11.19A
Module Efficiency STC (%)	20.67%		20.85%		21.03%		21.21%		21.40%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

* STC: ☀ Irradiance 1000W/m² 📱 Cell Temperature 25°C ☁ AM=1.5
 NOCT: ☀ Irradiance 800W/m² 📱 Ambient Temperature 20°C ☁ AM=1.5 🌀 Wind Speed 1m/s

©2020 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.
 Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

TR JKM565-585M-7RL4-V-A1.1-EN

[6] HOJA DE DATOS TECNICOS INVERSORES FRONIUS

DATOS TÉCNICOS

DATOS DE ENTRADA		PRIMO 3.8-1	PRIMO 5.0-1	PRIMO 6.0-1	PRIMO 7.6-1	PRIMO 8.2-1
Potencia FV recomendada (kWp)		3.0-6.0	4.0-7.8	4.8-9.3	6.1 - 11.7	12.0 - 23.2
Máxima Corriente de entrada nominal (MPPT 1 / MPPT 2)		18 A / 18 A				
Máxima CD total		36 A				
Máxima corriente de corto circuito del arreglo FV		2 x 22.5 A				
Rango de voltaje operacion		80 - 600 VCD				
Máximo Voltaje de entrada		600 VCD				
Voltaje de entrada nominal		410 VCD			420 VCD	
Tamaño de conductor admisible de CD		AWG 14 - AWG 6				
Rango de voltaje MPP		200-480 VCD	240-480 VCD	250-480 VCD	270-480 VCD	
Número de MPPT		2				
DATOS DE SALIDA		PRIMO 3.8-1	PRIMO 5.0-1	PRIMO 6.0-1	PRIMO 7.6-1	PRIMO 8.2-1
Máxima Potencia de salida	240	3800 W	5000 W	6000 W	7600 W	8200 W
	220	3800 W	5000 W	6000 W	7600 W	8200 W
	208	3800 W	5000 W	6000 W	7600 W	7900 W
Máxima corriente de salida continua con Vnom	240	15.8 A	20.8 A	25.8 A	31.7 A	34.2 A
	220	17.3 A	22.7 A	27.3 A	34.5 A	37.3 A
	208	18.3 A	24.0 A	25.0 A	36.5 A	38.0 A
OCPD / Breaker CA recomendado	240	20 A	30 A	35 A	40 A	45 A
	220	25 A	30 A	40 A	50 A	50 A
	208	25 A	30 A	40 A	50 A	50 A
Max. Eficiencia		96.7 %		96.9 %		97.0 %
Eficiencia CEC		95.0 %	95.5 %		96.0 %	96.5 %
Tamaño de conductor de CA admisible		AWG 14 - AWG 6				
Tensión de red		208 / 220 / 240 VCA				
Frecuencia nominal		60 Hz				
Distorsión armónica total		< 5 %				
Factor de potencia (cos φ)		1 (ajustable de 0.85 - 1 ind/cap.)				
DATOS DE ENTRADA		PRIMO 10.0-1	PRIMO 11.4-1	PRIMO 12.5-1	PRIMO 15.0-1	
Potencia FV recomendada (kWp)		8.0 - 15.5	9.1 - 17.6	10.0 - 19.3	12.0 - 23.2	
Máxima Corriente de entrada nominal (MPPT 1 / MPPT 2)		33.0A / 18.0 A				
Máxima CD total		51 A				
Máxima corriente de corto circuito del arreglo FV		49.5 A / 27.0 A				
Rango de voltaje operacion		80 - 1000 VCD				
Máximo Voltaje de entrada		1000 V				
Voltaje de entrada nominal		655 VCD	660 VCD	665 V	680 V	
Tamaño de conductor admisible de CD		AWG 14 - AWG 6 cobre directo, AWG 6 Aluminio directo, AWG 4 - AWG 2 cobre o aluminio con bus de conexiones				
Rango de voltaje MPP		220 - 800 VCD	240 - 800 VCD	260 - 800 VCD	320 - 800 VCD	
Número de MPPT		2				
DATOS DE SALIDA		PRIMO 10.0-1	PRIMO 11.4-1	PRIMO 12.5-1	PRIMO 15.0-1	
Máxima Potencia de salida	240	9995 W	11400 W	12500 W	15000 W	
	220	10005 W	11400 W	12500 W	14500 W	
	208	9995 W	11400 W	12500 W	13750 W	
Máxima corriente de salida continua con Vnom	240	41.6 A	47.5 A	52.1 A	62.5A	
	220	45.5 A	51.8 A	56.8 A	65.9 A	
	208	48.1 A	54.8 A	60.1 A	66.1 A	
OCPD / Breaker CA recomendado	240	60 A	60 A	70 A	80 A	
	220	40 A	70 A	80 A	90 A	
	208	60 A	70 A	80 A	90 A	
Max. Eficiencia			97.9 %			
Eficiencia CEC			96.0 %		96.5 %	
Tamaño de conductor de CA admisible		AWG 10 - AWG 2 cobre sólido / [trenzado / finamente trenzado] AWG 10 cobre o AWG 8 aluminio para dispositivos de protección hasta 60 A, de 61 a 100 A debe ser usado mínimo AWG 8 para cobre o AWG 6 aluminio. AWG 6 - AWG 2 cobre [sólido / trenzado]. Multicontacto conectado con AWG 12				
Tensión de red		208 / 220 / 240 VCA				
Frecuencia nominal		60 Hz				
Distorsión armónica total		< 2.5 %				
Factor de potencia (cos φ)		1 (ajustable de 0.85 - 1 ind/cap.)				

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

SOMOS TRES DIVISIONES CON UNA MISMA PASIÓN: SUPERAR LÍMITES.

/ No importa si se trata de tecnología de soldadura, energía fotovoltaica o tecnología de carga de baterías, nuestra exigencia está claramente definida: ser líder en innovación. Con nuestros más de 3,000 empleados en todo el mundo superamos los límites y nuestras más de 1,000 patentes concebidas son la mejor prueba. Otros se desarrollan paso a paso. Nosotros siempre damos saltos de gigante. Siempre ha sido así. El uso responsable de nuestros recursos constituye la base de nuestra actitud empresarial.

Para obtener información más detallada sobre todos los productos de Fronius y nuestros distribuidores y representantes en todo el mundo, visite www.fronius.com

Fronius México S.A. de C.V.
Fronius Monterrey
 Carretera Monterrey Saltillo 3279E
 66367 Santa Catarina, N.L.
 México
 Teléfono +52 81 8882 8200
pv-sales-mexico@fronius.com
www.fronius.mx

M.06.018.2.DE v10 Dic 2016

[6] HOJA DE DATOS TECNICOS INVERSORES FRONIUS TRIFÁSICO

DATOS TÉCNICOS

DATOS GENERALES	ESTÁNDAR PARA SYMO
Peso (kg)	35.8
Dimensiones (ancho x alto x largo)	72.5 x 51.0 x 22.5 cm
Envolvente	NEMA 4X
Consumo nocturno	< 1 W
Tecnología del inversor	Sin transformador
Enfriamiento	Ventilador de velocidad variable
Instalación	Interior y Exterior
Temperatura ambiente admisible	-40 a 60°C
Humedad relativa admisible	0 - 100 % (sin condensación)
Terminales de conexión CD	6x CD+ y 6x CD- terminales de tornillo para cobre (sólido / trenzado / trenzado fino) o aluminio (sólido / trenzado)
Terminales de conexión CA	Términales de tornillo 14-6 AWG
Certificaciones y cumplimiento de estándares Fronius Symo 15.0 208	UL 1741-2015; UL 1998 (para funciones: AFCI, RCMU y monitorización de aislamiento), IEEE 1547-2003, 1547.1-2003, IEEE 1547.1-2008, ANSI/IEEE C62.41, FCC Parte 15 A y B; NEC 2014 Artículo 690, C22.2 No. 1071-01 (Septiembre 2001), UL1699B Issue 2-2013, CSA T11 M-07 Issue 1-2013

INTERFACES	DISPONIBILIDAD	DISPONIBLE EN TODOS LOS MODELOS SYMO
USB (Socket tipo A)	Estándar	Registro de datos y actualización de firmware via USB
2x RS422 (RJ45 socket)	Estándar	Fronius Solar.Net
WiFi* / Ethernet / Serie / Datalogger y servidor web	Opcional	Estandar inalámbrico 802.11 b/g/n Fronius Solar.web, SunSpec Modbus TCP, JSON / SunSpec Modbus RTU
6 E/S digitales configurables + 4 entradas digitales + 1 contacto de relé	Opcional	Gestión de cargas eléctricas; encendido de señales, E/S multipropósito

DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN ESTÁNDAR PARA TODOS LOS MODELOS SYMO
AFCI & Conformidad NEC 2014
Interrupción de falla a tierra por monitorización de aislamiento
Desconexión de CD
Polaridad inversa CD

DATOS DE ENTRADA CD	SYMO 15.0-3 208
Potencia FV Recomendada (kWp)	12.0 - 19.5
Máxima corriente de entrada nominal (MPPT1/MPPT2)	50.0 A
Máxima corriente (MPPT1 + MPPT2)	50.0 A
Máxima corriente de entrada admisible (MPPT1/MPPT2)	75.0 A
Rango de tensión de operación	325 - 1000 V
Máxima tensión de entrada	1000 V
Tensión nominal de entrada	325 V
Tamaño de conductor admisible de CD	AWG 14 - AWG 6
Rango de tensión MPP	325 V - 850 V
Número de MPPT	1

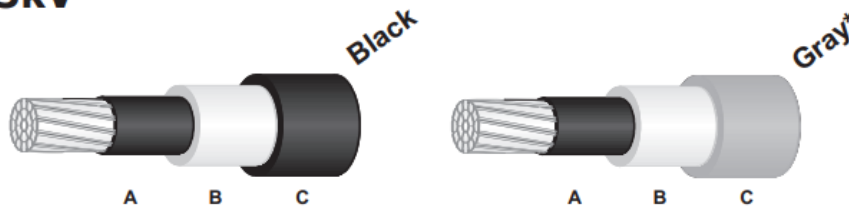
DATOS DE SALIDA CA	SYMO 15.0-3 208
Potencia máxima de salida	208 V 15000 VA
Máxima corriente de salida	208 V 41.6 A
	220 V 39.4 A
OCPD / Breaker CA recomendado	208 V 60 A
Eficiencia máxima	97.3%
Eficiencia CEC	208 V 96.5 %
Tamaño de conductor de CA admisible	AWG 14 - AWG 6
Tensión de red	208 / 220 V Delta y WYE
Frecuencia nominal	60 Hz
Distorsión armónica Total	< 3.5 %
Factor de potencia (cos $\phi_{p,n}$)	1 (ajustable 1 - 0 ind./cap)

[7] DATOS DEL CONDUCTOR ELÉCTRICO PROPUESTO PARA MEDIA TENSIÓN AISLADO Y SEMIASILADO

Covered Conductors - Spacer Cable Systems



25kV



- A** 0.015" Semiconducting Polyethylene (0.020" for 477 kcmil and larger)
- B** 0.125" Natural Low Density Polyethylene
- C** 0.125" Black or Gray* Track Resistant High Density Polyethylene

Catalog Number	Size	Strands	Type	Conductor Diameter (in)	Finished Cable Diameter (in)	Cable Weight (lbs/1000 ft)
S0010PA25B3-00	1/0 AWG	7	Compact	0.336	0.866	321
S0020PA25B3-00	2/0 AWG	7	Compact	0.376	0.906	363
S0030PA25B3-00	3/0 AWG	7	Compact	0.423	0.953	414
S0040PA25B3-00	4/0 AWG	7	Compact	0.475	1.005	476
S0266PA25B3-00	266.8 kcmil	7	Compact	0.537	1.067	550
S0336PA25B3-00	336.4 kcmil	19	Compact	0.603	1.133	640
S0397PA25B3-00	397.5 kcmil	19	Compact	0.659	1.189	718
S0477PA25B3-00	477.0 kcmil	19	Compact	0.722	1.262	815
S0556PA25B3-00	556.5 kcmil	19	Compact	0.78	1.32	912
S0636PA25B3-00	636.0 kcmil	19	Compact	0.835	1.375	1,005
S0795PA25B3-00	795.0 kcmil	19	Compact	0.932	1.472	1,211

*Substitute G for B in the catalog number for a Gray outer layer
Conductor sizes not shown may be available upon request.

Spacer Cable Ampacity Table - AAC 75°C Conductors



75°C Black Conductors

Conductor Size	15 kV		25 kV		35kV		46 kV		69 kV	
	Normal ¹	Emergency ²	Normal ¹	Emergency ²	Normal ¹	Emergency ²	Normal ¹	Emergency ²	Normal ¹	Emergency ²
1/0 AWG	232	289	225	280	221	276	215	269	-	-
2/0 AWG	267	332	258	322	254	318	246	309	-	-
3/0 AWG	307	383	297	371	292	366	283	356	-	-
4/0 AWG	354	442	341	428	335	421	325	410	315	399
266.8 KCM	408	511	393	494	386	486	374	472	363	460
336.4 KCM	470	590	453	570	445	561	430	544	417	530
397.5 KCM	522	656	502	633	493	622	477	604	462	587
477.0 KCM	582	734	560	707	550	696	532	675	516	656
556.5 KCM	639	807	615	778	604	765	584	742	566	722
636.0 KCM	695	879	667	846	655	831	633	806	614	783
795.0 KCM	793	1006	764	971	750	954	724	924	702	898

75°C Gray Conductors

Conductor Size	15 kV		25 kV		35kV		46 kV		69 kV	
	Normal ¹	Emergency ²	Normal ¹	Emergency ²	Normal ¹	Emergency ²	Normal ¹	Emergency ²	Normal ¹	Emergency ²
1/0 AWG	235	286	230	280	227	277	222	271	-	-
2/0 AWG	270	329	264	321	260	318	254	311	-	-
3/0 AWG	311	378	303	370	299	365	292	258	-	-
4/0 AWG	358	436	348	425	344	420	336	411	328	402
266.8 KCM	413	504	401	491	396	485	386	474	377	463
336.4 KCM	475	581	462	565	456	558	444	545	433	533
397.5 KCM	527	645	512	627	505	619	392	604	479	590
477.0 KCM	588	721	571	701	563	691	548	674	535	660
556.5 KCM	645	792	627	770	618	760	602	741	587	724
636.0 KCM	702	862	680	836	670	825	652	804	636	786
795.0 KCM	801	986	778	959	767	945	746	921	727	900

¹Normal Ampacity @ 75°C Conductor Temperature, 25°C Ambient Temperature, 2 ft/sec Wind, Sun

²Emergency Ampacity @ 100°C Conductor Temperature, 25°C Ambient Temperature, 2 ft/sec Wind, Sun

Hendrix Cable will not suffer plastic flow from short term (48 hours) overloads up to 100°C Conductor Temperature

Tree Wire Ampacity Table - ACSR 75°C Conductors



75°C Black Conductors (Amps)

Conductor Size	Code Name	15 kV		25 kV		35kV	
		Normal ¹	Emergency ²	Normal ¹	Emergency ²	Normal ¹	Emergency ²
1/0 AWG	Raven	241	300	233	291	229	287
2/0 AWG	Quail	277	346	268	335	263	330
3/0 AWG	Pigeon	320	400	308	386	303	380
4/0 AWG	Penguin	386	461	354	446	348	439
266.8 KCM	Waxwing	421	528	405	510	398	502
336.4 KCM	Merlin	485	611	467	589	458	579
397.5 KCM	Chickadee	538	678	517	653	507	642
477.0 KCM	Pelican	602	760	517	730	566	718

¹Normal Ampacity @ 75°C Conductor Temperature, 25°C Ambient Temperature, 2 ft/sec Wind, Sun

²Emergency Ampacity @ 100°C Conductor Temperature, 25°C Ambient Temperature, 2 ft/sec Wind, Sun

Hendrix Cable will not suffer plastic flow from short term (48 hours) overloads up to 100°C Conductor Temperature

75°C Gray Conductors (Amps)

Conductor Size	Code Name	15 kV		25 kV		35kV	
		Normal ¹	Emergency ²	Normal ¹	Emergency ²	Normal ¹	Emergency ²
1/0 AWG	Raven	244	297	238	290	235	287
2/0 AWG	Quail	281	342	273	334	270	330
3/0 AWG	Pigeon	323	394	314	384	310	380
4/0 AWG	Penguin	372	454	362	442	357	437
266.8 KCM	Waxwing	425	520	413	506	407	499
336.4 KCM	Merlin	490	600	476	583	469	576
397.5 KCM	Chickadee	543	665	526	646	519	638
477.0 KCM	Pelican	607	745	588	723	580	713

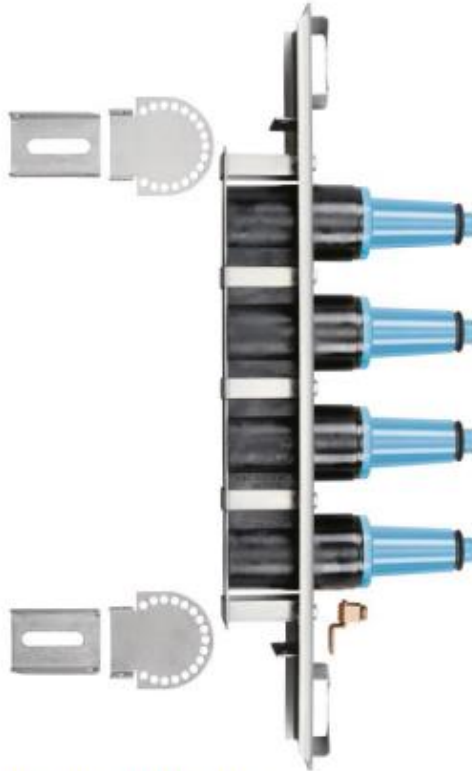
¹Normal Ampacity @ 75°C Conductor Temperature, 25°C Ambient Temperature, 2 ft/sec Wind, Sun

²Emergency Ampacity @ 100°C Conductor Temperature, 25°C Ambient Temperature, 2 ft/sec Wind, Sun

Hendrix Cable will not suffer plastic flow from short term (48 hours) overloads up to 100°C Conductor Temperature

CABLE VIAKON® SEMIAISLADO 25 kV							
Número de artículo	Designación	Área nominal de la sección transversal	Números de hilos	Espesor nominal del aislamiento	Diámetro exterior aproximado	Peso total aproximado	Capacidad de conducción de corriente*
CFE	AWG/kcmil	mm ²		mm	mm	kg/100 m	Ampere
CONDUCTOR DE COBRE							
DM31	1/0	53,48	7	4,0	18,8	69	260
DM32	3/0	85,01	7	4,0	21,3	102	345
CONDUCTOR DE ALUMINIO(AAC)							
DM33	1/0	53,48	7	4,0	18,8	34	200
DM34	3/0	85,01	7	4,0	21,3	46	270
Q032	266,8	135,2	19	4,0	24,8	65	345
F961	*336,4	170,5	19	4,0	26,7	78	395
CONDUCTOR DE ACSR							
Y956	*1/0	53,48	6 / 1	4,0	19,4	42	195
DM35	3/0	85,01	6 / 1	4,0	22,2	58	260
DM36	266,8	135,2	26 / 7	4,0	25,2	84	345
Q035	336,4	170,5	26 / 7	4,0	27,2	101	395

25kV	200A Loadbreak 4-Way Junction	w/ S.S. Bracket	274J4
------	-------------------------------	-----------------	-------



Note: Blue PBT Interface Shield available soon

Features:

- 25kV, 200 Amp Loadbreak 4-Way Junction
- Fully shielded, fully submersible molded rubber housing
- 100% peroxide-cured construction includes insulation and conductive EPDM materials
- Provides mating for other Elastimold® loadbreak type products
- Provides mating for Elastimold® Elbow connectors
- Mounting hardware for flat or curved mounting positions

274J4 Loadbreak 4-Way Junction

Applications:

ELASTIMOLD® junctions are designed for subsurface, vault or padmount applications and can be used for sectionalizing, looping, tapping, and equipment bypass. Junctions are designed to mate with other ELASTIMOLD® products including:

- 25kV Family of Elbow Connectors
- 370GLR Grounding Elbow
- 370TR Test Rod
- 273/274DRG Insulated Cap

ELASTIMOLD® loadbreak junctions, provide a fully shielded, fully submersible, separable, insulated assembly designed for energized operation. They are suitable for use on 25-kV class distribution systems, and rated for 200-ampere loadmake/loadbreak operation. Junctions are equipped with universal brackets that accommodate curved or flat surfaces and provide tilt mounting angles from 0° to 90° in 15° increments.

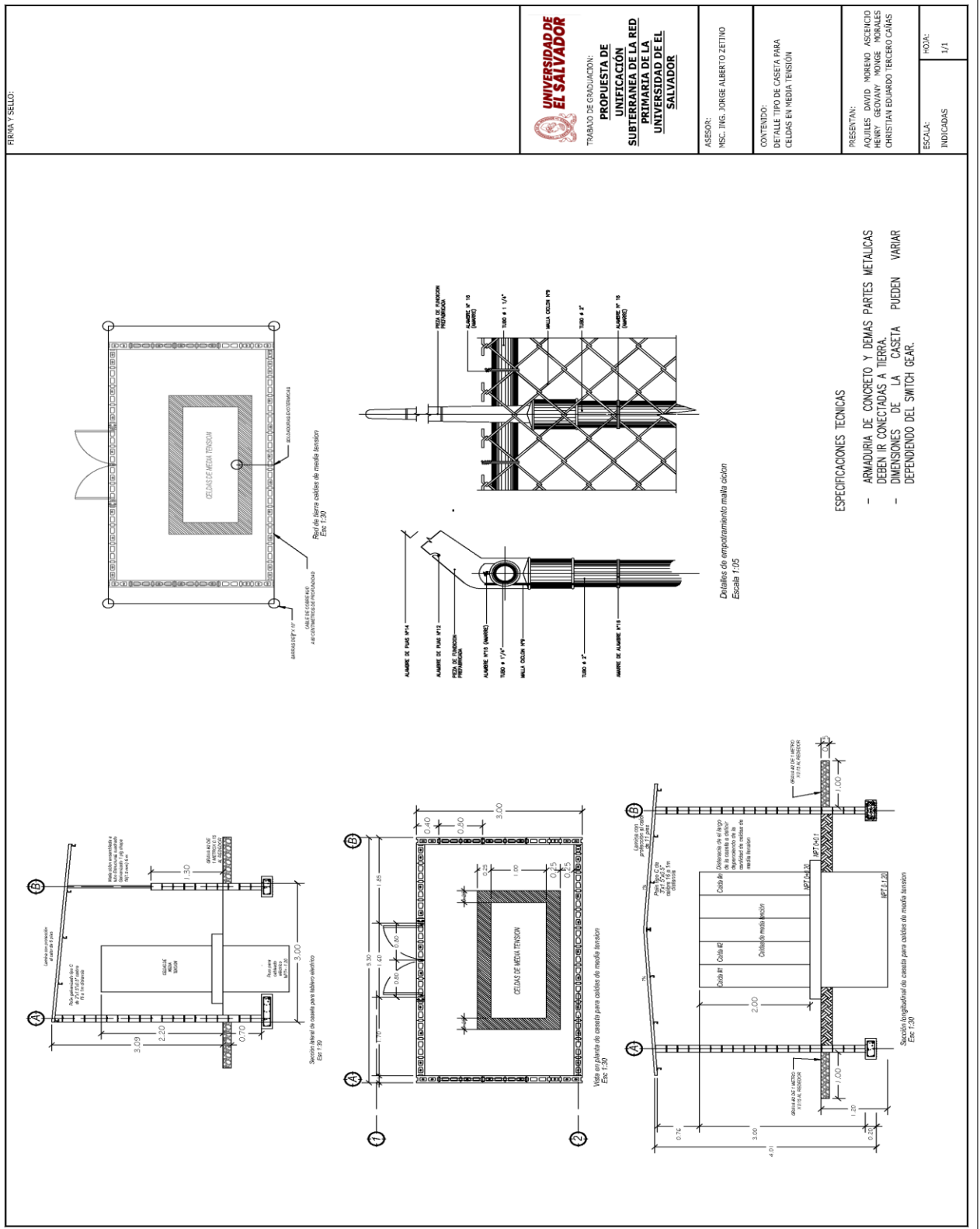
Ratings:

Meets ANSI/IEEE Standard 386, Latest Revision

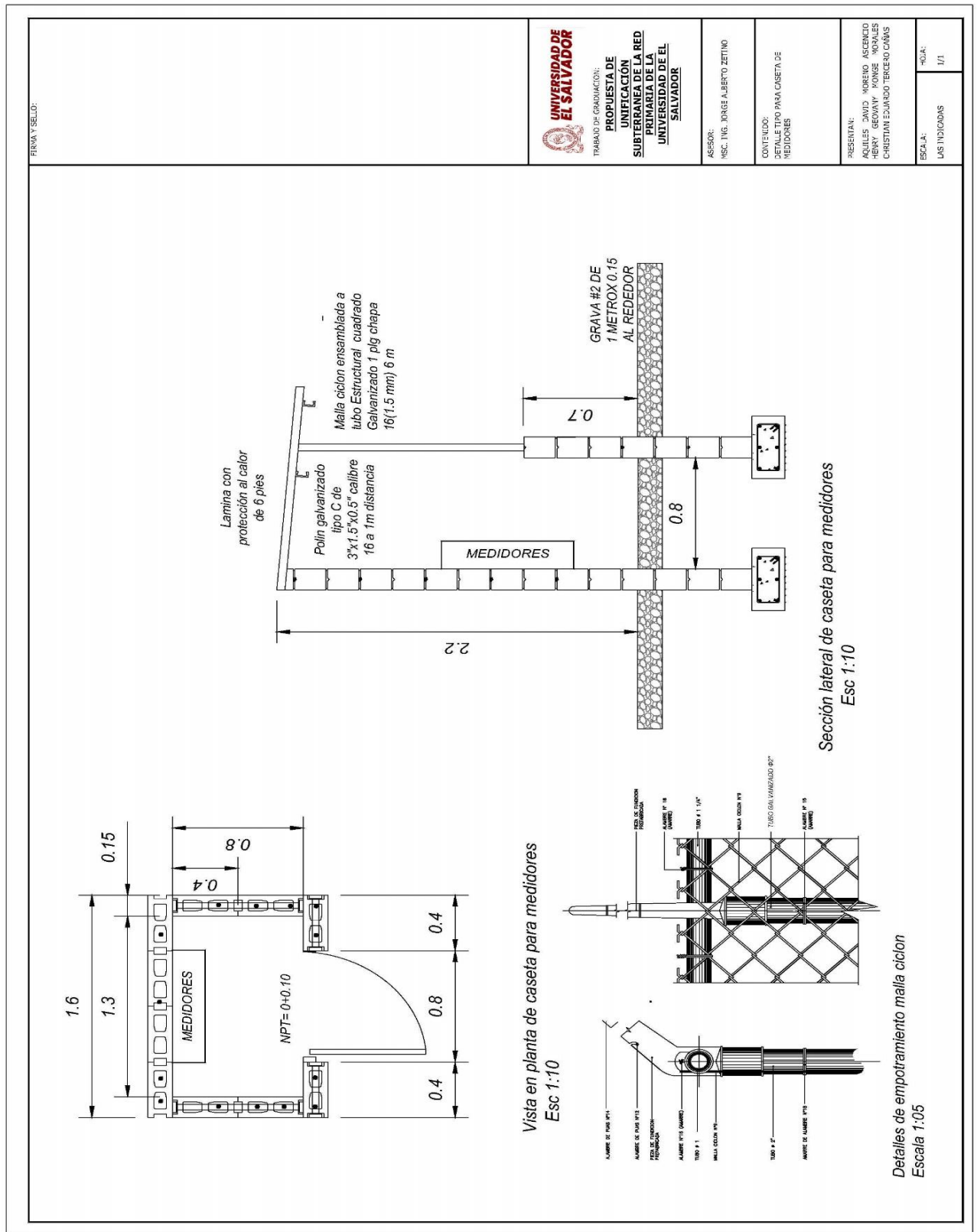
For 27.6kV Voltage Class:

16.2kV Max Phase-to-Ground – Operating Voltage
 28kV Max Phase-to-Phase
 125kV BIL – Impulse Withstand (1.2 x 50 microsecond wave)
 40kV AC – One minute withstand
 78kV DC – 15 minutes withstand
 19kV AC – Corona Extinction @ 3pC sensitivity
 200 Amp – Continuous and Loadbreak
 10kA Sym – 10 Cycles Momentary & Fault Close

[9] CASETA PARA CELDAS EN MEDIA TENSION

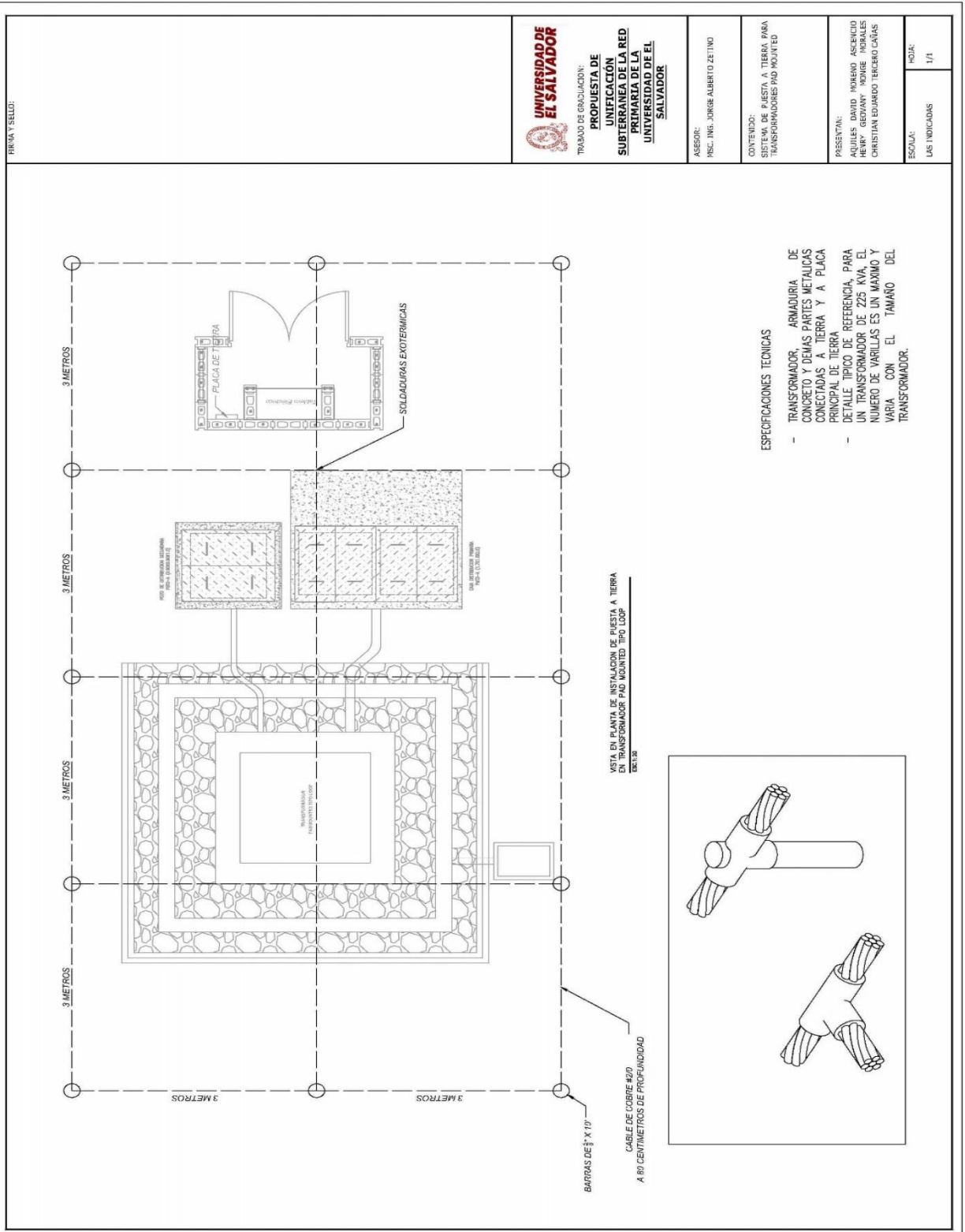


[10] CASETA PARA MEDIDORES Y TABLEROS ELÉCTRICOS


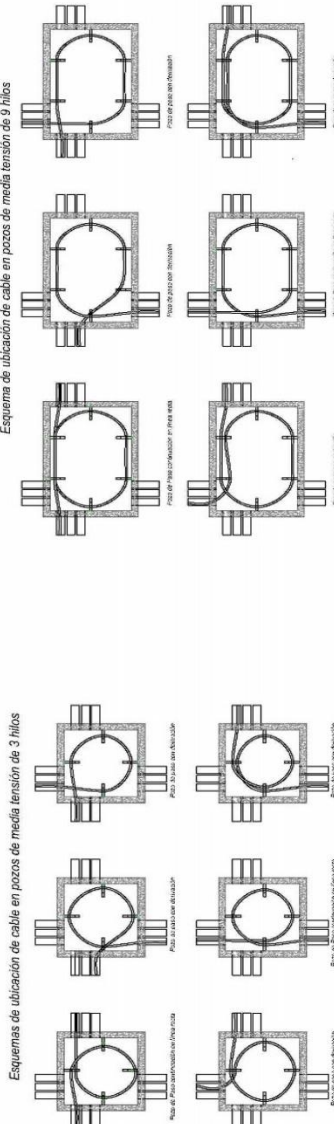
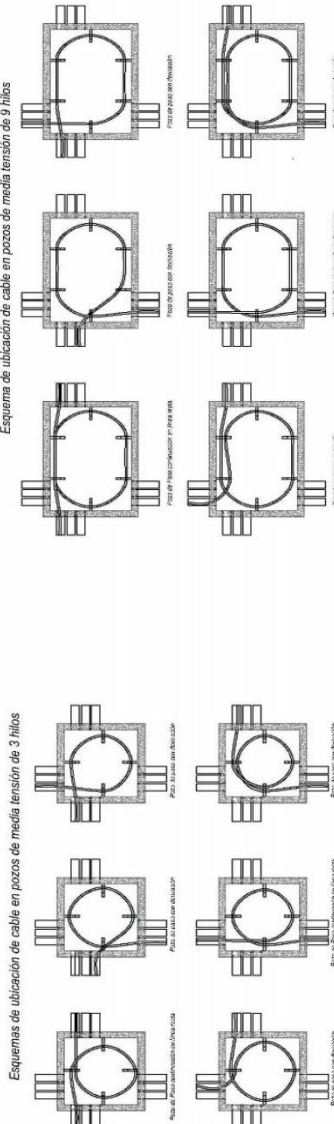
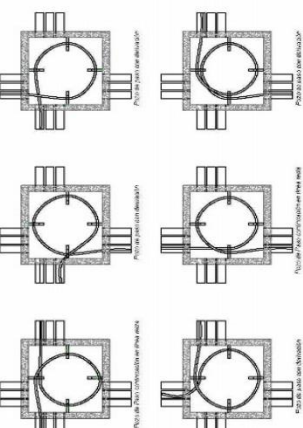


<p>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</p>	<p>TRABAJO DE GRADUACIÓN:</p> <p>PROPUESTA DE UNIFICACIÓN SUBTERRÁNEA DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</p>
	<p>ASesor:</p> <p>MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETINO</p>
<p>CONVENIO:</p> <p>DETALLE TIPO PARA CASETA DE MEDIDORES</p>	<p>PRESENTAN:</p> <p>AQUILES DAVID MORENO ASCENCIO HENRY GEOVANY MONSE NOVALES CHRISTIAN EDUARDO TERCEIRO CANAS</p>
<p>ESCALA:</p> <p>LAS INICIALES</p>	<p>N.O.A.</p> <p>1/1</p>

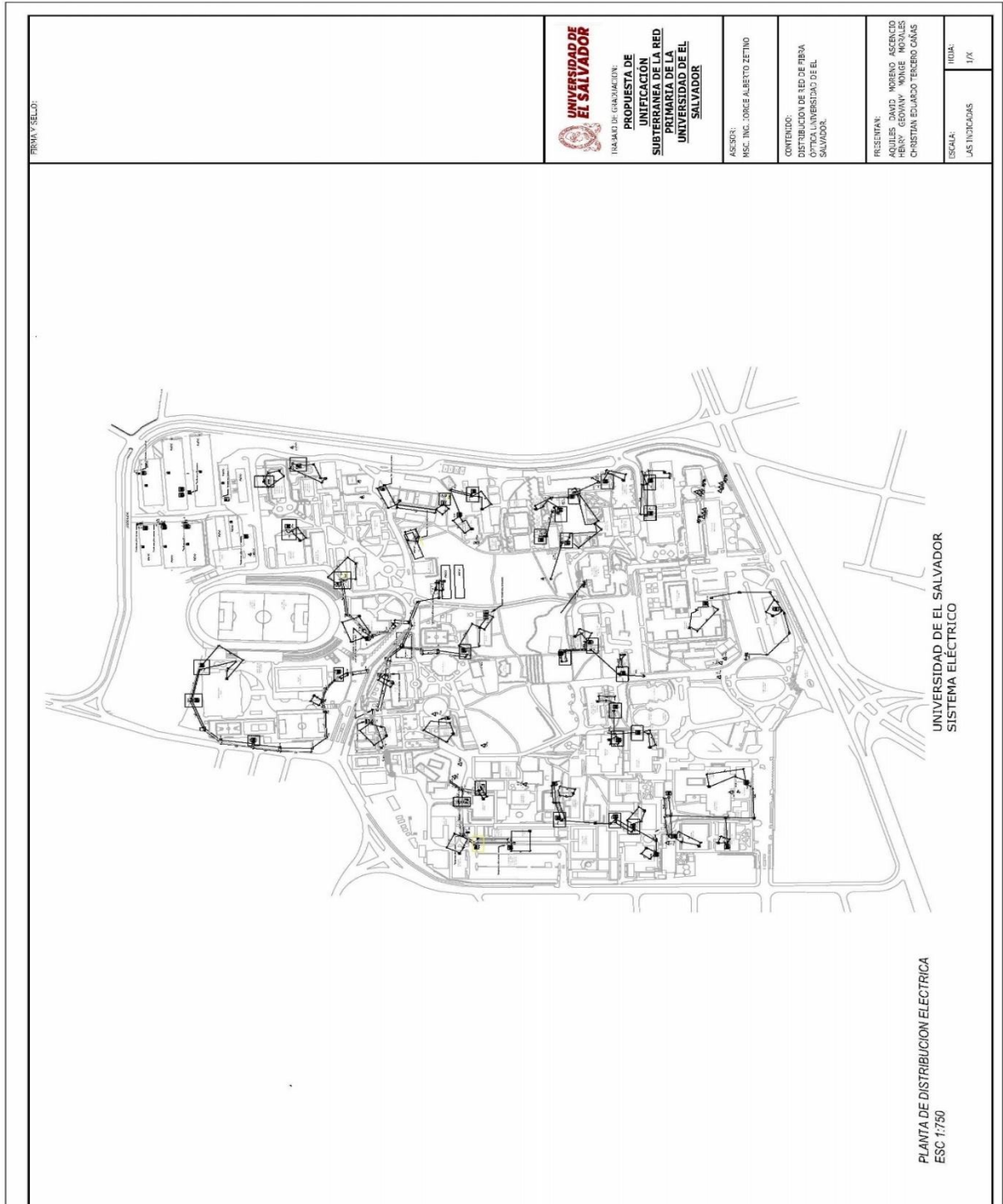
[12] SISTEMA DE PUESTA A TIERRA TRANSFORMADORES



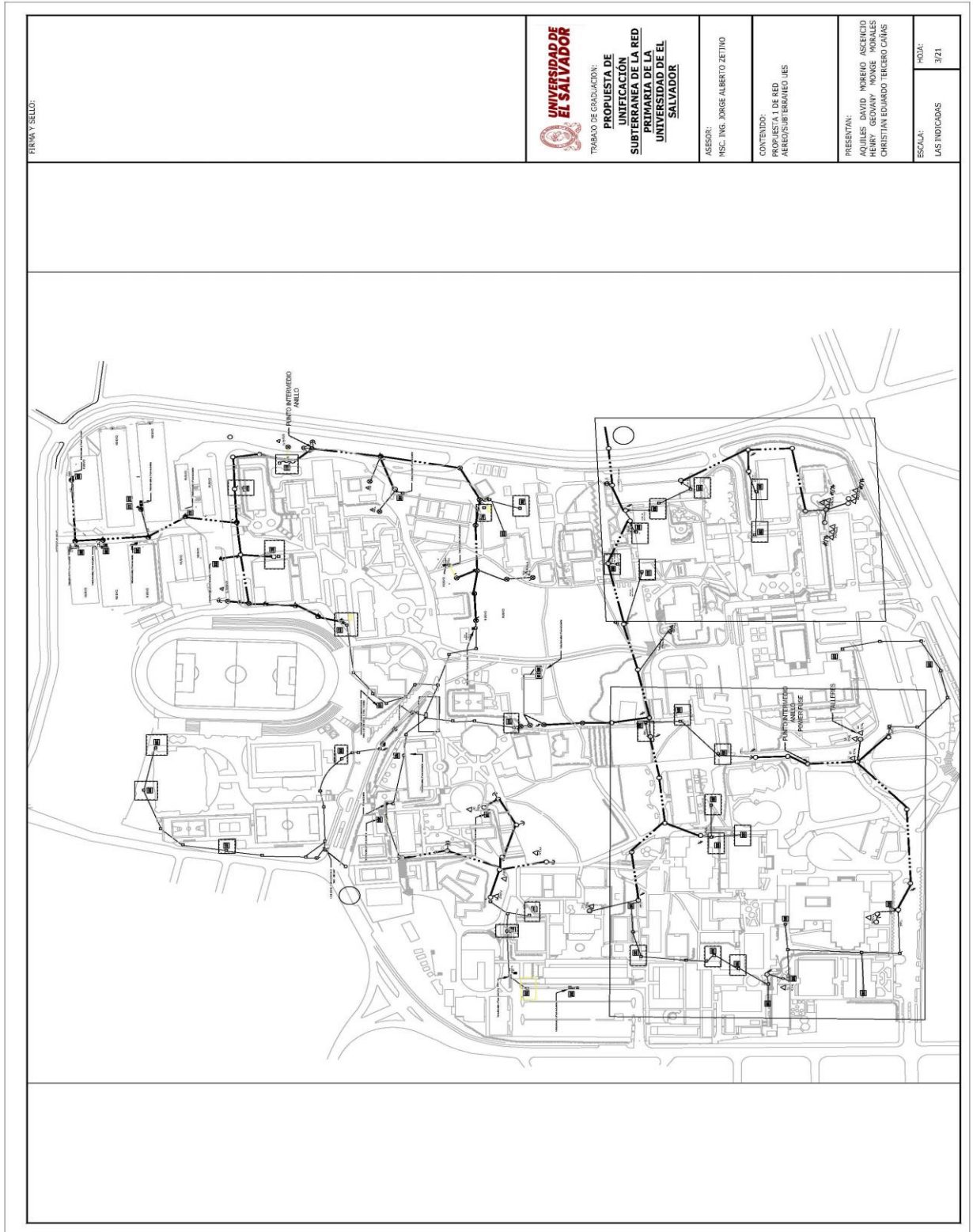
[14] DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO EN POZOS DE REGISTRO EN MEDIA TENSIÓN

<p>PRIMA Y SELLO:</p>	 <p>TRABAJO DE GRADUACIÓN: PROPUESTA DE UNIFICACIÓN SUBTERRÁNEA DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</p> <p>ASESOR: MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETINO</p> <p>CONTENIDO: DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO EN POZOS DE REGISTRO EN MEDIA TENSIÓN</p> <p>PRESENTAN: AGUILER DAVID HORMENO ASCENCIO HENRY GEOVANY MONTGE NORIALES CHRIS JAN EDUARDO ENCERO CAJAS</p> <p>ESCALA: LAS INDICADAS</p> <p>HOJA: 1/1</p>
<p>Esquemas de ubicación de cable en pozos de media tensión de 3 hilos</p>  <p>Esquemas de ubicación de cable en pozos de media tensión de 4 hilos</p> 	<p>Esquemas de ubicación de cable en pozos de media tensión de 3 hilos</p> 

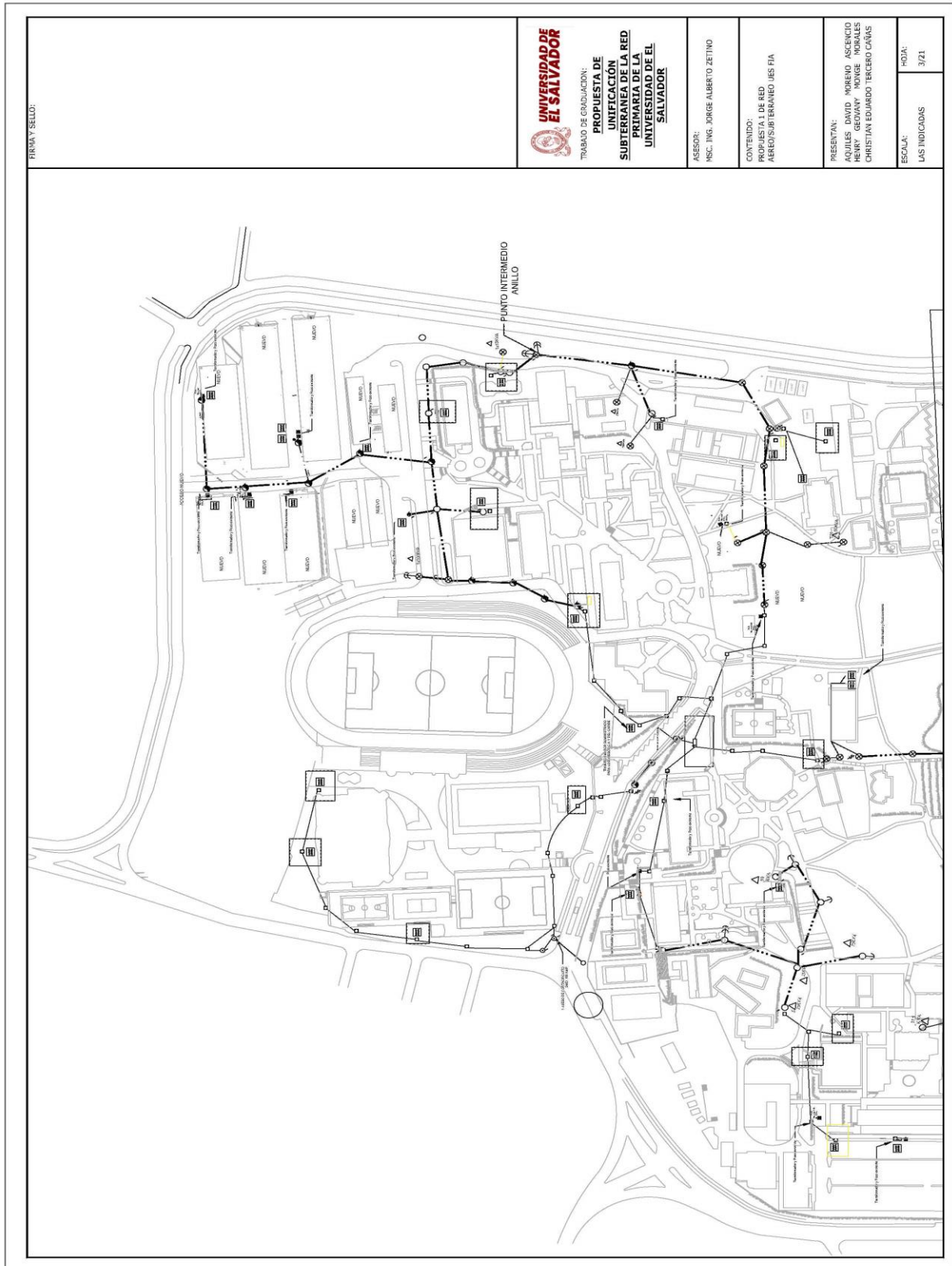
[15] DETALLES DE DISTRIBUCION DE RED DE FIBRA OPTICA

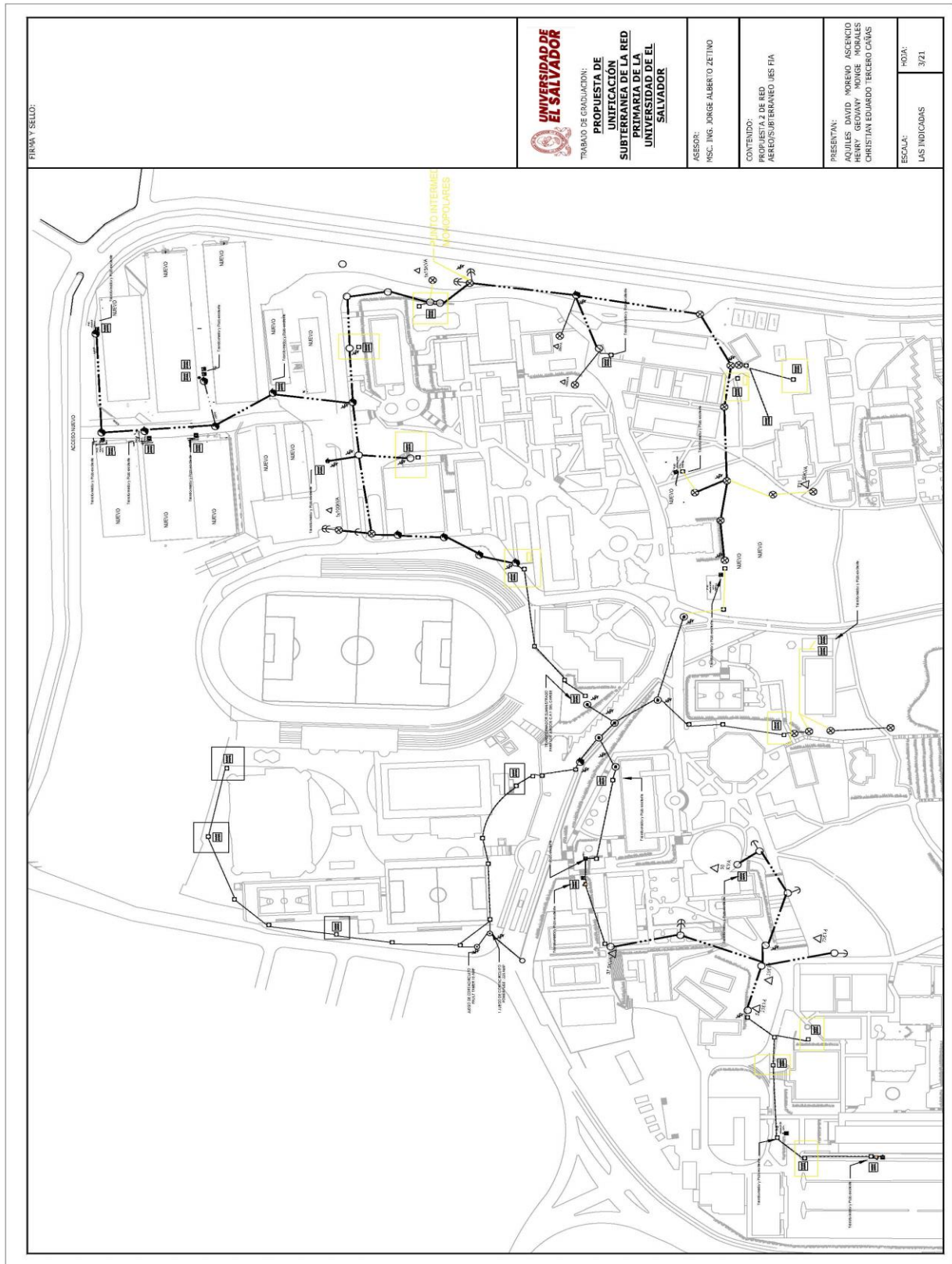


[17] PROPUESTA DE RED EN MEDIA TENSION AEREO-SUBTERRANEO-UES

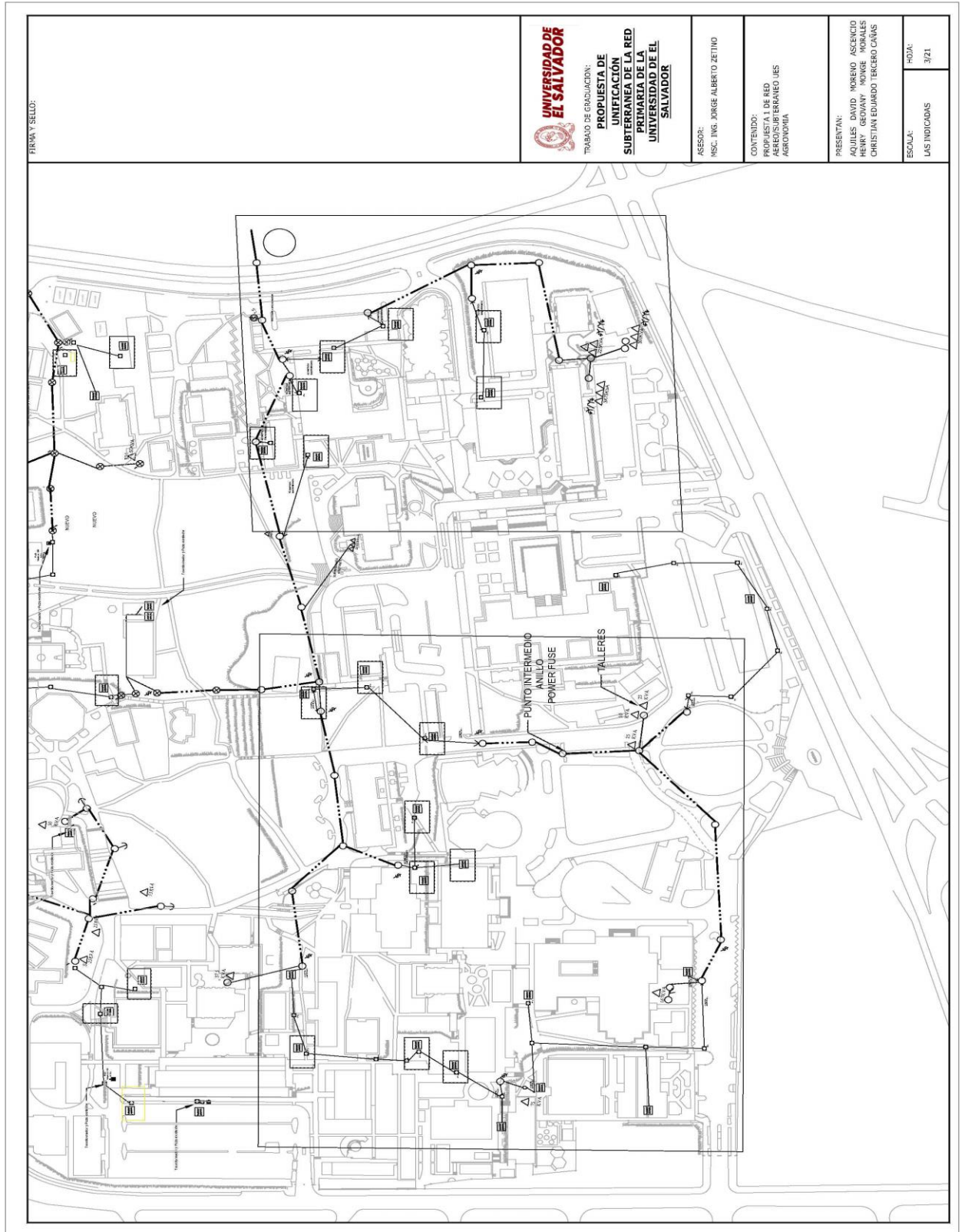


[18] PROPUESTA DE RED EN MEDIA TENSION AEREO-SUBTERRANEO-FIA PROPUESTA 1





[20] PROPUESTA DE RED EN MEDIA TENSION AEREO-SUBTERRANEO-UES-AGRONOMIA



FINIR Y SELLO:



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 TRABAJO DE GRADUACIÓN:
**PROPUESTA DE
 UNIFICACIÓN
 SUBTERRANEA DE LA RED
 PRIMARIA DE LA
 UNIVERSIDAD DE EL
 SALVADOR**

ASESOR:
 INSC. ING. JORGE ALBERTO ZETINO

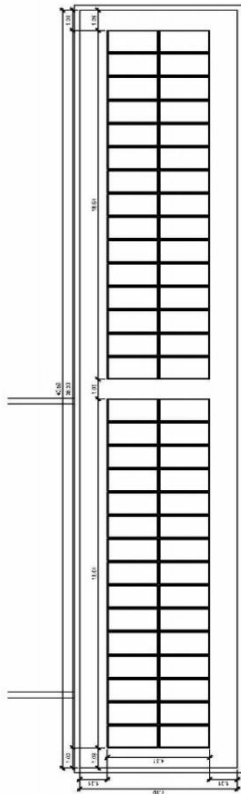
CONTENIDO:
 PROPUESTA 1 DE RED
 AEREO/SUBTERRANEO UES
 AGRONOMIA

PRESENTAN:
 AQUILES DAVID MORENO ASCENCIO
 HENRY GEDWANY MONJE MORALES
 CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CANAS

ESCALA:
 LAS INDICADAS

HORA:
 3/21

FINIA Y SELLO:



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO DE QUIMICA Y FARMACIA
ESC. 1125B

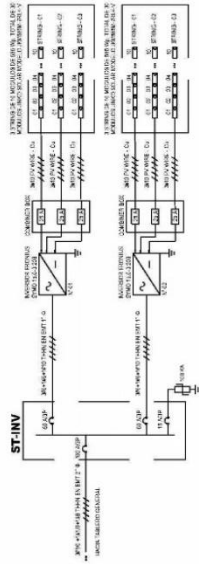
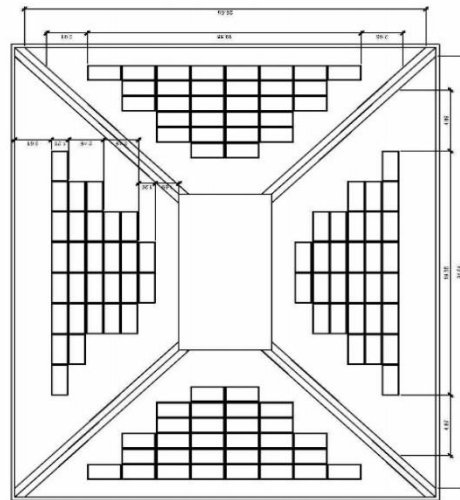


DIAGRAMA UNIFILAR
SIN ESCALA



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA
EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESC. 1125B

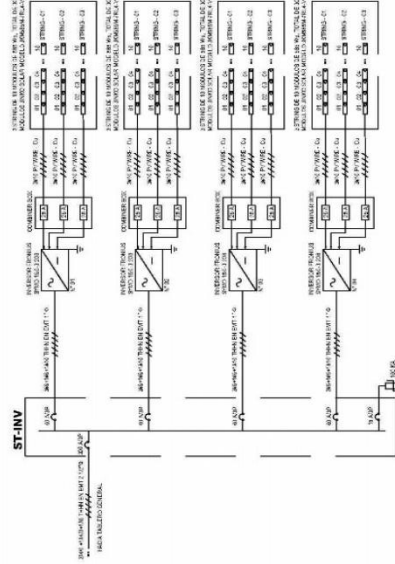


DIAGRAMA UNIFILAR
SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE
EL SALVADOR
TRABAJO DE GRADUACION:
PROYECTO DE
UNIFICACION
SUBTERRANEA DE LA RED
PRIMARIA DE LA
UNIVERSIDAD DE EL
SALVADOR

ASESOR:
MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETIMO

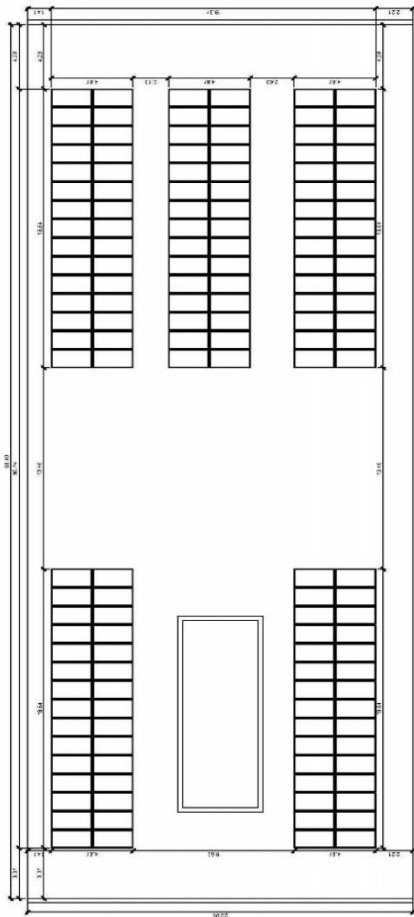
CONTENIDO:
DIAGRAMAS UNIFILARES Y
DE PANELES DE LA
RED DE DISTRIBUCION DE
ENERGIA ELCTRICA DEL
EDIFICIO DE QUIMICA Y FARMACIA Y
EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

PRESENTAN:
AJULIES DAVID MORENO ASCENCIO
HENRY GEOVANY MORENO HORALES
CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CAMAS

ESCALA:
LAS INDICADAS

HORA:
15/21

FIRMA Y SELLO:



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO DE IMPRENTA ESC. 11125

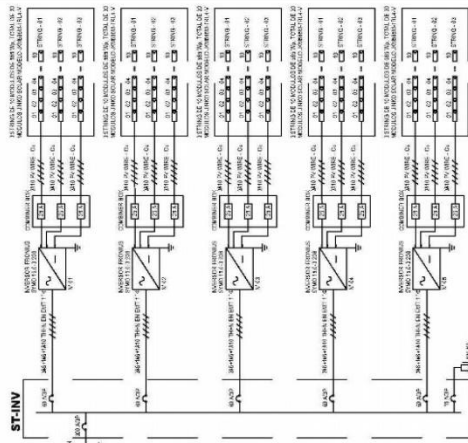


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA

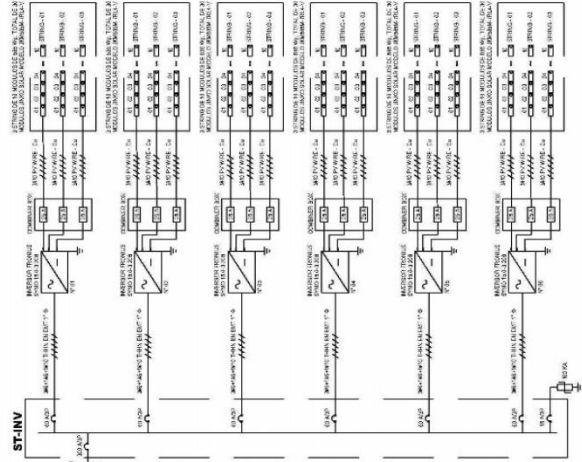


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA



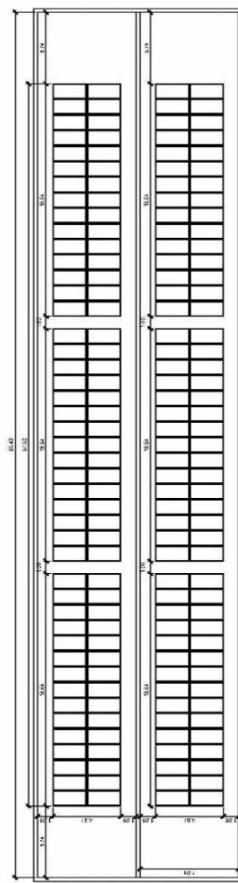
TRABAJO DE CALIFICACION:
**PROYECTO DE
 UNIFICACION
 SUBTERRANEA DE LA RED
 PRIMARIA DE LA
 UNIVERSIDAD DE EL
 SALVADOR**

ASESOR:
 MESC. ING. JORGE ALBERTO ZETINO

CONTENIDO: UNIFILARES Y
 DISTRIBUCIONES DE PANELES DE LA
 INSTALACION FOTOVOLTAICA DEL
 EDIFICIO DE IMPRENTA Y EDIFICIO DE
 CLINICAS ODONTOLÓGICAS

PRESENTAN:
 ADRIAN DAVID MORENO ASCENCIO
 RAFAEL GEDON PEREZ FIGUEROA
 CHRISTIAN EDUARDO TERCEIRO GARCIA

ESCUELA:
 LAS INDICADAS
 HOJA:
 16/21



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA
 EDIFICIO DE CLINICAS ODONTOLÓGICAS
 ESC. 11128

FINMA Y SELLO:

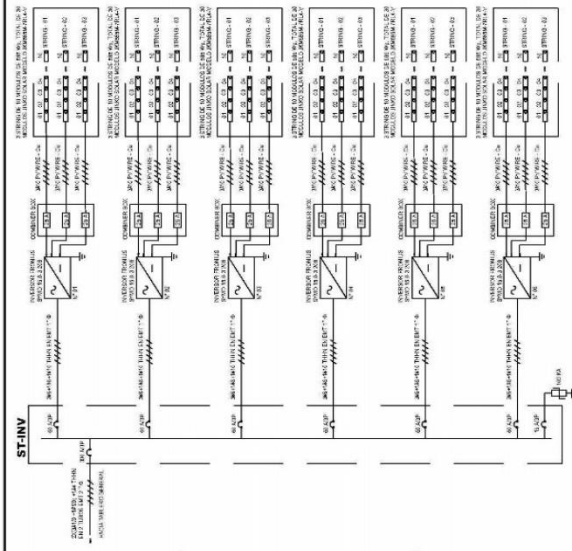
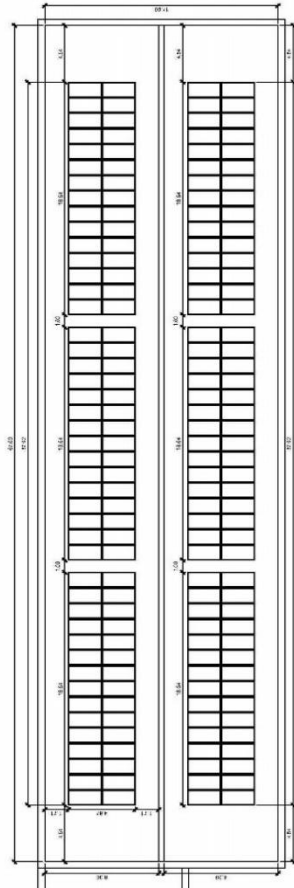


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO DE ODONTOLOGIA ESC. 1:125



TRABAJO DE CALIFICACION:
PROPUESTA DE UNIFICACION SUBTERRANEA DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ASESOR:
 MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETINO

CONTENIDO:
 DIAGRAMAS UNIFILARES Y DISTRIBUCIONES DE PANELES DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO DE ODONTOLOGIA Y EDIFICIO DE ODONTOLOGIA

PRESENTAN:
 AGUILAS: DAVID MONCENO ASCENCIO
 HENRY GECOVANY MONTE NORIALES
 CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CAÑAS

ESCALA:
 LAS INDICADAS

HORA:
 17/21

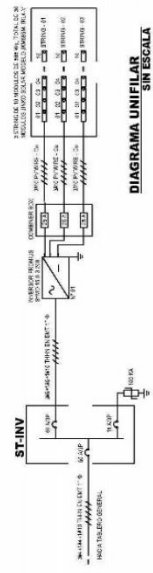
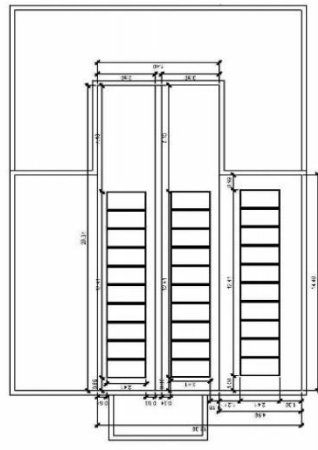


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO DE ODONTOLOGIA ESC. 1:125

FIRMA Y SELLO:



TRABAJO DE CONDUCCIÓN:
PROYECTO DE UNIFICACIÓN SUBTERRÁNEA DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ASESOR:
 MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETINO

CONTENIDO:
 DIAGRAMAS UNIFILARES Y DISTRIBUCIONES DE WY DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO DE LOS EDIFICIOS 1, 2 Y 3 DE LA VILLA OLIMPICA

PRESENTAN:
 AGUILAR DAVID ROQUE ASCENCIO
 AGUILAR ANDREA MARCELA
 CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CAÑAS

ESCALA:
 LAS INDICADAS

HORA:
 1H/21

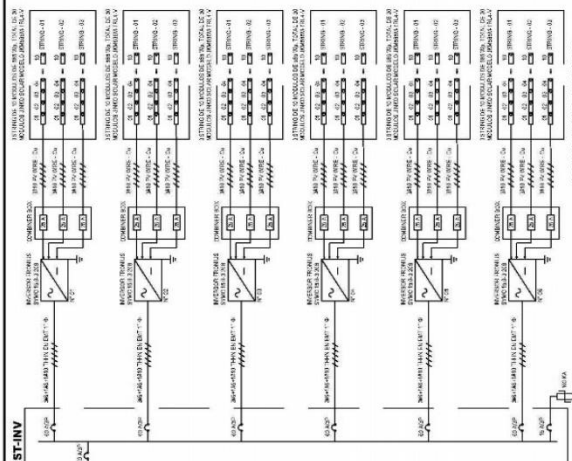


DIAGRAMA UNIFILAR CON ESCALA

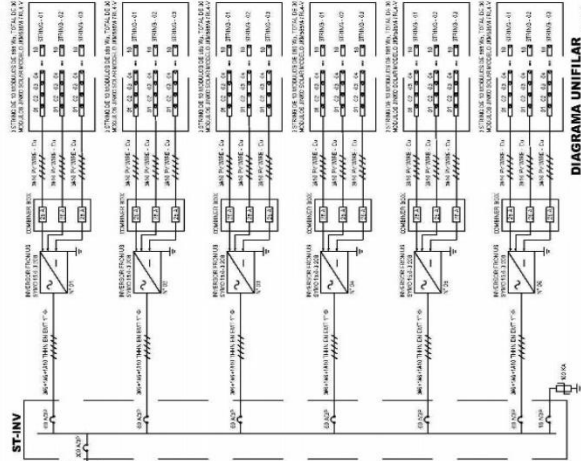
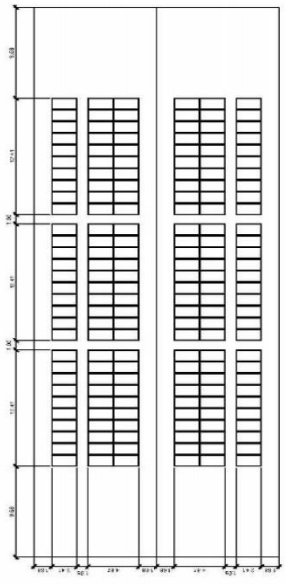
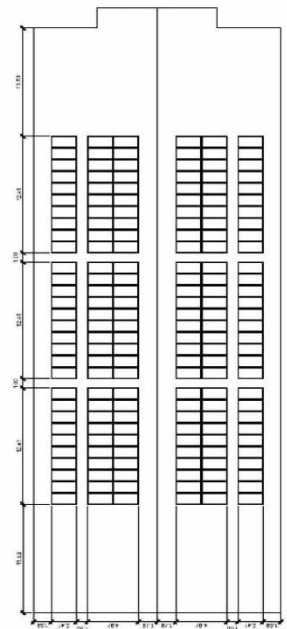


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO 1 VILLA OLIMPICA Esc. 1:200



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO 2 Y 3 VILLA OLIMPICA Esc. 1:200

FIRMA Y SELLO:



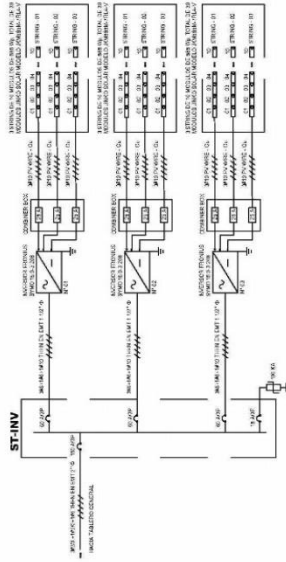
TRABAJO DE GRADUACIÓN:
**PROPUESTA DE
 UNIFICACIÓN
 SUBTERRÁNEA DE LA RED
 PRIMARIA DE LA
 UNIVERSIDAD DE EL
 SALVADOR**

ASESOR:
 ING. JORGE ALBERTO ZETINO

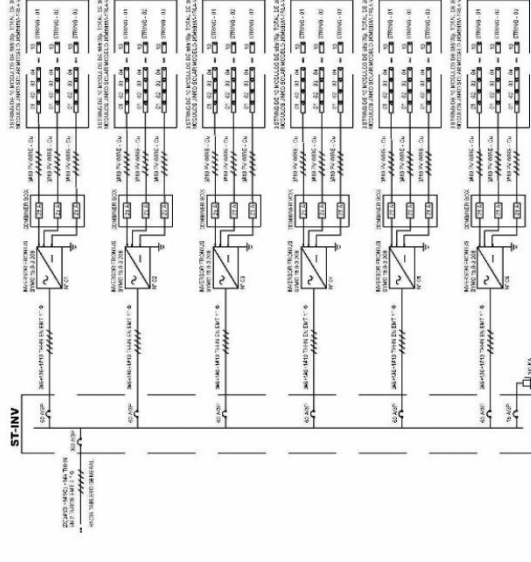
CONTENIDO:
 DIAGRAMAS UNIFILARES Y
 PLANOS DEL SISTEMA
 FOTOVOLTAICO DE LOS EDIFICIOS 4, 5
 Y 6 DE LA VILLA OLÍMPICA

PRESENTAN:
 ASIRLES DAVID ROMERO ASCENCIO
 HENRY SEGWAY MONTE HORRALES
 CRISTIAN EDUARDO TERCERO CAÑAS

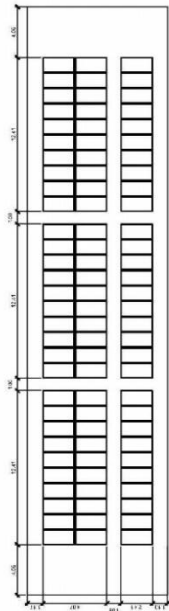
ESCALA:
 LAS INDICADAS
 *DUA:
 19/21



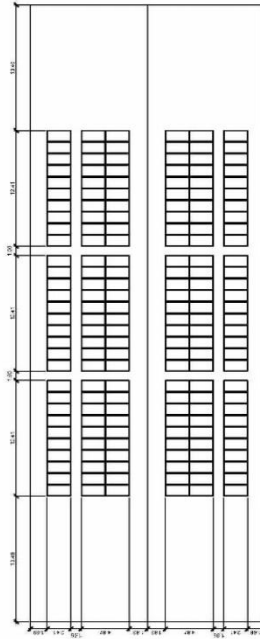
**DIAGRAMA UNIFILAR
 SIN ESCALA**



**DIAGRAMA UNIFILAR
 SIN ESCALA**

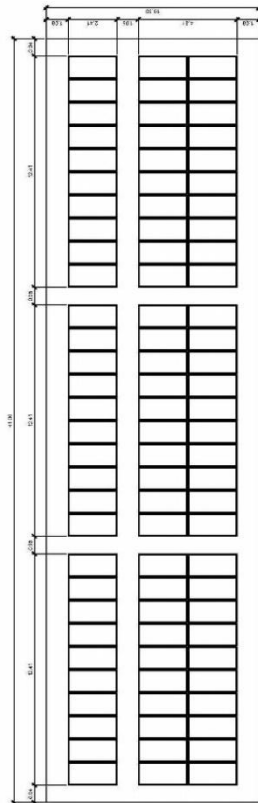


**DISTRIBUCIÓN DE PANELES FV PARA EDIFICIO 4 Y 5 VILLA OLÍMPICA
 ESC. 1:1140**



**DISTRIBUCIÓN DE PANELES FV PARA EDIFICIO 6 VILLA OLÍMPICA
 ESC. 1:200**

PLANTA Y SELLO:



DISTRIBUCION DE M.F.V. EN TECHO DEL EDIFICIO DE ADMINISTRACION ACADÉMICA ESC. 1100

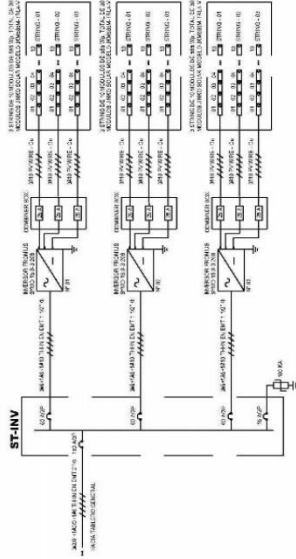
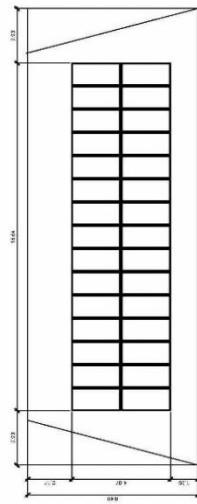


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA



DISTRIBUCION DE M.F.V. EN TECHO DEL EDIFICIO DE BIBLIOTECA FIA. ESC. 1100

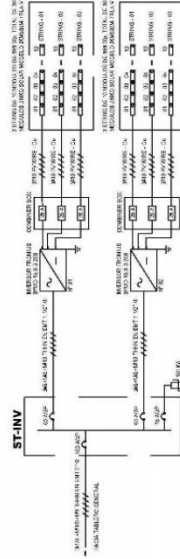


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
PROPUESTA DE UNIFICACIÓN SUBTERRÁNEA DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

TRABAJO DE CALIFICACIÓN:
 ASESOR: MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETIMO

CONTEENIDO:
 DIAGRAMAS UNIFILARES Y DISTRIBUCIONES DE PANELES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE LOS EDIFICIOS DE ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA Y BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

PRESENTAN:
 ADRIANES DAVID MORENO ASCENCIO
 HENRY GEOVANY MONJE MORALES
 CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CAÑAS

ESCALA: LAS INDICADAS
 HOJA: 4/21

FIRMA Y SELLO:



TRABAJO DE CALIFICACION:
**PROPUESTA DE
UNIFICACION
SUBTERRANEA DE LA RED
PRIMARIA DE LA
UNIVERSIDAD DE EL
SALVADOR**

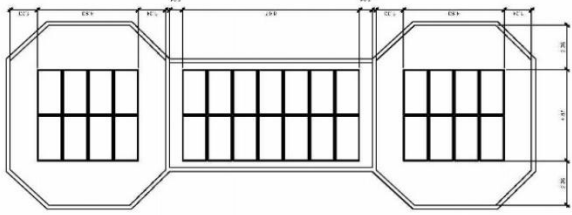
ASESOR:
MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETINO

CONTENIDO:
DIAGRAMAS UNIFILARES Y
DISTRIBUCIONES DE PANELES DE LA
INSTALACION POTENCIAL DE LOS
EDIFICIOS EN EL CAMPUS DE
INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE
INGENIERIA

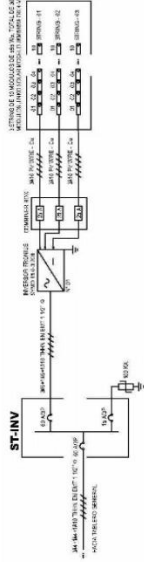
PRESENTAN:
AGUILLES DAVID MORENO ASCENCIO
HENRY GEDOVANY MONTE MORALES
CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CANAS

ESCALA:
LAS INDICADAS

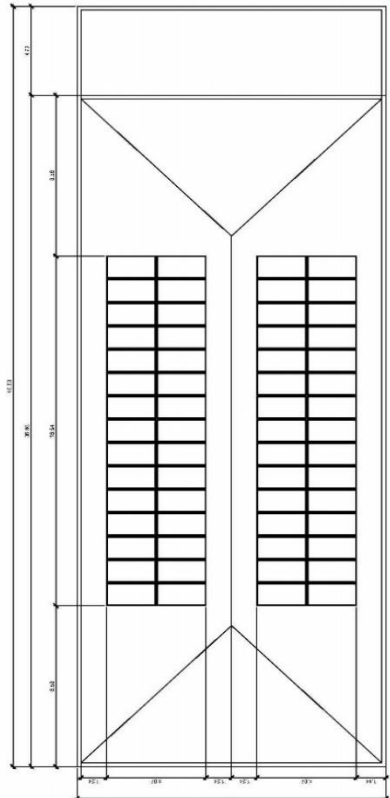
HORA:
3/21



**DISTRIBUCION DE MFEV EN TECHO
DEL EDIFICIO DE POTENCIA**
ESC. 1:100



**DIAGRAMA UNIFILAR
SIN ESCALA**



DISTRIBUCION DE MFEV EN TECHO DEL EDIFICIO DE INDUSTRIAL
ESC. 1:100

**DIAGRAMA UNIFILAR
SIN ESCALA**

FIRMA Y SELLO:



TRABAJO DE CALIFICACIÓN:
**PROPUESTA DE
UNIFICACIÓN
SUBTERRÁNEA DE LA RED
PRIMARIA DE LA
UNIVERSIDAD DE EL
SALVADOR**

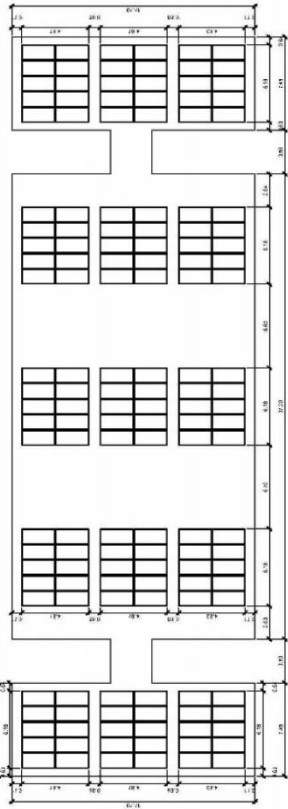
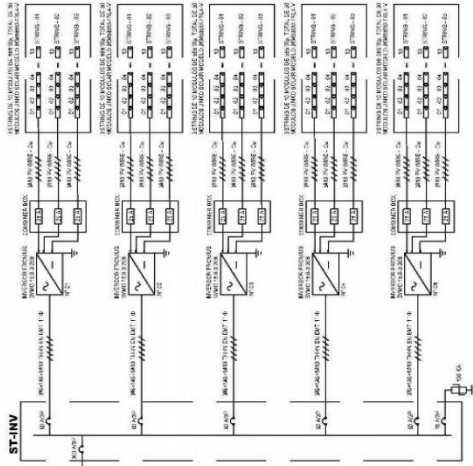
ASESOR:
MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETINO

CONTENIDO: ANILAJES Y
DISTRIBUCIONES DE PANELES DE LA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DEL
EDIFICIO DAGOBERTO MARROQUÍN Y LETRAS Y
LA FACULTAD DE HUMANIDADES

PRESENTAN:
ING. CESAR RAMIRO ASCENCIO
ING. RAFAEL ANGELO ROSALES
CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CAÑAS

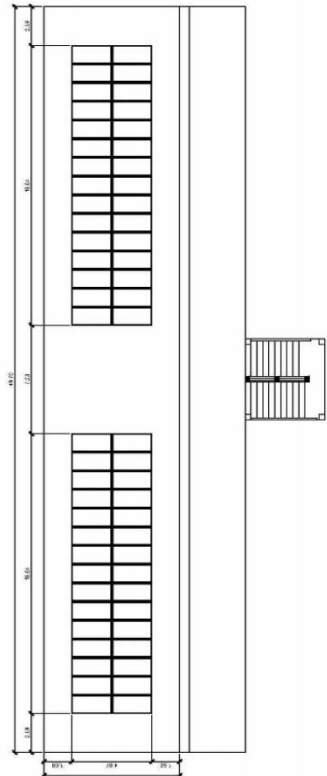
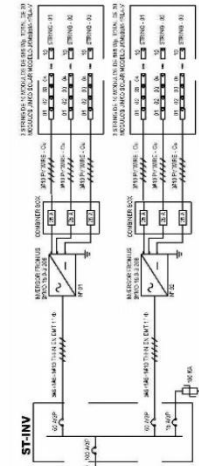
ESCALA:
LAS INDICADAS

HDDA:
2/21



**DISTRIBUCIÓN DE PANELES FV PARA
EDIFICIO DE PERIODISMO Y LETRAS
ESCA. 1:150**

**DIAGRAMA UNIFILAR
SIN ESCALA**



**DISTRIBUCIÓN DE PANELES FV PARA EDIFICIO
DAGOBERTO MARROQUÍN
ESCA. 1:125**

FIRMA Y SELLO:



TRABAJO DE GRADUACIÓN:
PROPUESTA DE UNIFICACIÓN SUBTERRÁNEA DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ASESOR:
 MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETINO

CONTENIDO:
 DIAGRAMAS UNIFILARES Y DISTRIBUCIONES DE PANELES DE LA SUBTERRÁNEA DE LA RED PRIMARIA DEL EDIFICIO DE IDIOMAS Y FILOSOFÍA Y EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN DE LA FACULTAD DE HUMANIDADES

PRESENTAN:
 ADRIEL DAVID MORENO ASCENCIO
 JUAN CARLOS ESCOBAR
 CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CAÑAS

ESCALA:
 LAS INDICADAS

HORA:
 3/21

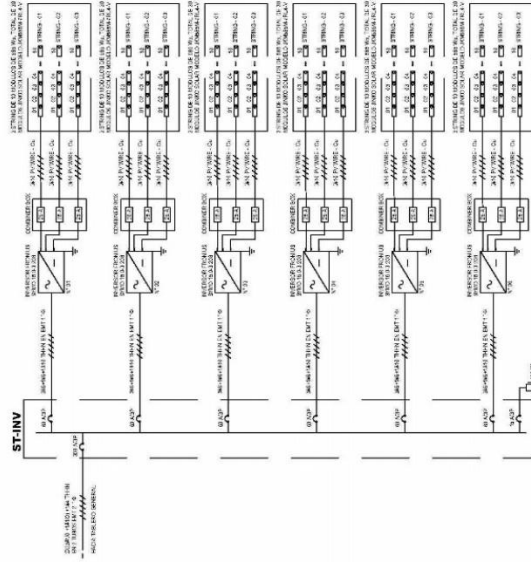


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA

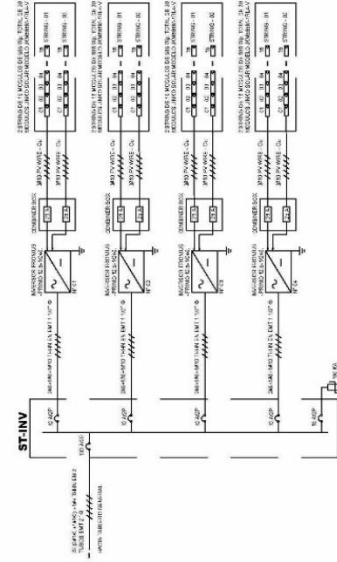
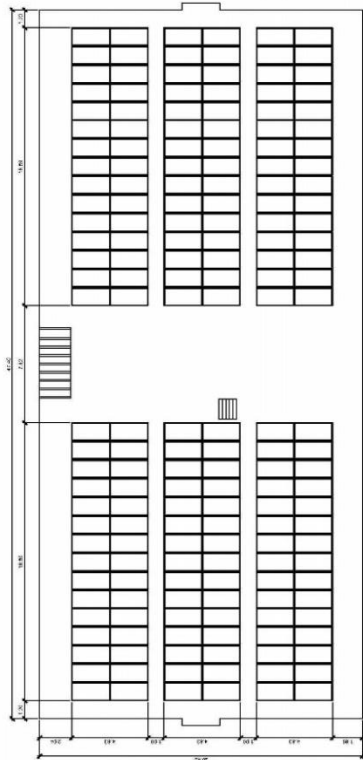
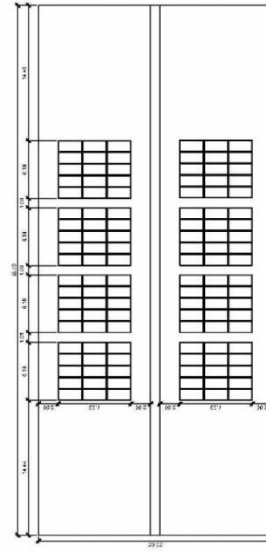


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO DE IDIOMAS Y FILOSOFIA
 ESC. 1:125



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO DE ADMINISTRACION HUMANIDADES
 ESC. 1:200

PLANTA Y SELLO:

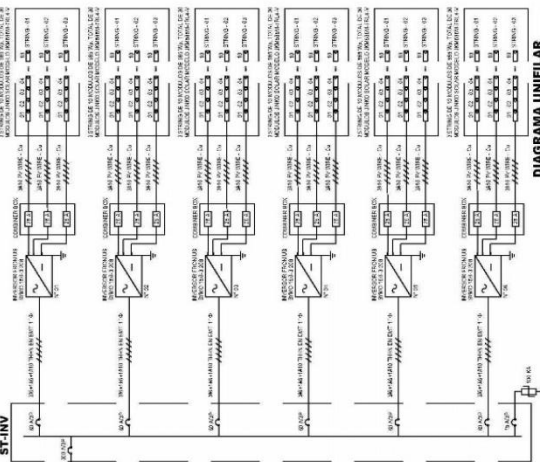


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA

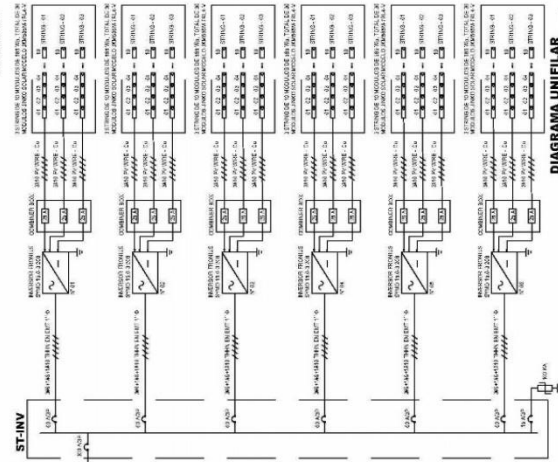


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA



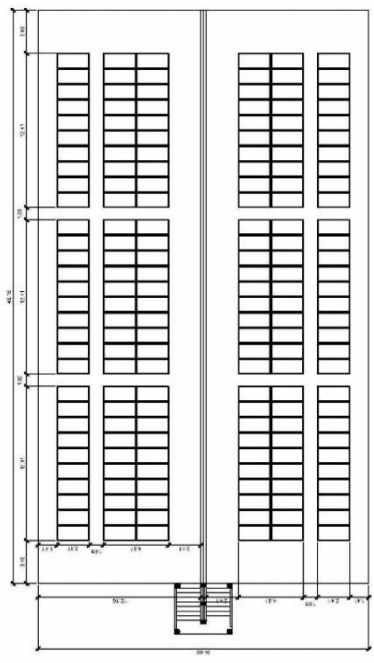
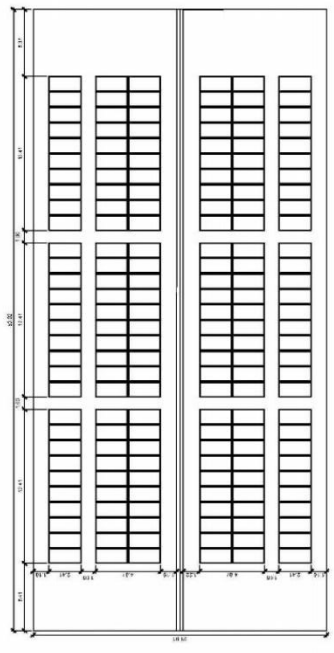
TRABAJO DE GRADUACIÓN:
PROPUESTA DE UNIFICACIÓN SUBTERRÁNEA DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ASESOR:
 MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETIÑO

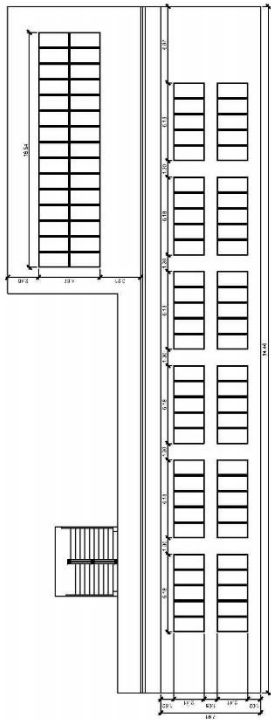
CONTENIDO:
 DIAGRAMAS UNIFILARES Y DISTRIBUCIONES DE PANELES DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y EDIFICIO DOCENTE DE LA FACULTAD DE ECONOMÍA

PRESENTAN:
 AGUILERAS DAVID, MORENO ASCENCIO
 MORENO GONZALEZ JUAN CARLOS
 CHRISTIAN EDUARDO TENERO GAÑAS

ESCALA:
 LAS INDICADAS
 HOJA:
 1/X

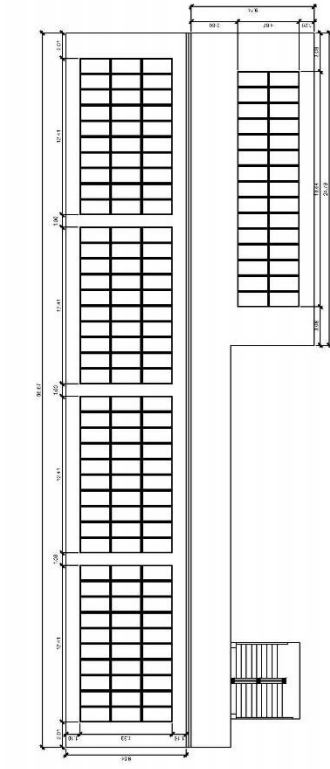
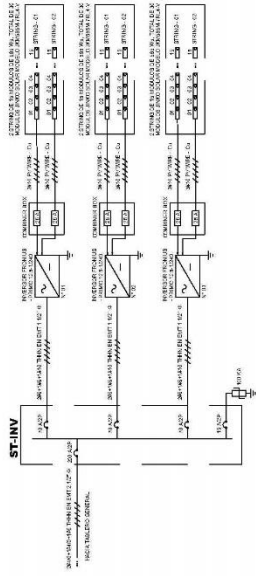


FINMA Y SELLO:



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO CARLOS PEÑA ESC. 11186

DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO FELIPE PEÑA ESC. 11186

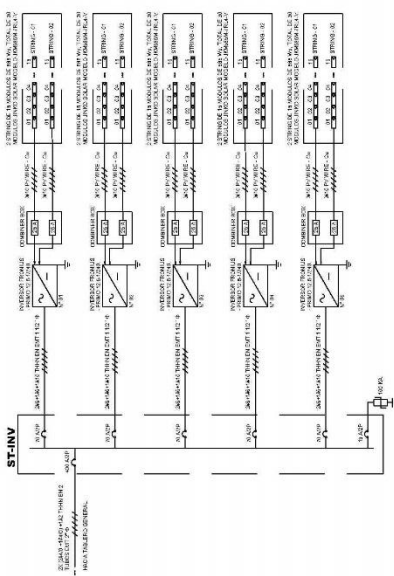


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA



TRABAJO DE GRADUACION:
PROPUESTA DE UNIFICACION SUBTERRANEA DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

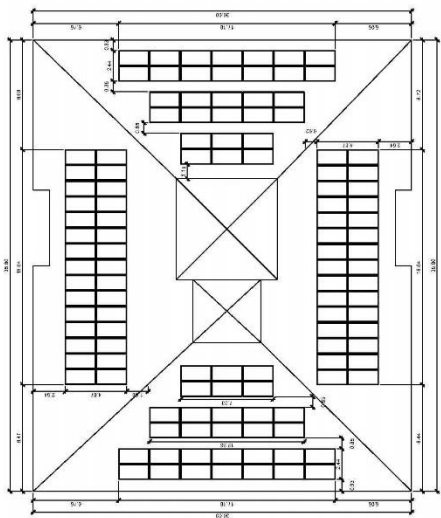
ASOCIADO:
 MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETIMO

CONTENIDO:
 DIAGRAMAS UNIFILARES Y DISTRIBUCIONES DE FV DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO DE LOS EDIFICIOS BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

PRESENTAN:
 AGUILER DAVID, MORENO ASCENCIO
 GONZALEZ ANDREA, GONZALEZ CHRISTIAN EDUARDO, TERREÑO CARLOS

ESCALA:
 LAS INDICADAS

HORA:
 6/21



DISTRIBUCION DE PANELES PV PARA EDIFICIO FACULTAD DE ECONOMIA COMPARTIDO CON LA FACULTAD DE DERECHO ESC. 15150

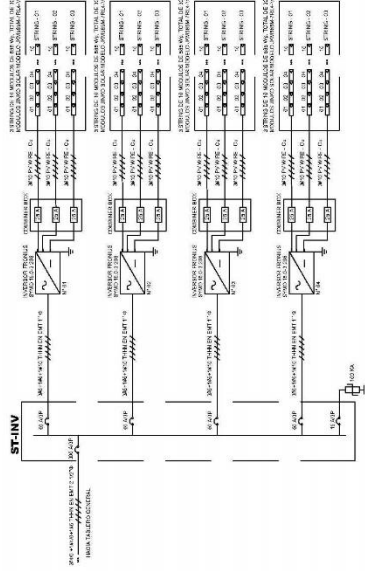


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA

FIRMA Y SELLO:



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 TRABAJO DE GRADUACION:
PROPUESTA DE UNIFICACION SUBTERRANEA DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ASCOPE:
 MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETIMO

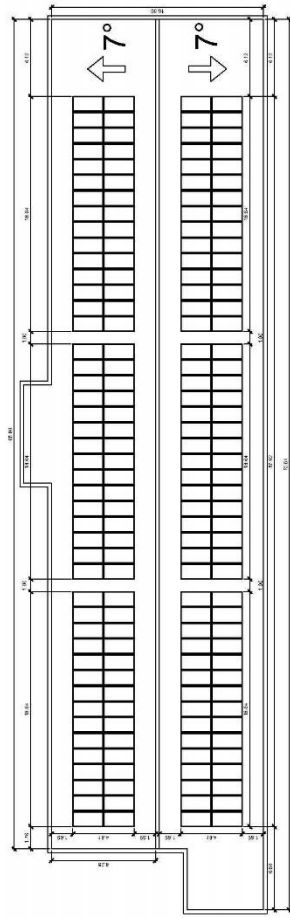
CONTENIDO:
 DIAGRAMAS UNIFILARES Y DISTRIBUCIONES DE PANELES DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA DEL EDIFICIO COMPARTIDO CON LA FACULTAD DE DERECHO

PRESENTAN:
 AGUILER DAVID MORENO ASCENCIO
 GONZALEZ GONZALEZ JUAN CARLOS
 CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CAÑAS

ESCALA:
 LAS INDICADAS

NÚMERO:
 //21

FIRMA Y SELLO:



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO VALENCIA ESC. 1150

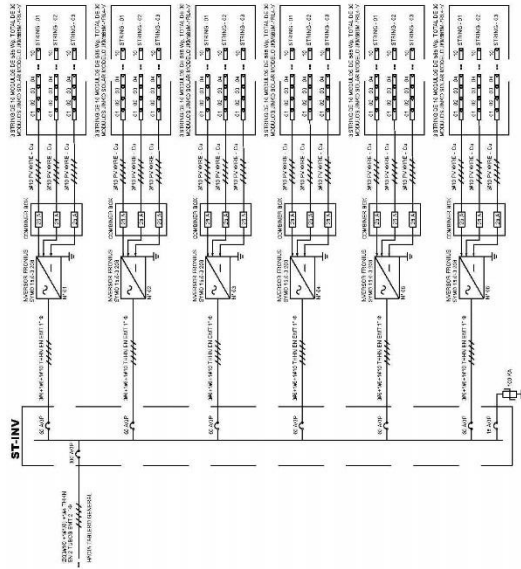


DIAGRAMA UNIFILAR SUBTERRANEA



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 TRABAJO DE GRADUACION:
PROPUESTA DE UNIFICACION SUBTERRANEA DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ASOCIADO:
 MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETIMO

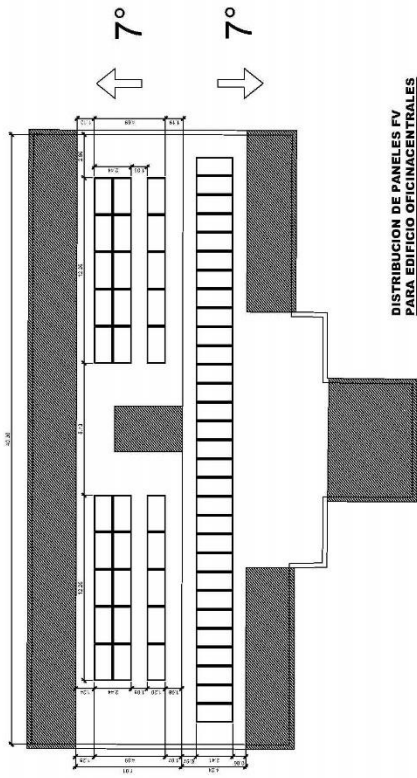
CONTENIDO:
 DIAGRAMAS UNIFILARES Y DISTRIBUCIONES DE PANELES DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA DEL EDIFICIO VALENCIA.

PRESENTAN:
 AGUILER DAVID, MORENO ASCENCIO
 GONZALEZ GONZALEZ
 CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CAÑAS

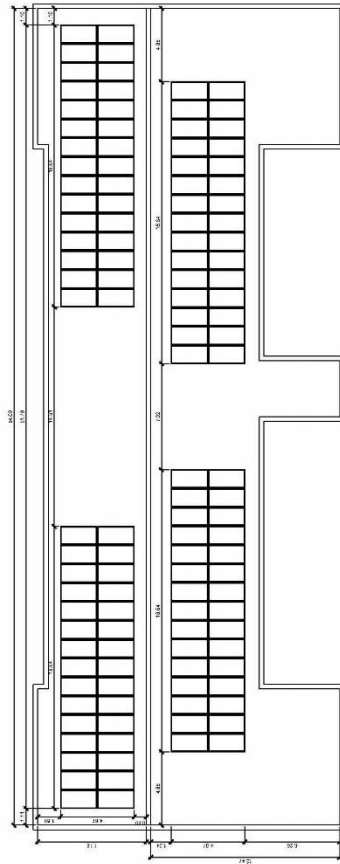
ESCALA:
 LAS INDICADAS

NÚMERO:
 9/21

FIRMA Y SELLO:



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO OFICINACENTRALES ESC. 11725



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO DE PSICOLOGIA ESC. 11725

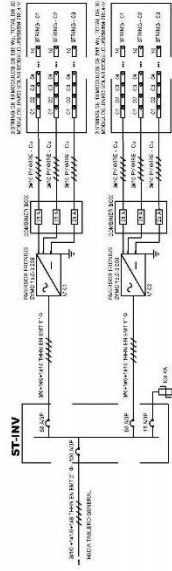


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALERA

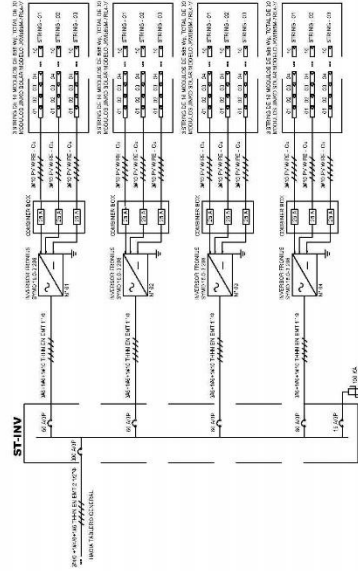


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALERA



TRABAJO DE GRADUACION:
**PROPUESTA DE
 UNIFICACION
 SUBTERRANEA DE LA RED
 PRIMARIA DE LA
 UNIVERSIDAD DE EL
 SALVADOR**

ASCOPE:
 MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETIMO

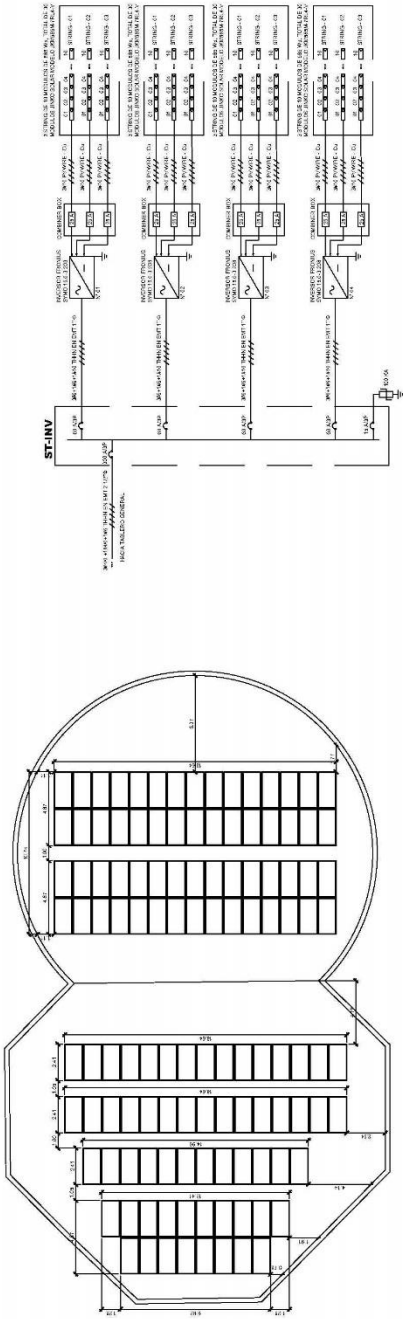
CONTENIDO:
 DIAGRAMAS UNIFILARES Y
 DISTRIBUCIONES DE PANELES DE LA
 INSTALACION FOTOVOLTAICA DEL
 EDIFICIO DE PSICOLOGIA DEL
 EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA
 FACULTAD DE HUMANIDADES

PRESENTAN:
 AGUILER DAVID, MORENO ASCENCIO
 MORENO ALBERTO, MORENO
 CHRISTIAN EDUARDO, TERCERO CAÑAS

ESCALA:
 LAS INDICADAS

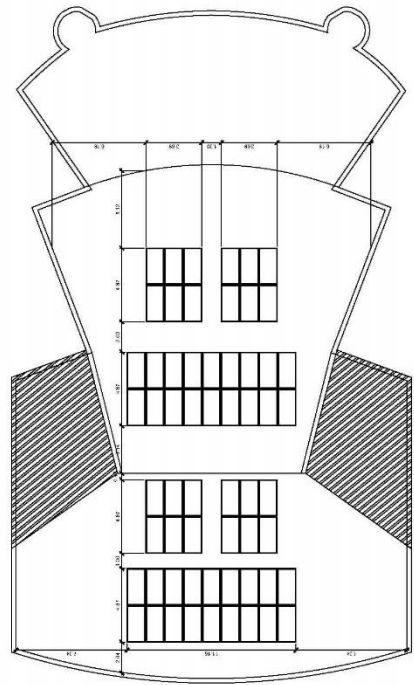
HORA:
 10/21

FIRMA Y SELLO:



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO DE RECTORIA
ESC. 11725

DIAGRAMA UNIFILAR
SIN ESCALA



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO DE CINE TEATRO
ESC. 11726

DIAGRAMA UNIFILAR
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

TRABAJO DE GRADUACION:
PROPUESTA DE UNIFICACION SUBTERRANEA DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ASESORA:
MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETINO

CONTENIDO:
DIAGRAMAS UNIFILARES Y DISTRIBUCIONES DE PANELES DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA DEL EDIFICIO DE RECTORIA Y EDIFICIO DE CINE TEATRO

PRESENTAN:
AGUILER DAVID MORENO ASCENCIO
GONZALEZ ANDREA MARCELO
CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CAÑAS

ESCALA:
LAS INDICADAS

HOJA:
11/21

FIRMA Y SELLO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 TRABAJO DE GRADUACIÓN:
PROYUESTA DE UNIFICACIÓN SUBTERRÁNEA DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ASESORA:
 MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETIMO

CONTENIDO:
 DIAGRAMAS UNIFILARES Y DISTRIBUCIONES DE PANELES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DEL EDIFICIO DE BIBLIOTECA CENTRAL Y EDIFICIO DE USOS MÚLTIPLES

PRESENTAN:
 AGUILER DAVID, MORENO ASCENCIO
 GONZALEZ ANDREA, GONZALEZ CHRISTIAN EDUARDO, TERREÑO CARLOS

ESCALA:
 LAS INDICADAS

HORA:
 12/21

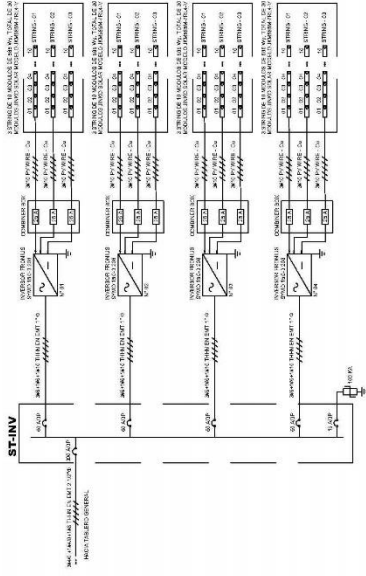


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA

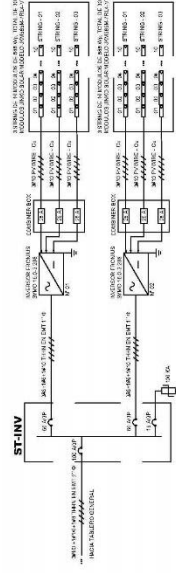
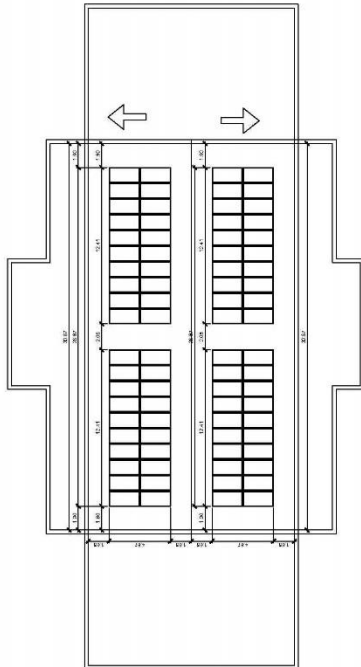
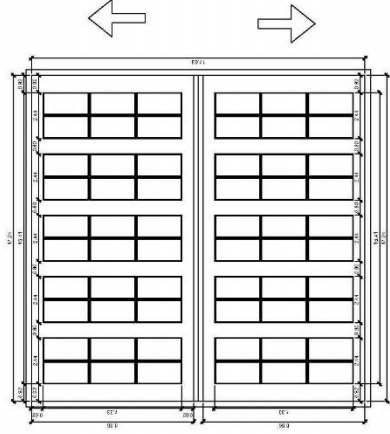


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO DE BIBLIOTECA CENTRAL ESC. 1:100



DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES ESC. 1:100

FIRMA Y SELLO:

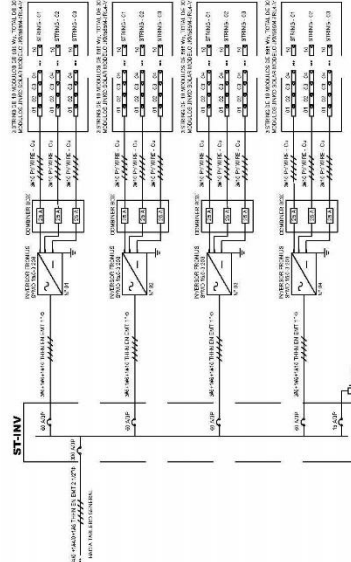
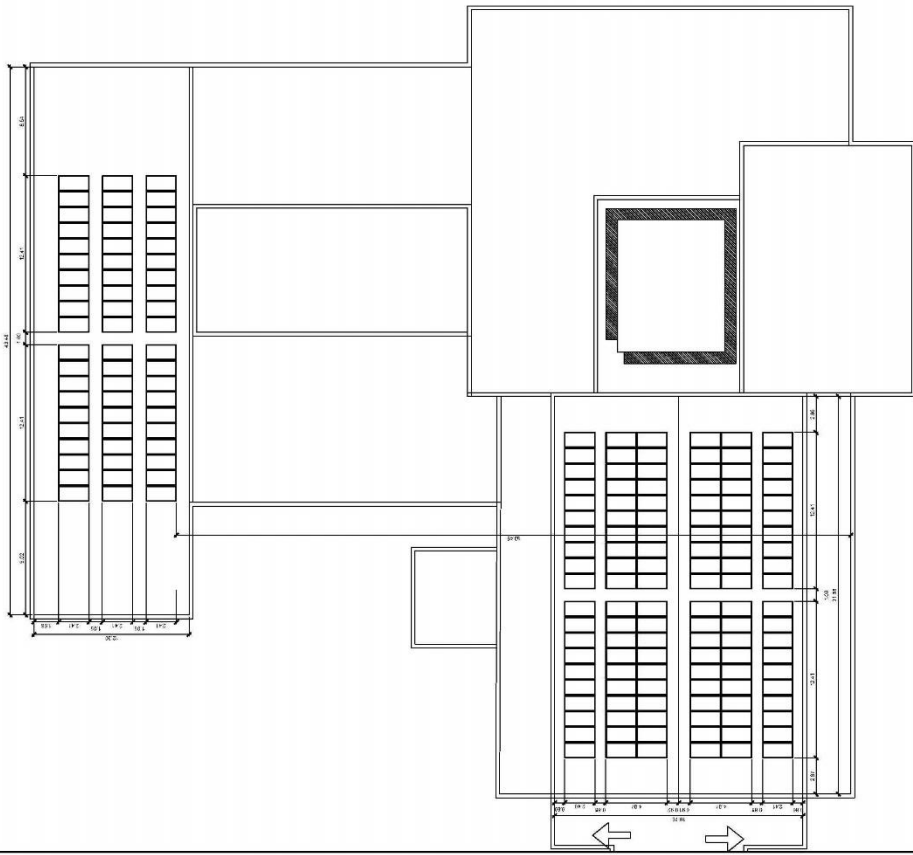


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALTA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
TRABAJO DE GRADUACIÓN:
PROYECTO DE UNIFICACIÓN SUBTERRÁNEA DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ASesor: MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETIMO

CONTENIDO:
DIAGRAMAS UNIFILARES Y DISTRIBUCIONES DE PANELES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS SOCIALES

PRESENTAN:
AGUILER DAVID, MORENO ASCENCIO, GONZALEZ JUAN CARLOS, CHRISTIAN EDUARDO TERCERO CAÑAS

ESCALA: LAS INDICADAS
HOJA: 13/21

DISTRIBUCION DE PANELES FV PARA EDIFICIO DE JURISPRUDENCIA Y CIENCIAS SOCIALES ESC. 1188

FIRMA Y SELLO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 TRABAJO DE GRADUACIÓN:
PROYECTO DE UNIFICACIÓN SUBTERRÁNEA DE LA RED PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ASESOR:
 MSc. ING. JORGE ALBERTO ZETIMO

CONTENIDO:
 DIAGRAMAS UNIFILARES Y DISTRIBUCIONES DE PANELES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DEL ADMINISTRATIVO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

PRESENTAN:
 AGUILER DAVID, MORENO ASCENCIO, GONZALEZ ANDRÉS, CHRISTIAN EDUARDO, TERREÑO GAÍAS

ESCALA:
 LAS INDICADAS

CODI:
 14/21

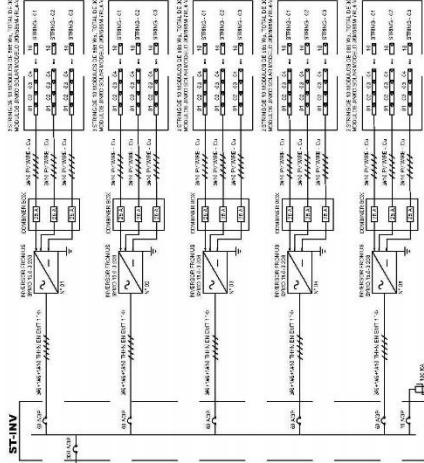
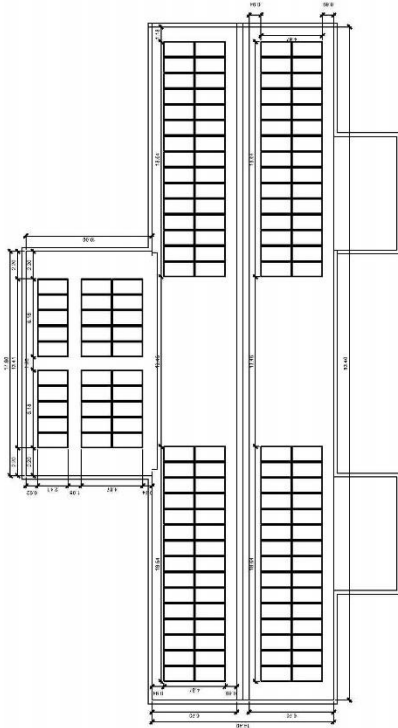
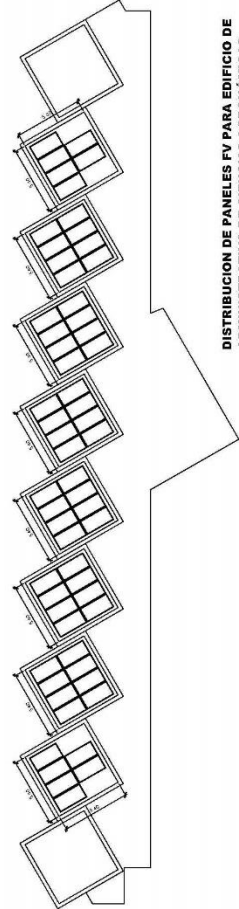


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA



DISTRIBUCIÓN DE PANELES FV PARA EDIFICIO DE SALUD ESC. 1:150



DISTRIBUCIÓN DE PANELES FV PARA EDIFICIO DE ADMINISTRATIVO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS ESC. 1:125

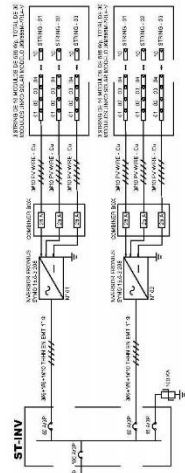


DIAGRAMA UNIFILAR SIN ESCALA

[26] PRESUPUESTO GENERAL TIPO. SISTEMAS MONOFÁSICOS. EJEMPLO, EDIFICIO C, INGENIERIA

SISTEMA FOTOVOLTAICO FACULTAD DE INGENIERIA EDIFICIO DE AULAS C 35.1kWp						
Ítem	Descripción	Cantidad	unidad	P.U. (\$)	P.T. (\$)	SUBTOTAL PARTIDA
1	Suministro e instalación de 60 paneles solares en techo, incluye estructura, bandeja y cable fotovoltaico.					\$17,016
1.1	Suministro de paneles solares JINKO SOLAR MODELO JKM585M-7RL4-V	60	unidad	\$230.00	\$13,800.00	
1.2	Riel de aluminio sujetador de panel solar de 4570mm	72	unidad	\$33.86	\$2,438.08	
1.3	BANDEJA PORTACABLE TIPO MALLA 20 CM X 5 CM X 3 MTS	12	unidad	\$40.00	\$480.00	
1.4	Terminales ENDING	48	unidad	\$1.06	\$50.77	
1.5	Terminales MIDING	96	unidad	\$1.32	\$127.01	
1.6	Unión de riel c/puesta a tierra	48	unidad	\$2.50	\$119.84	
1.7	Instalación de Panel en Techo	60	Unidad	\$20.00	\$1,200.00	
2	Suministro e instalación de canalización para el alimentador de PFV a CBX y de CBX a inversores por exterior de edificio					\$583
2.1	TUBO IMC CABLEADO ELECTRICO 1 PULGADA ALUMINIO CON ROSCA	10	unidad	\$25.00	\$250.00	
2.2	Riel strut perfil bajo	4	unidad	\$19.95	\$79.80	
2.3	Grapa strut 1 plg	20	unidad	\$0.65	\$13.00	
2.4	Instalacion de linea por el exterior del edificio	1	sg	\$240.00	\$240.00	
3	Suministro e instalación de alimentador de MFV a Combiner Box y de Combiner box a inversores. No incluye canalización.					\$1,925
3.1	Cable fotovoltaico 10 awg negro bobina de 500m	1	unidad	\$700.00	\$700.00	
3.2	Cable fotovoltaico 10 awg rojo bobina de 500m	1	unidad	\$700.00	\$700.00	
3.3	cable thhn 10 awg verde bobina de 500m	1	unidad	\$425.00	\$425.00	
3.4	Conectores MC4 1000V PAR	6	unidad	\$10.00	\$60.00	
3.5	Instalación de línea por el exterior del edificio	1	sg	\$40.00	\$40.00	
4	Suministro e instalación de combiner box en riel DIN con portafusibles, fusibles y DPS.					\$352
4.1	Combiner Box con Riel DIN para 4 portafusibles y 2 supresores de Transientes	1	unidad	\$150.00	\$150.00	
4.2	Porta fusible tipo riel con fusible de 25A 1000 V DC	4	unidad	\$16.63	\$66.53	
4.3	DPS 1000V 20-40 KA	2	unidad	\$47.88	\$95.76	

4.4	Instalación de combiner box	1	sg	\$40.00	\$40.00	
2.3	Suministro e instalacion de alimetador de Combiner Box a Inversores. No incluye canalizacion.					\$590
2.3.1	Cable fotovoltaico 10 awg negro bobina de 100m	1	unidad	\$150.00	\$150.00	
2.3.2	Cable fotovoltaico 10 awg rojo bobina de 100m	1	unidad	\$150.00	\$150.00	
2.3.3	Carrete de Conductor THHN #10 AWG VERDE (100m)	1	unidad	\$150.00	\$150.00	
2.3.4	Conectores MC4 1000V PAR	6	unidad	\$10.00	\$60.00	
2.3.5	Instalacion de alimentador de combiner box a inversores	1	sg	\$80.00	\$80.00	
2.4	Suministro e instalacion de inversores FRONIUS - PRIMO 12.5-1/240.					\$7,560
2.4.1	Inversor On Grid FRONIUS - PRIMO 12.5-1/240.	2	unidad	\$3,500.00	\$7,000	
2.4.2	instalación y configuración de inversor On Grid FRONIUS - PRIMO 12.5-1/240.	1	sg	\$160.00	\$160	
2.4.3	Suministro e instalación de estructura de soporte para inversores	1	sg	\$400.00	\$400	
2.5	Suministro e instalación de alimentador de Inversores a Tablero de Inversores. Incluye canalización.					\$297.99
2.5.1	TUBO CONDUIT CABLEADO ELECTRICO 1 1/2 PULGADA ALUMINIO EMT SIN ROSCA	6	unidad	\$19.50	\$117.00	
2.5.2	Conector Recto para Tubería EMT de 1 1/2"	4	unidad	\$3.55	\$14.20	
2.5.3	Grapa para Tubería EMT de 1 1/2"	12	unidad	\$0.50	\$6.00	
2.5.4	UNION CONDUIT CON TORNILLO PARA TUBERIA EMT 1-1/2 PULGADA	4	unidad	\$1.10	\$4.40	
2.5.5	Conductor THHN #6 AWG NEGRO	15	m	\$2.50	\$37.50	
2.5.6	Conductor THHN #6 AWG ROJO	15	m	\$2.50	\$37.50	
2.5.7	Conductor THHN #6 AWG BLANCO	15	m	\$2.50	\$37.50	
2.5.8	Conductor THHN #10 AWG VERDE	15	m	\$0.84	\$12.60	
2.5.9	CANALETA ELECTRICA 6 PLGX6PLGX8MTS	1	unidad	\$31.29	\$31.29	
2.6	Suministro e instalacion de tablero MONOFASICO de 16 CIRCUITOS con main de 130A/2P. Incluye 2 CB de 70A/2P + 1 CB DE 15A/2P + SUPRESOR AC 208/120 100KA MONOFASICO.					\$1,186.95
2.6.1	CAJA TERMICA MONOFASICO 120/240 VOLTIOS 150 AMP 16 CIRCUITOS	1	unidad	\$450.00	\$450.00	

2.6.2	Circuit Breaker de 70A/2P	2	unidad	\$39.00	\$78.00	
2.6.3	Circuit Breaker de 15A/2P	1	unidad	\$18.95	\$18.95	
2.6.4	Supresor en AC, 240/120 voltios, 100 KA MONOFASICO	1	unidad	\$600.00	\$600.00	
2.6.5	Instalacion de tablero MONOFASICO de 16 ESPACIOS con main	1	sg	\$40.00	\$40.00	
2.7	Suministro e instalacion de alimetador de Tablero de Inversores a tablero general. Incluye canalizacion.					\$656.85
2.7.1	TUBO CONDUIT CABLEADO ELECTRICO 2 PULGADA ALUMINIO EMT SIN ROSCA	6	unidad	\$24.50	\$147.00	
2.7.2	Conector Recto para Tubería EMT de 2"	4	unidad	\$1.75	\$7.00	
2.7.3	Grapa para Tubería EMT de 2"	12	unidad	\$0.70	\$8.40	
2.7.4	UNION CONDUIT CON TORNILLO PARA TUBERIA EMT 2 PULGADA	4	unidad	\$1.45	\$5.80	
2.7.5	Conductor THHN #1/0 AWG NEGRO	15	m	\$9.45	\$141.75	
2.7.6	Conductor THHN #1/0 AWG ROJO	15	m	\$9.45	\$141.75	
2.7.7	Conductor THHN #1/0 AWG BLANCO	15	m	\$9.45	\$141.75	
2.7.8	Conductor THHN #8 AWG VERDE	15	m	\$1.56	\$23.40	
2.7.9	Instalacion de alimentador de Tablero de Inversores a tablero general.	1	sg	\$40.00	\$40.00	
	Costo directo					\$30,167.58
	Costo indirecto					40% \$12,067.03
	SUBTOTAL (Costo directo + Costo indirecto)					\$42,234.61
	IVA					13% \$5,490.50
	TOTAL DEL PROYECTO					\$47,725.11

[27] PRESUPUESTO GENERAL TIPO. SISTEMAS TRIFÁSICOS. EJEMPLO, EDIFICIO B, INGENIERIA

SISTEMA FOTOVOLTAICO FACULTAD DE INGENIERIA EDIFICIO DE AULAS B 35.1kWp						
Ítem	Descripción	Cantidad	unidad	P.U. (\$)	P.T. (\$)	SUBTOTAL PARTIDA
1	Suministro e instalación de 60 paneles solares en techo, incluye estructura, bandeja y cable fotovoltaico.					\$17,016
1.1	Suministro de paneles solares JINKO SOLAR MODELO JKM585M-7RL4-V	60	unidad	\$230.00	\$13,800.00	
1.2	Riel de aluminio sujetador de panel solar de 4570mm	72	unidad	\$33.86	\$2,438.08	
1.3	BANDEJA PORTACABLE TIPO MALLA 20 CM X 5 CM X 3 MTS	12	unidad	\$40.00	\$480.00	
1.4	Terminales ENDING	48	unidad	\$1.06	\$50.77	
1.5	Terminales MIDING	96	unidad	\$1.32	\$127.01	
1.6	Unión de riel c/puesta a tierra	48	unidad	\$2.50	\$119.84	
1.7	Instalación de Panel en Techo	60	Unidad	\$20.00	\$1,200.00	
2	Suministro e instalación de canalización para el alimentador de PFV a CBX y de CBX a inversores por exterior de edificio					\$583
2.1	TUBO IMC CABLEADO ELECTRICO 1 PULGADA ALUMINIO CON ROSCA	10	unidad	\$25.00	\$250.00	
2.2	Riel strut perfil bajo	4	unidad	\$19.95	\$79.80	
2.3	Grapa strut 1 plg	20	unidad	\$0.65	\$13.00	
2.4	Instalación de línea por el exterior del edificio	1	sg	\$240.00	\$240.00	
3	Suministro e instalación de alimentador de MFV a Combiner Box y de Combiner box a inversores. No incluye canalización.					\$1,925
3.1	Cable fotovoltaico 10 awg negro bobina de 500m	1	unidad	\$700.00	\$700.00	
3.2	Cable fotovoltaico 10 awg rojo bobina de 500m	1	unidad	\$700.00	\$700.00	
3.3	cable thhn 10 awg verde bobina de 500m	1	unidad	\$425.00	\$425.00	
3.4	Conectores MC4 1000V PAR	6	unidad	\$10.00	\$60.00	
3.5	Instalación de línea por el exterior del edificio	1	sg	\$40.00	\$40.00	
4	Suministro e instalación de combiner box en riel DIN con portafusibles, fusibles y DPS.					\$352
4.1	Combiner Box con Riel DIN para 6 portafusibles y 2 supresores de Transientes	1	unidad	\$150.00	\$150.00	
4.2	Porta fusible tipo riel con fusible de 25A 1000 V DC	4	unidad	\$16.63	\$66.53	
4.3	DPS 1000V 20-40 KA	2	unidad	\$47.88	\$95.76	

4.4	Instalación de combiner box	1	sg	\$40.00	\$40.00	
2.3	Suministro e instalación de alimentador de Combiner Box a Inversores. No incluye canalización.					\$590
2.3.1	Cable fotovoltaico 10 awg negro bobina de 100m	1	unidad	\$150.00	\$150.00	
2.3.2	Cable fotovoltaico 10 awg rojo bobina de 100m	1	unidad	\$150.00	\$150.00	
2.3.3	Carrete de Conductor THHN #10 AWG VERDE (100m)	1	unidad	\$150.00	\$150.00	
2.3.4	Conectores MC4 1000V PAR	6	unidad	\$10.00	\$60.00	
2.3.5	Instalación de alimentador de combiner box a inversores	1	sg	\$80.00	\$80.00	
2.4	Suministro e instalación de inversores Fronius Symo 15.0-3 208					\$10,560
2.4.1	Inversor On Grid Fronius Symo 15.0-3 208	2	unidad	\$5,000.00	\$10,000	
2.4.2	instalación y configuración de inversor On Grid Fronius Symo 15.0-3 208	1	sg	\$160.00	\$160	
2.4.3	Suministro e instalación de estructura de soporte para inversores	1	sg	\$400.00	\$400	
2.5	Suministro e instalación de alimentador de Inversores a Tablero de Inversores. Incluye canalización.					\$297.99
2.5.1	TUBO CONDUIT CABLEADO ELECTRICO 1 1/2 PULGADA ALUMINIO EMT SIN ROSCA	6	unidad	\$19.50	\$117.00	
2.5.2	Conector Recto para Tubería EMT de 1 1/2"	4	unidad	\$3.55	\$14.20	
2.5.3	Grapa para Tubería EMT de 1 1/2"	12	unidad	\$0.50	\$6.00	
2.5.4	UNION CONDUIT CON TORNILLO PARA TUBERIA EMT 1-1/2 PULGADA	4	unidad	\$1.10	\$4.40	
2.5.5	Conductor THHN #6 AWG NEGRO	15	m	\$2.50	\$37.50	
2.5.6	Conductor THHN #6 AWG ROJO	15	m	\$2.50	\$37.50	
2.5.7	Conductor THHN #6 AWG BLANCO	15	m	\$2.50	\$37.50	
2.5.8	Conductor THHN #10 AWG VERDE	15	m	\$0.84	\$12.60	
2.5.9	CANALETA ELECTRICA 6 PLGX6PLGX8MTS	1	unidad	\$31.29	\$31.29	
2.6	Suministro e instalación de tablero trifásico de 18 espacios con main de 100A/3P. Incluye 2 CB de 60A/3P + 1 CB DE 15A/3P + SUPRESOR AC 208/120 100KA TRIFASICO.					\$1,521.00
2.6.1	Caja térmica trifásica 18 circuitos con main 100A/3P	1	unidad	\$650.00	\$650.00	
2.6.2	Circuit Breaker de 60A/3P	2	unidad	\$79.00	\$158.00	
2.6.3	Circuit Breaker de 15A/3P	1	unidad	\$73.00	\$73.00	

2.6.4	Supresor en AC, 208/120 voltios, 100 KA Trifásico	1	unidad	\$600.00	\$600.00	
2.6.5	Instalación de tablero trifásico de 18 espacios con main	1	sg	\$40.00	\$40.00	
2.7	Suministro e instalación de alimentador de Tablero de Inversores a tablero general. Incluye canalización.					\$656.85
2.7.1	TUBO CONDUIT CABLEADO ELECTRICO 2 PULGADA ALUMINIO EMT SIN ROSCA	6	unidad	\$24.50	\$147.00	
2.7.2	Conector Recto para Tubería EMT de 2"	4	unidad	\$1.75	\$7.00	
2.7.3	Grapa para Tubería EMT de 2"	12	unidad	\$0.70	\$8.40	
2.7.4	UNION CONDUIT CON TORNILLO PARA TUBERIA EMT 2 PULGADA	4	unidad	\$1.45	\$5.80	
2.7.5	Conductor THHN #1/0 AWG NEGRO	15	m	\$9.45	\$141.75	
2.7.6	Conductor THHN #1/0 AWG ROJO	15	m	\$9.45	\$141.75	
2.7.7	Conductor THHN #1/0 AWG BLANCO	15	m	\$9.45	\$141.75	
2.7.8	Conductor THHN #8 AWG VERDE	15	m	\$1.56	\$23.40	
2.7.9	Instalacion de alimentador de Tablero de Inversores a tablero general.	1	sg	\$40.00	\$40.00	
Costo directo						\$33,501.63
Costo indirecto					40%	\$13,400.65
SUBTOTAL (Costo directo + Costo indirecto)						\$46,902.28
IVA					13%	\$6,097.30
TOTAL, DEL PROYECTO						\$52,999.58