

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



TRABAJO DE GRADUACIÓN
“PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA SECCIÓN DE DESARROLLO DE
HABILIDADES INDUSTRIALES EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL, EN LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE DE LA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”

PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTADO POR:

GARCÍA HENRÍQUEZ, MAURICIO ALBERTO

RIVERA LINARES, JOSÉ RUBÉN

VELÁSQUEZ MONTERROZA, KARLA VANESSA

DOCENTE DIRECTOR:

ING.MERLING ARELI CORTEZ HERNÁNDEZ

NOVIEMBRE, 2017

SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES CENTRALES

MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

RECTOR

DR. MANUEL DE JESÚS JOYA ABREGO

VICE-RECTOR ACADÉMICO

VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO

ING. NELSON BERNABÉ GRANADOS ÁLVAREZ

SECRETARIO GENERAL

LICENCIADO CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

MSC. CLAUDIA MARÍA MELGAR DE ZAMBRANA

DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

FICAL GENERAL

LICENCIADO RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARIN

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

AUTORIDADES

DR. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ

DECANO

ING. ROBERTO CARLOS SIGÜENZA CAMPOS

VICE-DECANO

LICENCIADO DAVID ALFONSO MATA ALDANA

SECRETARIO DE LA FACULTAD

DOUGLAS GARCÍA RODEZNO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y AQUITECTURA



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	3
1.1. ANTECEDENTES	3
1.1.1. Historia UES, FMOcc	3
1.1.2. Misión	4
1.1.3. Visión	4
1.1.4. Valores	4
1.1.5. Taller de Ingeniería Industrial de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente	5
1.1.6. Estructura organizativa a la cual pertenece el taller	6
1.1.7. Unidad de Mantenimiento	9
1.1.7.1. Unidad de Mantenimiento de la Universidad de El Salvador	9
1.1.7.2. Unidad de Mantenimiento de la FIA	10
1.1.7.3. Unidad de Mantenimiento UES, FMOcc	10
1.1.8. Tecnología Industrial	13
1.1.8.1. Definición y su importancia en la formación del estudiante	13
1.1.9. Mobiliario	14
1.2. OBJETIVOS	15
1.2.1. Objetivo General	15
1.2.2. Objetivos Específicos	15
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.4. JUSTIFICACIÓN	19
1.5. ALCANCES	20
1.6. LIMITANTES	21
1.7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	22
1.7.1. Tipo de Investigación	22
1.7.2. Alcance de la Investigación	22
1.7.2.1. Investigación Exploratoria	22



1.7.2.2. Investigación Descriptiva	23
1.7.2.3. Investigación Explicativa	23
1.7.3. Diseño de la Investigación	23
1.7.3.1. Procedimiento para obtener el diseño muestral	23
1.7.3.1.1. Involucrados en el proyecto	23
1.7.3.1.2. Definir sujetos de estudio	24
1.7.3.1.3. Determinación de la población/muestra	25
1.7.3.2. Fuentes de Información primaria	26
1.7.3.2.1. Cuestionarios	26
1.7.3.2.2. Entrevista	27
1.7.3.3. Instrumentos de Recolección de Datos de Fuentes Primarias	27
1.7.3.4. Fuentes de Información Secundaria	29
1.7.3.4.1. Tesis de grado	30
1.7.3.4.2. Información obtenida de empresas que se dedican a la fabricación de mobiliario en el departamento de Santa Ana, El Salvador	30
1.7.3.5. Análisis e Interpretación de Datos	30
1.7.3.5.1. Diagrama de Ishikawa	31
1.7.3.5.2. Gráficos comparativos de Excel	31
1.7.3.6. Presentación de datos	31
1.8. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO CAPITULAR	32
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	36
2.1. GENERALIDADES DE LA INDUSTRIA DEDICADA A LA FABRICACIÓN DE MOBILIARIO.	36
2.1.1. Antecedentes de la industria dedicada a la fabricación de mobiliario en El Salvador.	37
2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	38
2.2.1. Generalidades sobre el Diseño de una planta industrial.	38
2.2.2. Tamaño óptimo de la planta	39
2.2.2.1. Planeación de la Capacidad	39
2.2.3. Distribución en planta	40



2.2.3.1.	Micro-localización	40
2.2.3.2.	Tipos de distribución en planta	40
2.2.4.	Tipos de proceso o configuraciones productivas	41
2.2.4.1.	Por el tipo de flujo de productos	41
2.2.4.1.1.	Por lotes	41
2.2.4.2.	Por el tipo de pedido del cliente	42
2.2.4.2.1.	Proceso de fabricación para inventarios	42
2.2.4.2.2.	Proceso de fabricación por pedido	42
2.2.5.	Ergonomía	42
2.2.6.	Higiene y seguridad Ocupacional	44
2.2.7.	Pronósticos	45
2.2.7.1.	Tipos de pronósticos	45
2.2.7.2.	Métodos cuantitativos	46
2.2.7.3.	Métodos cualitativos	46
2.2.8.	Organización y métodos	47
2.2.8.1.	Estructura organizativa	47
2.2.8.2.	Descripción de puestos	47
2.2.9.	Mantenimiento	49
2.2.9.1.	Implementación del mantenimiento preventivo	50
2.2.10.	Teoría General de Sistemas	52
2.2.10.1.	Modelos de la teoría general de sistemas	52
2.2.10.2.	Sistemas cerrados y abiertos	52
2.2.10.3.	Características de los sistemas	53
CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS		56
3.1.	METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO	56
3.2.	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE FUENTES PRIMARIAS	56
3.2.1.	COMUNIDAD ESTUDIANTIL	56
3.2.1.1	Técnicas de Recolección de datos	56
3.2.1.1.1.	Encuesta	57



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

3.2.1.1.1.1. Opinión de los estudiantes con respecto a los pupitres actuales	60
3.2.1.1.1.2. Percepción de los estudiantes con relación a la creación de la sección de desarrollo de habilidades industriales.	61
3.2.1.2. Análisis de la Información	61
3.2.1.2.1. Microsoft Excel	61
3.2.1.2.2. Diagrama de Causa-Efecto	79
3.2.2. Unidad de Mantenimiento	80
3.2.2.1. Técnica de recolección de datos	80
3.2.2.1.1. Entrevista a Jefe de la Unidad de Mantenimiento	80
3.2.2.1.1.1. Generalidades de la Unidad de Mantenimiento	80
3.2.2.1.1.1.1. Proyectos	81
3.2.2.1.2. Entrevista al coordinador de la Unidad de Mantenimiento	82
3.2.2.1.2.1. Procedimientos en la Unidad de Mantenimiento	82
3.2.2.1.2.1.1. Identificación de daños en Mobiliario	82
3.2.2.1.2.1.2. Inventario de Mobiliario dañado	83
3.2.2.1.2.1.3. Aplicación de mantenimiento	83
3.2.2.1.2.1.4. Devolución de Mobiliario reparado	84
3.2.2.1.2.1.5. Frecuencia e historial de mantenimiento	84
3.2.2.1.2.1.5.1. Mobiliario con mayor frecuencia de daños	84
3.2.2.1.2.1.5.2. Mobiliario con menor frecuencia de daños	85
3.2.3. Decanato	85
3.2.3.1. Técnica de Recolección de datos	85
3.2.3.1.1. Entrevista con el Decano	85
3.2.4. Taller de Ingeniería Industrial	90
3.2.4.1. Técnica de recolección de datos	90
3.2.4.1.1. Entrevista a coordinadora del Taller de Ingeniería Industrial	90
3.2.4.1.1.1. Objetivos del taller de Ingeniería Industrial	90
3.2.4.1.1.2. Descripción del puesto a cargo	91
3.2.4.1.1.3. Cambios realizados a lo largo de su administración	91



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

3.2.4.1.1.4.	Recursos y necesidades en el taller de Ingeniería Industrial	91
3.2.4.1.1.5.	Opinión acerca de la sección del laboratorio para el desarrollo de habilidades industriales	92
3.2.5.	Censo de pupitres en la Facultad	92
3.2.5.1.	Técnica de recolección de datos	93
3.2.5.2.	Análisis de la información	95
3.2.6.	Unidad de Intendencia	106
3.2.6.1.	Técnica de Recolección de Datos	106
3.2.6.1.1.	Generalidades de la Unidad de Intendencia	106
3.2.6.1.2.	Necesidades de la Unidad de Intendencia	106
3.2.7.	Unidad de Custodios	107
3.2.7.1.	Técnica de Recolección de datos	107
3.2.7.1.1.	Generalidades de la Unidad de Custodios	107
3.2.7.1.2.	Necesidades y recursos en la Unidad de Custodios	108
3.2.8.	Unidad Ambiental	108
3.2.8.1.	Técnica de Recolección de datos	108
3.2.8.1.1.	Generalidades de la Unidad Ambiental	108
3.2.8.1.2.	Necesidades de la Unidad Ambiental	109
3.3.	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE FUENTES SECUNDARIAS	109
3.3.1.	Administración Académica	109
3.3.1.1.	Recolección de datos	109
3.3.1.1.1.	Solicitud de Información	109
3.3.1.1.1.1.	Capacidad máxima de estudiantes por aula	109
3.3.1.1.1.2.	Cantidad actual de estudiantes de la Facultad desde el año 2012 hasta 2017	110
3.3.1.2.	Análisis de la información	110
3.3.1.2.1.	Aplicación del método de mínimos cuadrados para la elaboración de proyecciones	110
3.4.	CONCLUSIONES SOBRE EL DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS	117
CAPÍTULO IV: DISEÑO Y PROPUESTA DE LA SECCIÓN DE DESARROLLO DE		



HABILIDADES INDUSTRIALES EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA FMOcc.	121
4.1. PROPUESTA DE LA SECCIÓN DE DESARROLLO DE HABILIDADES INDUSTRIALES	121
4.1.1. Descripción de la sección de desarrollo de habilidades industriales	121
4.1.2. Localización de la planta	122
4.1.2.1. Micro localización	122
4.1.3. Tamaño óptimo de la sección de habilidades industriales	126
4.1.3.1. Planificación de la capacidad	129
4.1.3.2. Cursograma sinóptico de pupitre	133
4.1.3.3. Cursograma analítico de pupitre	135
4.1.3.4. Cursograma sinóptico de casillero	139
4.1.3.5. Cursograma analítico del casillero	140
4.1.3.6. Selección de maquinaria y equipo necesarios.	144
4.1.4. Distribución en planta	145
4.1.4.1. Determinación de las áreas de trabajo necesarias	145
4.1.4.2. Descripción de las áreas de trabajo	146
4.1.4.3. Necesidades y Disponibilidad de Espacio	148
4.1.4.4. Diagrama de relación de actividades	151
4.1.4.5. Tipo de distribución	156
4.1.5. Distribución de instalaciones	157
4.1.5.1. Layout	157
4.1.5.2. Plano de medidas	158
4.1.5.3. Plano de Sistema Eléctrico	160
4.1.5.4. Plano de Sistema Hidráulico	161
4.1.6. Diseño del mobiliario	163
4.1.6.1. Ergonomía	163
4.1.6.2. Diseño propuesto pupitre	165
4.1.6.3. Despiece pupitre	168
4.1.6.4. Diseño propuesto casillero	169



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

4.1.6.5.	Despiece casillero	171
4.1.7.	Mantenimiento para el mobiliario.	172
4.1.7.1.	Mantenimiento correctivo	172
4.1.7.2.	Mantenimiento preventivo	176
4.1.8.	Higiene y Seguridad Industrial	177
4.1.8.1.	Higiene en el trabajo	177
4.1.8.2.	Seguridad en el trabajo	178
4.1.8.3.	Factores ambientales de trabajo	178
4.1.8.4.	Reglamento interno de la sección de desarrollo de habilidades industriales	180
4.1.8.5.	Equipo de protección personal	181
4.1.8.6.	Uso de extintores	183
4.1.8.7.	Uso de pasillos, puertas y salidas de emergencia	184
4.1.8.8.	Señalización	186
4.1.8.8.1.	Mapa de Riesgos	192
4.1.9.	Estructura organizativa	195
4.1.9.1.	Organigrama de la sección	195
4.1.9.2.	Descripción de puestos	197
4.1.9.3.	Procedimientos	200
4.1.9.3.1.	Adquisición de materiales	200
4.1.9.3.2.	Solicitud de mobiliario	202
4.1.9.3.3.	Entrega de mobiliario	203
4.1.10.	Costo de inversión inicial	205
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		207
5.1. CONCLUSIONES		207
5.2. RECOMENDACIONES		211
BIBLIOGRAFÍA		213
GLOSARIO		215
ANEXOS		218



Anexo 1: Pupitres empotrados ubicados en el edificio b de la universidad de el salvador, sede central.	218
Anexo 2: Pupitres unidos mediante soldadura en el edificio B de la Universidad de El Salvador, sede central.	219
Anexo 3: Evidencia de las conductas que los estudiantes tienen en relación con el uso inapropiado del mobiliario.	220
Anexo 4: El mobiliario (pupitres) no se utiliza para lo que realmente fue fabricado.	220
Anexo 5: Inconciencia por parte de los estudiantes al observar pupitres fuera de la aulas.	221
Anexo 6: Pupitres en mal estado a la vista de los estudiantes.	221
Anexo 7: Acumulación de pupitres en los alrededores de la Facultad	222
Anexo 8: Partes de pupitres en mal estado.	222
Anexo 9: Evidencia del uso inapropiado de los pupitres fueras de las aulas.	223
Anexo 10: Acumulación de pupitres en espera de reparación en la Unidad de Mantenimiento de la Facultad.	223
Anexo 11: Acumulación de pupitres en espera de reparación en la parte externa de la Unidad de Mantenimiento de la Facultad debido a la falta de espacio en la misma.	224
Anexo 12: Encuesta dirigida a estudiantes de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente.	225
Anexo 13: Guía de Entrevista Decanato.	229
Anexo 14: Guía de Entrevista Jefe de la Unidad de Mantenimiento.	229
Anexo 15: Guía de Entrevista al Coordinador de la Unidad de Mantenimiento.	230
Anexo 16: Guía de Entrevista Coordinadora del Taller de Ingeniería Industrial.	230
Anexo 17: Guía de Entrevista de la Unidad Ambiental, Intendencia y Custodios.	231
Anexo 18: Capacidad máxima de estudiantes por aula y laboratorio.	231
Anexo 19: Capacidad máxima de estudiantes por laboratorio.	233
Anexo 20: Resumen de las aulas por edificio.	233
Anexo 21: Estudiantes de la Facultad desde el año 2012 hasta 2017.	234
Anexo 22: Cotización de Maquinaria INFRA DE EL SALVADOR.	238
Anexo 23: Manual de Inducción.	240



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Occidente.....	7
Figura 2. Representación gráfica de la unidad central de mantenimiento y sus respectivas subunidades.....	9
Figura 3. Ubicación de la Unidad de Mantenimiento de la FMOcc.....	11
Figura 4. Sector de ubicación de la Industria del mueble.....	36
Figura 5. Logos representativos de las empresas dedicadas a la fabricación de mobiliario y equipo en El Salvador.....	37
Figura 6. Porcentajes obtenidos en encuesta según género.....	62
Figura 7. Porcentajes obtenidos en encuesta según la edad.....	62
Figura 8. Porcentajes obtenidos en encuesta según la estatura.....	63
Figura 9. Porcentajes obtenidos en encuesta según el peso.....	63
Figura 10. Porcentajes obtenidos en encuesta según años de estudio realizados.....	64
Figura 11. Opinión de los estudiantes acerca del estado de los pupitres en la Facultad.....	65
Figura 12. Factores que influyen en el deterioro de los pupitres.....	66
Figura 13. Pupitres insuficientes en las aulas.....	67
Figura 14. Frecuencia de pupitres insuficientes.....	68
Figura 15. Opinión respecto a la comodidad que rindan los pupitres.....	69
Figura 16. Desperfectos más frecuentes encontrados en pupitres.....	70
Figura 17. Frecuencia de pupitres encontrados en mal estado.....	71
Figura 18. Desplazar pupitres fuera de las aulas.....	72
Figura 19. Frecuencia e desplazar pupitres fuera de las aulas.....	73
Figura 20. Uso que los estudiantes le dan a los pupitres.....	74
Figura 21. Diferentes usos que los estudiantes le dan a los pupitres.....	75
Figura 22. Opinión de los estudiantes con respecto a la creación de la sección para el desarrollo de habilidades industriales.....	76
Figura 23. Disposición de los estudiantes a participar en la sección.....	77
Figura 24. Razones de los estudiantes por apoyar el proyecto de la creación de la sección.....	78
Figura 25. Diagrama de Causa-Efecto para el problema del deterioro de los pupitres.....	79
Figura 26. Cantidad total de pupitres.....	101
Figura 27. Porcentaje de utilización de pupitres en el mes de abril.....	102
Figura 28. Porcentaje de utilización de pupitres en el mes de julio.....	102
Figura 29. Resumen de cantidad de pupitres en buen y mal estado.....	103
Figura 30. Porcentaje de pupitres en buen estado y mal estado en el mes de abril.....	104
Figura 31. Porcentaje de pupitres en buen estado y mal estado en el mes de julio.....	104



Figura 32. Capacidad de Utilización de pupitres.	105
Figura 33. Proyección de la Cantidad de Alumnos Inscritos para el Ciclo I del año 2018 al 2022.	113
Figura 34. Proyección de la Cantidad de Alumnos Inscritos para el Ciclo II del año 2018 al 2022.	116
Figura 35. Dimensiones del área seleccionada para la sección de habilidades industriales, área contigua al taller.	125
Figura 36. Capacidad de Utilización pupitres.	128
Figura 37. Porcentaje de pupitres a fabricar.	129
Figura 38. Secuencia de operaciones para la fabricación de un pupitre.	134
Figura 39. Secuencia de operaciones para la fabricación de un casillero.	139
Figura 40. Diagrama de relación de actividades.	153
Figura 41. Diagrama adimensional de bloques.	155
Figura 42. Diseño físico de la sección de desarrollo de habilidades industriales.	158
Figura 43. Mapa de medidas de la sección de desarrollo de habilidades industriales.	159
Figura 44. Distribución de luminarias.	160
Figura 45. Distribución de tomacorrientes.	161
Figura 46. Plano Hidráulico.	162
Figura 47. Despiece de pupitre propuesto.	168
Figura 48. Despiece de casillero propuesto.	171
Figura 49. Mapa de riesgos de la sección de desarrollo de habilidades industriales.	193
Figura 50. Organigrama de la sección de desarrollo de habilidades industriales.	196



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de personas con cargo y función que integran la Unidad de Mantenimiento de la FMOcc.	12
Tabla 2. Inversión en Mobiliario dentro la Facultad Multidisciplinaria de Occidente durante los últimos cuatro años.	16
Tabla 3. Valores de k y sus niveles de confianza.	57
Tabla 4. Cantidad de estudiantes inscritos en el año 2017 ciclo I.	57
Tabla 5. Detalle de la cantidad de estudiantes a encuestar de la FMOcc de la Universidad de El Salvador en el año 2017.	60
Tabla 6. Check list utilizado en el censo de pupitres de la Facultad.	93
Tabla 7. Formato de falla frecuente visualizada.	95
Tabla 8. Censo de pupitres realizados en el mes de Abril en la FMOcc.	95
Tabla 9. Censo de pupitres realizados en el mes de Julio en la FMOcc.	97
Tabla 10. Falla más frecuente en los pupitres por aula.	99
Tabla 11. Resumen de la falla más frecuente visualizada.	100
Tabla 12. Aplicación del Método de Mínimos Cuadrados a la cantidad de alumnos inscritos para el ciclo I del año 2012 al 2017.	110
Tabla 13. Aplicación del Método de Mínimos Cuadrados a la cantidad de alumnos inscritos para el ciclo II del año 2012 al 2017.	114
Tabla 14. Factores que afectan la localización de la sección del laboratorio.	124
Tabla 15. Calificación ponderada de los factores antes mencionados	124
Tabla 16. Horario de atención de la sección de desarrollo de habilidades industriales. ...	130
Tabla 17. Operaciones y su respectiva herramienta o maquinaria para la fabricación de pupitres.	132
Tabla 18. Determinación del número de máquinas para la elaboración de un pupitre. ...	132
Tabla 19. Costo de la maquinaria y equipo a utilizar en la sección de desarrollo de habilidades industriales.	144
Tabla 20. Costo de herramientas y equipo auxiliar a utilizar en la sección de desarrollo de habilidades industriales.	144
Tabla 21. Necesidades de espacio para máquinas.	148
Tabla 22. Necesidades de espacio para áreas auxiliares.	149
Tabla 23. Necesidades de espacio para pasillos.	150
Tabla 24. Necesidades y disponibilidad de espacio en la sección.	151
Tabla 25. Códigos de relación del diagrama de relación de actividades.	151
Tabla 26. Porcentaje de cada código de relación del diagrama de relación de actividades.	152
Tabla 27. Determinación de los códigos de razón del diagrama de relación de actividades.	152



.....	153
Tabla 28. Hoja de trabajo del diagrama de relación de actividades.	154
Tabla 29. Medidas tomadas desde la altura del suelo hasta las diferentes partes del pupitre.....	164
Tabla 30. Presupuesto estimado de los materiales para el lote de producción de 12 pupitres.....	167
Tabla 31. Presupuesto estimado de los materiales para una unidad de casilleros.....	170
Tabla 32. Falla más frecuente con su respectivo procedimiento, tiempo y estimado de personas de los pupitres de la FMOcc.....	174
Tabla 33. Presupuesto de Equipo de Protección Personal y Extintores.	182
Tabla 34. Peso bruto del extintor y su altura de instalación.	183
Tabla 35. Colores básicos de la señales de prevención de accidentes.	187
Tabla 36. Señales de prohibición a utilizar en la sección.....	188
Tabla 37. Señales de obligación a utilizar en la sección.....	189
Tabla 38. Señales de advertencia a utilizar en la sección.	190
Tabla 39. Señales de seguridad a utilizar en la sección.	191
Tabla 40. Señales de información a utilizar en la sección.....	191
Tabla 41. Presupuesto de señalización.	194
Tabla 42. Descripción del puesto de Coordinador de la sección.	197
Tabla 43. Descripción del puesto de Supervisor de producción.....	198
Tabla 44. Descripción del puesto de Encargado de bodega	199
Tabla 45. Formato de requerimiento de materiales.	200
Tabla 46. Formato de recepción de materiales.....	201
Tabla 47. Formato de solicitud de mobiliario.	202
Tabla 48. Formato de entrega de mobiliario.	203
Tabla 49. Formato de costos de materiales para calcular el costo total de una orden.	204
Tabla 50. Costo de inversión inicial de la sección de desarrollo de habilidades industriales	205



INTRODUCCIÓN

A lo largo de la formación de una persona como futuro Ingeniero Industrial, esta adquiere habilidades y destrezas que le serán útiles en el campo laboral, permitiendo, a su vez, que ésta obtenga las competencias necesarias para la resolución de problemas y toma de decisiones.

Estas habilidades y destrezas son adquiridas en el desarrollo práctico de las clases teóricas que reciben los estudiantes. Actualmente las prácticas de Tecnología Industrial I, II y III se llevan a cabo en el taller de Ingeniería Industrial, dejando de lado el desarrollo práctico de otras materias fundamentales de la carrera que también lo requieren. En este contexto se hace necesario la creación de una sección de desarrollo de habilidades industriales que dependa y a su vez auxilie la demanda de estudiantes que el actual taller de Ingeniería Industrial no logra cubrir.

Por lo contemplado anteriormente se exponen en el presente trabajo las generalidades (capítulo I) donde se contemplan los antecedentes, objetivos, planteamiento del problema, justificación, alcances y limitantes del estudio. Así mismo, se expone el capítulo II que comprende el marco teórico de la investigación, el capítulo III que corresponde al diagnóstico de la situación actual, el capítulo IV donde se presenta la propuesta de diseño de la sección de desarrollo de habilidades industriales, y por último el capítulo 5 donde se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio en cuestión.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

CAPÍTULO I



CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. HISTORIA UES, FMOcc

En el año de 1963, por iniciativa de la Sociedad de Abogados de Occidente, se solicitó al Rector de la UES, Dr. Fabio Castillo Figueroa, la fundación de un centro regional de estudios superiores en Santa Ana, la ciudad más poblada de la zona occidental de El Salvador, con el fin de atender a la numerosa población estudiantil de los departamentos de Santa Ana, Ahuachapán y Sonsonate.

El 16 de julio de 1965, el Consejo Superior Universitario de la UES, autoriza la creación del Centro Universitario de Occidente, con sede en Santa Ana. Las clases se iniciaron en mayo de 1966. Al principio sólo se impartieron las áreas comunes, pero en 1971 se empezaron a impartir carreras completas.

El Centro Universitario de Occidente también sufrió la represión de la que fue víctima la generalidad de la UES, siendo clausurado y ocupado militarmente entre 1972 y 1973 y nuevamente en 1980. Tras la reapertura en 1983, hubo un período de decadencia por la coyuntura política que vivía El Salvador.

El 4 de junio de 1992, el Centro Universitario de Occidente se transforma en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente. En 2001-2002, los edificios del campus de la UES de Santa Ana fueron ampliados por iniciativa de la Rectora María Isabel Rodríguez. (ClubEnsayos, 2013)



1.1.2. MISIÓN

La formación de profesionales del más alto nivel de excelencia académica, humanismo y compromiso social, en el contexto del progresivo avance de los estándares de calidad en la sociedad del conocimiento mediante la docencia, investigación y proyección social.

1.1.3. VISIÓN

Ser la institución de Educación Superior líder de la región occidental tanto en la formación de cuadros académicos, como en la producción de conocimientos que coadyuven a la comprensión, explicación y transformación de los problemas de la región y del país en general. (Facultad Multidisciplinaria de Occidente, 2014)

1.1.4. VALORES

- Inclusión
- Integración institucional
- Excelencia académica
- Multidisciplinariedad
- Compromiso
- Profesionalismo
- Transparencia
- Innovación



1.1.5. TALLER DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

En 1998 con gran esfuerzo de las autoridades de esta facultad y la Sociedad de Padres de Familia (creada desde 1996 hasta 2004) del Departamento de Ingeniería, se contribuyó en el equipamiento del taller para que los estudiantes de Ingeniería Industrial realizarán sus prácticas en las asignaturas de tecnología.

Este taller, donde los alumnos de Ingeniería Industrial realizan sus prácticas, en las cátedras Tecnología Industrial I, II y III, a pesar del esfuerzo realizado por las autoridades de la facultad y la Sociedad de Padres de Familia del Departamento de Ingeniería, actualmente no cuenta con la infraestructura y el espacio físico necesario para distribuir las áreas adecuadamente. Además la maquinaria y equipo no es suficiente para cumplir eficientemente con los programas de estudio de estas asignaturas.

En Santa Ana existen varias universidades que ofrecen carreras técnicas o completas de Ingeniería Mecánica e Industrial, que poseen instalaciones, maquinaria y equipo, para llevar a la práctica los conocimientos impartidos en las clases teóricas, como lo son:

- F.M.O., Universidad de El Salvador
- La Universidad Católica de Occidente
- Instituto Tecnológico Centroamericano

Asimismo en Santa Ana existen Instituciones de Educación Media que ofrecen bachilleratos técnicos en Mecánica General y poseen su propio taller industrial, como lo son: El Instituto Nacional de Santa Ana y El Instituto Nacional de Metapán.



Además está la Ciudad de los Niños que forma a sus estudiantes hasta la educación básica y los capacita en diferentes áreas, incluyendo la Mecánica General, por lo que también poseen sus propias instalaciones de taller.

Existen otras instituciones educativas en nuestro país que poseen talleres escuela muy bien equipados y con una infraestructura adecuada, para facilitar la enseñanza, como lo son: La Universidad Don Bosco (Soyapango) y El Instituto Tecnológico Centroamericano (Santa Tecla). (Linares Rodríguez, 2006)

1.1.6. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA A LA CUAL PERTENECE EL TALLER

Para funcionar correctamente, todas las organizaciones, independientemente de su naturaleza, campo de operación o ambos, requieren de un marco de actuación. Este marco lo constituye la estructura organizacional, que no es sino una división ordenada y sistemática de sus unidades de trabajo con base en el objeto de su creación traducido y concretado en estrategias.

Su representación gráfica también se conoce como organigrama, que es el método más sencillo de expresar la estructura, jerarquía e interrelación de los órganos que la componen en términos concretos y accesibles.

En específico, el organigrama es la representación gráfica de la estructura orgánica de una institución o de una de sus áreas, en la que se muestra la composición de las unidades administrativas que la integran, sus relaciones, niveles jerárquicos, canales formales de comunicación, líneas de autoridad, supervisión y asesoría.



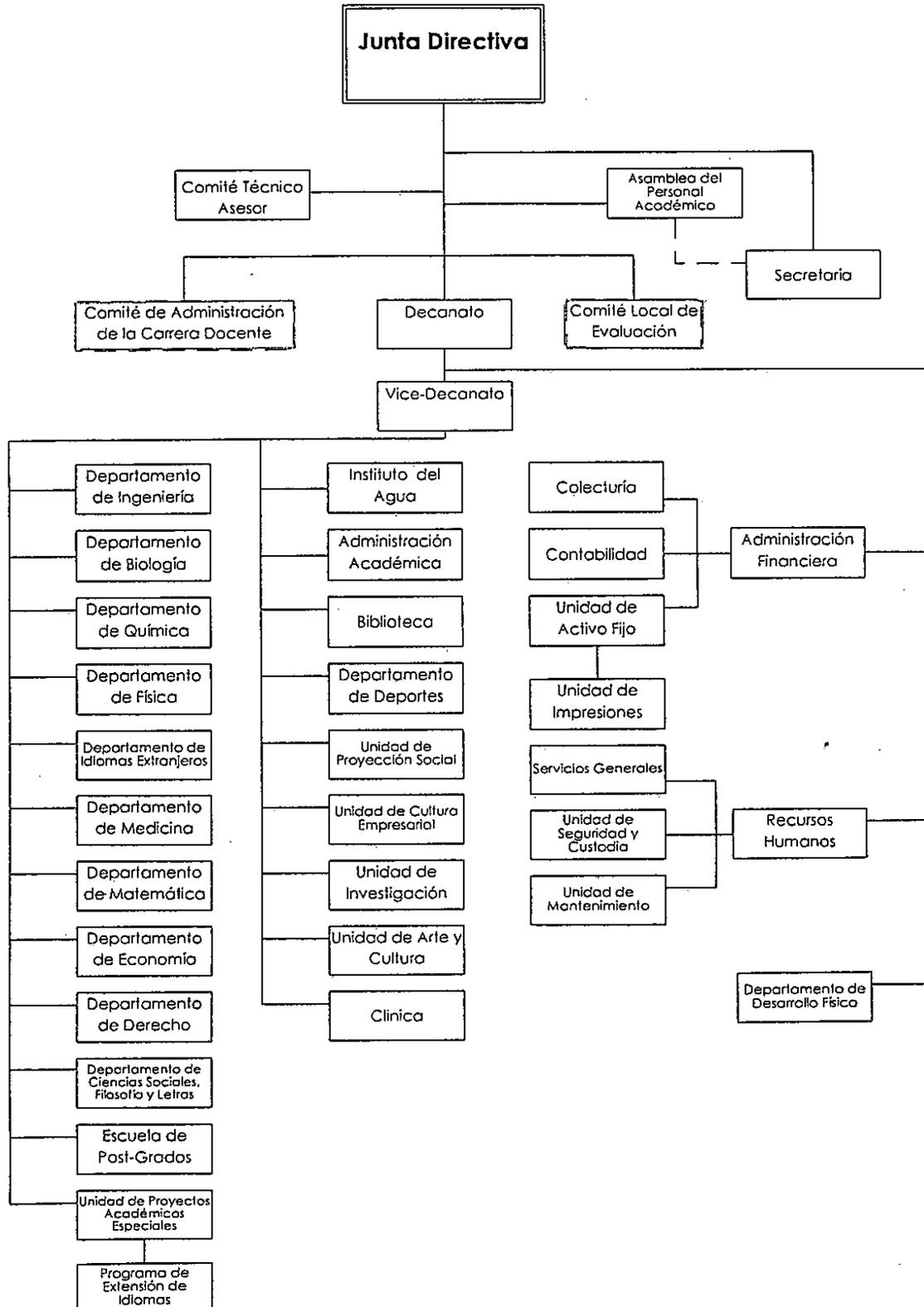
La F.M.Occ. – U.E.S. para el año 2017, no posee un manual de organización aprobado y consecuentemente tampoco posee su propio reglamento interno; conforme a dicha fecha se muestra la *Figura 1* donde se expresa el organigrama que se posee en la secretaría del Decanato de la institución en cuestión, como puede apreciarse no se logra identificar el Taller como unidad dependiente del Departamento de Ingeniería. (Rosales, 2013)

Figura 1. Organigrama de la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Occidente.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE





1.1.7. UNIDAD DE MANTENIMIENTO

1.1.7.1. Unidad de Mantenimiento de la Universidad de El Salvador

La Unidad de Mantenimiento Central de la Universidad de El Salvador está íntimamente relacionada con la Unidad de Desarrollo Físico, la cual se encarga de la infraestructura de la Sede Central de la Universidad y es ahí donde se llevan a cabo todos los proyectos de construcción. La Unidad de Mantenimiento funciona de una forma descentralizada, ya que se cuenta con ésta Unidad Central pero aparte de ello cada Facultad cuenta con su propia unidad de mantenimiento. Por ejemplo, la FIA (Facultad de Ingeniería y Arquitectura) cuenta con su propia unidad de mantenimiento que tiene una relación indirecta con la Unidad de Desarrollo Físico, es decir que sólo solicitan su ayuda cuando es necesario.

La Unidad Central de Mantenimiento está constituida por las subunidades de Fontanería, Mecánica Electromotriz, Electricidad, Albañilería, Carpintería, Manejo de Desechos Sólidos y Bodega. Se tiene coordinadores para cada subunidad y un jefe general de toda la unidad (Ver Figura 2).

Figura 2. Representación gráfica de la unidad central de mantenimiento y sus respectivas subunidades.



Fuente: Información proporcionada por el jefe de la Unidad de Desarrollo Físico de la Universidad de El Salvador, sede central.



El tipo de mantenimiento que se lleva a cabo es de forma correctiva y se aplica únicamente al mobiliario de oficina de la Universidad, es decir, el mobiliario de todas las unidades Administrativas como el Decanato, las Oficinas Centrales, la Biblioteca, entre otras.¹

1.1.7.2. Unidad de Mantenimiento de la FIA

La Unidad de Mantenimiento de la FIA a diferencia de la Unidad de Mantenimiento Central se encarga de velar por el mobiliario de toda la Facultad de Ingeniería enfocándose en el mantenimiento de los pupitres. Esta unidad aplica un tipo de mantenimiento preventivo que se lleva a cabo cada interciclo debido a la poca afluencia de estudiantes. En este período se cambian los tableros de las mesas, asientos y respaldar, y se ajustan los pernos de los pupitres que se encuentran empotrados, garantizando de esta manera pupitres en buenas condiciones para cada inicio del ciclo académico.² (*Ver Anexo 1 y 2*)

1.1.7.3. Unidad de Mantenimiento UES, FMOcc

En sus inicios funcionaba como un taller de carpintería constituido por aproximadamente ocho personas, las cuales se encargaban de realizar únicamente reparaciones en los pupitres, fabricación de puertas, reparación de pizarras y todo aquel mobiliario que estuviera en la mayoría de sus partes constituido por madera.

¹ Fuente: Información proporcionada por el Jefe de Unidad de Desarrollo Físico de la Universidad de El Salvador, sede central.

² Fuente: Información proporcionada por el Intendente de la Unidad de Mantenimiento de la FIA de la Universidad de El Salvador.



Aproximadamente en un período de tiempo entre el 2000-2002 pasa de ser una unidad de carpintería a lo que actualmente se conoce como el nombre de Unidad de Mantenimiento, la cual se encuentra contiguo al taller de Ingeniería Industrial (ubicación en *Figura 3*).

Figura 3. Ubicación de la Unidad de Mantenimiento de la FMOcc.



Fuente: Obtenido de trabajo de grado denominado *Diseño de Guías Prácticas para las Asignaturas de Tecnología Industrial I y II*, en la carrera de Ingeniería Industrial, del Departamento de Ingeniería y Arquitectura, Facultad Multidisciplinaria de Occidente, Universidad de El Salvador.



La Unidad de Mantenimiento hoy en día está integrada por siete personas:

Tabla 1. Número de personas con cargo y función que integran la Unidad de Mantenimiento de la FMOcc.

Cargo	Número de personas	Función
Jefe de la Unidad	1	Coordinar, dirigir y planificar las actividades que se llevarán a cabo dentro de la Unidad
Coordinador	1	Ejecutar las actividades que son planeadas por el Jefe de la Unidad
Electricista	1	Reparar las instalaciones eléctricas de la Facultad
Carpintero	1	Trabajar todo tipo de mobiliario que tiene que ver con madera.
Oficios varios	3	Trabajar en las áreas de fontanería y mecánica.
Total	7	

Fuente: Información brindada por el coordinador de la Unidad de Mantenimiento de la FMOcc.

El tipo de mobiliario que con mayor frecuencia requiere mantenimiento son los pupitres ya que el resto de mobiliario como escritorios o archiveros se les hace reparaciones más sencillas, las cuales requieren menos tiempo. Hasta la fecha nunca se ha tenido un control de la frecuencia de reparaciones que se realizan en cada una de las unidades que constituyen el mobiliario de la Facultad, ya que estas no se han inventariado. El único dato que se tiene desde el quince de enero hasta se han reparado aproximadamente una cantidad de quinientos pupitres, estas reparaciones se realizan al



momento de encontrar una falla.³

La unidad de mantenimiento necesita de muchos recursos para su funcionamiento. La compra de dichos recursos está regulada por el presupuesto asignado a la Facultad y la unidad encargada de distribuir dicho presupuesto en las diferentes áreas de la Facultad es Administración Financiera. Todos los procedimientos de compra y adquisiciones que se realizan en la Facultad están regidos por la ley LACAP (Ley De Adquisiciones Y Contrataciones De La Administración Pública) la cual exige que no se debe poseer un proveedor fijo, sino que deben realizarse licitaciones en donde el mejor ofertante es el que brinda el mobiliario para la Facultad.⁴

1.1.8. TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

Tecnología Industrial es el nombre de tres de las 49 asignaturas que conforman el pensum de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador. En ella se complementa la teoría con la práctica, en el Taller de Ingeniería Industrial.

En una sociedad industrializada y desarrollada, resulta imprescindible la adquisición de un conjunto de conocimientos técnicos básicos que permita a los estudiantes (futuros profesionales de una sociedad tecnológica), integrarse plenamente en la misma.

1.1.8.1. Definición y su importancia en la formación del estudiante

La Tecnología Industrial constituye un campo de actividad, fruto de la influencia e

³ Fuente: Información proporcionada por el coordinador de la Unidad de Mantenimiento.

⁴ Fuente: Información proporcionada por la Jefa de Administración Financiera.



interacción mutua entre la ciencia y la técnica. Desde un punto de vista epistemológico, las diversas técnicas (saber hacer) son conjuntos de acciones sistemáticas e intencionalmente orientadas a la transformación material de las cosas con un fin práctico inmediato, por ciencia se entiende el conjunto de acciones dirigidas al conocimiento de la naturaleza de las cosas. La tecnología industrial (saber cómo y por qué se hace) constituye el resultado de una intersección entre la actividad investigadora, que proporciona conocimientos aplicables y criterios para mejorar los resultados de la intervención sobre un medio material, y la técnica, que aporta experiencia operativa acumulada y conocimientos empíricos procedentes de la tradición y del trabajo. (Rosales, 2013)

Dicho lo anterior se hace hincapié en el hecho que una sección de laboratorio destinada al desarrollo de las habilidades industriales debe contener un área que permita la fabricación de algún bien o producto. En vista de la evidente necesidad de pupitres en buen estado y casilleros (lockers), de los que algunas unidades de la Facultad hacen uso, se torna necesario la propuesta de un proyecto piloto para la sección del laboratorio en el cual se fabricarán el mobiliario antes mencionado, el cual también se detalla a continuación:

1.1.9. MOBILIARIO

La definición de mobiliario es un término general utilizado en diferentes áreas administrativas que abarca una extensa gama de muebles para usos didácticos y laborales. Debido a su amplitud se torna necesario delimitar el tipo de mobiliario que se pretende fabricar en la propuesta de la sección de desarrollo de habilidades industriales que contempla el presente trabajo de grado. Estos incluyen: Pupitres y Lockers.



1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de diseño de una sección de desarrollo de habilidades industriales en el laboratorio de Ingeniería Industrial en la UES FMOcc.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la situación del estado actual de los pupitres dentro de la Facultad.
- Obtener proyecciones de la cantidad de estudiantes que ingresan a la FMOcc.
- Estimar proyecciones de producción para la sección de desarrollo de habilidades industriales en el laboratorio de Ingeniería Industrial.
- Diseñar los flujos de procesos del mobiliario.
- Determinar las capacidades de maquinaria, herramientas y equipo para la producción del mobiliario.
- Establecer la cantidad, el perfil y las funciones del personal necesario para el funcionamiento de la sección de desarrollo de habilidades industriales.
- Describir las áreas de trabajo de la sección de desarrollo de habilidades industriales.
- Proponer la ubicación y diseño óptimos de la sección de desarrollo de habilidades industriales dentro de la Facultad.
- Elaborar un presupuesto de inversión inicial para el proyecto, sin contemplar lo relacionado con obra civil.



1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La propuesta del diseño de una sección de desarrollo de habilidades industriales surge como una alternativa de solución de los problemas en relación al mobiliario de la Facultad; así como también, surge en torno a la necesidad de fomentar el desarrollo de las habilidades de gestión de la administración de recursos del estudiante de quinto año de Ingeniería Industrial.

En toda institución educativa la utilización del mobiliario es inherente a la misma; por tanto, la adquisición de los mismos representa una inversión significativa (ver *Tabla 2*) para la institución. De esta inversión se designa un presupuesto aproximado de \$10,000 para la compra de pupitres dentro de la Facultad. Cabe mencionar que este presupuesto no es anual ya que no todos los años se adquieren pupitres.

Tabla 2. Inversión en Mobiliario dentro la Facultad Multidisciplinaria de Occidente durante los últimos cuatro años.

Año	Inversión
2013	\$31,446.18
2014	\$74,663.01
2015	\$39,700.23
2016	\$34,476.27

Fuente: Información proporcionada por la encargada de Compras y Adquisiciones de Administración Financiera de la FMOcc.



Sabemos que la durabilidad del mobiliario depende de varios factores, entre estos, las condiciones de uso, materiales, diseño, el proceso de fabricación y otros. Sin embargo, al entrevistar al personal de mantenimiento se determinó que entre las reparaciones más comunes están: cambios de chapas en los escritorios, reposición de llaves, ajuste de las partes elementales del pupitre, tratamiento de desgaste de la madera y otros.

Cabe mencionar también que estas fallas están directamente relacionadas con la calidad del diseño y los procesos de fabricación que ofrece la entidad o empresa que obtiene la licitación de compra. La Facultad no le da importancia a los aspectos que tiene que ver con la calidad del diseño, más bien fijan su atención en la empresa que ofrece el menor precio de venta.

Abonado a esto, la poca educación y la falta de conciencia por parte de la comunidad estudiantil sobre el cuidado y el buen uso del mobiliario de la Facultad, provoca también el deterioro del mismo. Lo anterior se refleja en conductas como las siguientes: los estudiantes se sientan sobre las mesas de los pupitres, se paran en ellos, los arrastran de un lado a otro, los desplazan de un aula a otra, los manchan, los rayan e inclusive los dejan fuera de las aulas a la intemperie en contacto con las condiciones climáticas facilitando su deterioro. (Ver anexo del 3 al 11)

Durante los años de estudio transcurridos en las aulas de esta Facultad, como grupo de tesis se conoce de primera mano las carencias en cuanto a mobiliario se refiere, es decir, la cantidad insuficiente de pupitres, lo cual contribuye a que en muchas ocasiones los estudiantes se vean forzados a buscar pupitres cuando no los hay en las aulas, influyendo así en las condiciones de aprendizaje de la población estudiantil.



En relación a la segunda necesidad expuesta al inicio del planteamiento (fomentar el desarrollo de las habilidades de gestión del estudiante), es de suma importancia mencionar que lo que se pretende lograr con la creación de la sección de desarrollo de habilidades industriales es contribuir con la formación de profesionales del más alto nivel de excelencia académica puesto que los estudiantes carecen de experiencias de trabajo previas a su inserción al mundo laboral, es por ello que la sección del laboratorio intenta brindar un espacio donde los estudiantes puedan aplicar y desarrollar las habilidades de gestión y conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera.



1.4. JUSTIFICACIÓN

La problemática mencionada anteriormente, establece la razón por la cual es importante prestar la debida atención al tema del mobiliario de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, y representa una oportunidad para dar fin a un problema que ha sido una constante a lo largo del tiempo.

La propuesta de un diseño de una sección de desarrollo de habilidades industriales dentro de la Facultad representa un beneficio para la población estudiantil y para la Facultad en general.

El aspecto más importante a destacar es el aporte que representará la sección del laboratorio para los estudiantes de quinto año de la carrera de Ingeniería Industrial ya que algunos de los propósitos de dicha sección serían:

- Que la sección sea la encargada de abastecer el mobiliario (pupitres y lockers) para toda la Facultad.
- Que ésta sea administrada por los estudiantes de Ingeniería Industrial, de manera tal que puedan poner en práctica todos los conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera.
- Que los estudiantes aptos para realizar su servicio social puedan optar por llevarlo a cabo en la sección.
- Que la sección de laboratorio pueda brindar ayuda a los estudiantes becarios que pertenezcan al área de Ingeniería para que puedan realizar su retribución social en el área operativa o administrativa de la sección.
- La sección serviría como un medio para la realización de pasantías, en el caso estas sean aprobadas en un futuro.



1.5. ALCANCES

- En el diseño de la sección de desarrollo de habilidades industriales se contemplarán los procesos de producción del mobiliario definido en el capítulo IV del proyecto.
- El mobiliario producido, reparado y al que se le dará mantenimiento será exclusivamente para solventar las necesidades internas de la Facultad.
- El mantenimiento contemplará únicamente aquel mobiliario definido en el capítulo IV del proyecto.



1.6. LIMITANTES

- La carencia de inventarios del mobiliario, así como registros de reparaciones.
- El presupuesto de la inversión inicial no incluirá los costos relacionados con el diseño y desarrollo de la obra civil, por ser competencias específicas concernientes a otras especialidades.
- Los cambios de autoridades cada cierto tiempo, con ello cambios en maneras de pensar respecto a las necesidades internas de la Facultad.
- La producción del mobiliario se verá restringida por las condiciones de la ley LACAP respecto a los proveedores de materiales.



1.7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En esta parte se describe la manera en que se llevó a cabo la investigación, contemplando la búsqueda de información secundaria, la recolección de los datos de información primaria, organización de la información, procesamiento, análisis y finalmente la interpretación de los datos obtenidos.

1.7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se basó en un estudio descriptivo debido a que en este tipo de estudio se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (Hernández Sampieri, 2010). Así mismo es un tipo de estudio exploratorio ya que la propuesta se presenta sobre la base de un marco teórico.

1.7.2. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.2.1. Investigación Exploratoria

Este se consideró un estudio exploratorio puesto que el tema o problema de investigación no tiene ningún precedente dentro de la Facultad, por lo cual existen muchas dudas que no se han abordado antes. Esto permitió ahondar en contextos relativamente desconocidos y así, obtener información útil que permitió llevar a cabo una investigación más profunda y estructurada con el fin de brindar una solución a los problemas afines al desarrollo de este estudio.



1.7.2.2. Investigación Descriptiva

Mediante este estudio se buscó especificar las características y los perfiles de personas (estudiantes), siendo estos los principales entes que se sometieron a un análisis en este estudio. Es decir que, lo que se pretendía era medir o recoger información, ya sea de forma independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

1.7.2.3. Investigación Explicativa

Las investigaciones explicativas son más estructuradas que los estudios con los demás alcances y, de hecho, implican los propósitos de éstos (exploración, descripción y correlación o asociación); además de que proporcionan un sentido de entendimiento del fenómeno a que hacen referencia. (Hernández Sampieri, 2010).

1.7.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se trató de una exploración inicial en un momento específico. Por lo general, se aplican a problemas de investigación nuevos o poco conocidos, además constituyen el preámbulo de otros diseños (no experimentales y experimentales). (Hernández Sampieri, 2010).

1.7.3.1. Procedimiento para obtener el diseño muestral

1.7.3.1.1. Involucrados en el proyecto

Los involucrados en el proyecto son todos aquellos entes que participan en el mismo, ya sean estos sujetos de estudio o los investigadores del estudio. A continuación, se



definen cada uno de los involucrados en el proyecto para tener una idea más clara de los mismos:

- **Estudiantes:** de las distintas carreras que ofrece la Facultad, puesto que son estos los que recibirán el beneficio de utilizar pupitres en buen estado que les permitan desarrollar de una mejor manera su trabajo en el aula.
- **Personal de Mantenimiento:** son estas entidades las que brindaron información acerca del mantenimiento actual que se le da al mobiliario de la Facultad.
- **Personal de limpieza:** estas personas también se vieron involucrados en el proyecto, ya que ellos tienen un contacto directo con los pupitres dentro de la Facultad, pues son ellos los que al encontrar algún pupitre en mal estado lo dirigen a la unidad de mantenimiento para su correcta reparación.
- **Investigadores:** estos incluyen al docente director y el equipo de trabajo, quiénes se encargaron no sólo de recabar la información sino que también procesarla para llevar a cabo la propuesta de diseño enriqueciendo, a su vez, los conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera.

1.7.3.1.2. Definir sujetos de estudio

Los sujetos de estudio conocidos también como unidades de análisis se definen como todos aquellos sobre quienes se recolectan los datos en una investigación. (Hernández Sampieri, 2010)



En el presente estudio los sujetos sobre quiénes se recolectó los datos fueron los siguientes: los estudiantes de las distintas carreras de la Facultad, haciendo énfasis en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, el personal de mantenimiento de la misma; así como también, el personal de Intendencia, Custodios y Unidad Ambiental.

Cada uno de los sujetos mencionados anteriormente son unidades de análisis debido a la importancia que poseen en el estudio, ya que son estos los que brindaron sus opiniones e ideas sobre las diferentes unidades de mobiliario a fabricar y el mantenimiento adecuado que se les dará a los mismos.

1.7.3.1.3. Determinación de la población/muestra

Implica detectar, consultar y obtener la bibliografía (referencias) y otros materiales que sean útiles para los propósitos del estudio, de donde se tiene que extraer y recopilar la información relevante y necesaria para enmarcar el problema de investigación. Esta revisión debe ser selectiva, puesto que cada año en diversas partes del mundo se publican miles de artículos en revistas académicas, periódicos, libros y otras clases de materiales en las diferentes áreas del conocimiento (Hernández Sampieri, 2010).

El propósito para determinar el tamaño de la muestra, es buscar un dato representativo de la población total de estudiantes en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente. Para lo cual se solicitó a Administración Académica el censo de población estudiantil para el año 2017.



Para conocer el número correcto de la muestra, con la cual se llevó a cabo el cuestionario, se hizo uso de la siguiente fórmula de muestreo:

$$n = \frac{K^2 * P * Q * N}{(e^2(N - 1)) + K^2 * P * Q}$$

En donde:

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

K: es una constante que depende del nivel de confianza que se asigne. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de la investigación sean ciertos.

e: es el margen de error máximo que admite.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

n: es el tamaño de la muestra. Número de cuestionarios que se realizarán.

1.7.3.2. Fuentes de Información primaria

Son los mecanismos que se utilizaron para recolectar y registrar la información. Las fuentes utilizadas para la recolección de datos en esta investigación fueron:

1.7.3.2.1. Cuestionarios

Los cuestionarios se utilizaron para conocer e identificar las necesidades que tienen los estudiantes de la Facultad, así como también identificar las oportunidades de mejora que se tienen en la Universidad respecto a la problemática planteada en este documento.



1.7.3.2.2. Entrevista

Las entrevistas se realizaron con los sujetos de estudio definidos en esta investigación. Estas entrevistas fueron “no estructuradas” con el fin de motivar al entrevistado a poder verter todas sus opiniones sin sentir alguna limitación en cuanto al contenido o magnitud de su respuesta. Dichas entrevistas se realizaron en un intervalo de tiempo necesario para abordar todos los tópicos de cada tema.

1.7.3.3. Instrumentos de Recolección de Datos de Fuentes Primarias

- **Cuestionario:** Este instrumento de investigación permitió conocer información de un hecho, en este caso, las necesidades que se tienen en cuanto a mobiliario en la Facultad. El cuestionario fue previamente elaborado, para luego ser administrado a los estudiantes de la Facultad, escogidos al azar a través de un muestreo aleatorio simple, ya que todos tenían la misma probabilidad de ser seleccionados. El contenido del cuestionario estaba dado por: Un apartado de datos generales, luego una sección de un máximo de 14 preguntas cerradas de opción múltiple para hacer más fácil la cuantificación y análisis de las variables involucradas ante las cuales se pidió a las personas que externaran su opinión sobre las carencias que ellos perciben o identifican dentro de la Facultad, lo cual afecta su desempeño académico, ya sea directa o indirectamente.
- **Guía de Entrevistas:** Este instrumento se utilizó con el fin de obtener información verbal directa por parte de especialistas del tema como, por ejemplo: expertos de la fabricación de mobiliario, expertos en mantenimiento, entre otros, con miras a que la investigación tomara una mejor dirección. La entrevista sirvió como



complemento para recolectar información que difícilmente podía ser obtenida por medio de los cuestionarios. Este guion solo fue una guía para el equipo investigador, dándole libertad al entrevistado para que pudiera brindar sus opiniones acerca del tema e inclusive dar la oportunidad a los entrevistadores de realizar interrogantes que surgieran a lo largo del desarrollo de la entrevista.

Para llevar a cabo la administración de las entrevistas se consideró lo siguiente:

1. Se concertaron citas con las personas que colaborarían en esta entrevista.

- Se presentó carta de petición (en casos necesarios).
- Se solicitó la cita con suficiente antelación.

2. Realización de la entrevista.

- Se llegó a tiempo a la cita y con la respectiva guía de entrevista necesaria.
- Se respetó la confidencialidad de los entrevistados.
- Se les solicitó la autorización para poder realizar una grabación durante la entrevista, o si la persona prefería que se escribiera el contenido de sus respuestas.

3. Registro de información.

Se organizaron los datos obtenidos de manera ordenada clasificándolos según su área para crear una base adecuada de análisis.

Las personas entrevistadas fueron:



- Personal de la Unidad Ambiental, Intendencia y Custodios. Estos proporcionaron sus opiniones y su percepción acerca de la creación de una sección de desarrollo de habilidades industriales. Así como también, la existencia o no de la necesidad de pupitres y casilleros
- Decano de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente. Con quien se abordó la temática sobre la necesidad y beneficios que se obtendrían con la creación de la sección del laboratorio.
- Jefe y Coordinador de la unidad de mantenimiento de la Facultad. Quienes proporcionaron información específica acerca de los métodos, procedimientos, frecuencia y tipos de mantenimiento que realizan al mobiliario de la Facultad.
- Coordinador de la unidad de Desarrollo Físico de la Universidad de El Salvador y Coordinador de Taller de Ingeniería Industrial. Con quienes se tocaron puntos acerca del funcionamiento de dicha unidad, así como también tópicos que fueron de beneficio para el estudio que se llevó a cabo.
- Intendente de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Quien proporcionó información acerca del mantenimiento aplicado en las aulas de la FIA.

1.7.3.4. Fuentes de Información Secundaria

Fuentes secundarias de información, la constituyen toda aquella gama de información ya existente relacionada con el tema de investigación de este proyecto. Es toda aquella información que ya ha sido levantada previamente por otros autores y que se ha tomado como base en esta investigación.



Una fuente secundaria fue el uso del Internet ya que en la web se pudo encontrar información sobre empresas dentro o fuera del país que se dedican a la fabricación del mobiliario y aquellas que se dedican también al mantenimiento del mismo.

La recolección de datos secundarios incluye las siguientes fuentes:

1.7.3.4.1. Tesis de grado

Se hizo uso de Internet donde se encontraron tesis de grado que proporcionaron información importante sobre el tema de fabricación de mobiliario y empresas que se dedican a dichos procesos.

1.7.3.4.2. Información obtenida de empresas que se dedican a la fabricación de mobiliario en el departamento de Santa Ana, El Salvador

La empresa “Muebles Metálicos López” y la empresa “Indumetsa” son empresas dedicadas a la fabricación de mobiliario, tales como: pupitres, lockers, escritorios y librerías; de las cuales se recolectó información referente a los procesos de producción y los costos promedios que se invierten en pupitres y casilleros.

1.7.3.5. Análisis e Interpretación de Datos

Fue necesario desarrollar el análisis de datos mediante un proceso que involucre la clasificación, procesamiento e interpretación de la información obtenida a través del instrumento de recolección de datos, con el objetivo de hacer conclusiones específicas relacionadas con la propuesta de diseño de una sección de desarrollo de habilidades



industriales para fabricación y mantenimiento de mobiliario. Por lo cual, se hizo un análisis cuantitativo para los datos obtenidos a través del cuestionario y un análisis cualitativo para los datos de los registros de información que requieran explicación.

1.7.3.5.1. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa también conocido como diagrama de causa-efecto es un método gráfico que fue de mucha utilidad en la investigación ya que, mediante éste se presentó y analizó la relación entre el problema y sus posibles causas. (Pulido)

1.7.3.5.2. Gráficos comparativos de Excel

Una vez obtenido los cuestionarios diligenciados se procedió a vaciar la información e ingresarla al programa Microsoft Excel, esto se realizó con el fin de poder calcular cuantitativamente las respuestas a las preguntas de cada factor evaluado.

Al calcular los porcentajes en las respuestas, se procedió a graficar para obtener una mejor visualización de la información, utilizando un eje de coordenadas con las preguntas pertenecientes a cada factor y el porcentaje de respuesta a cada una.

1.7.3.6. Presentación de datos

Como última parte del proceso de investigación, que se llevó a cabo, se entregó un informe claramente documentado. Presentando una alternativa de solución al problema, los métodos o técnicas utilizados y los resultados obtenidos.

El reporte se llevó a cabo a través de entregables divididos en: perfil, anteproyecto y



el proyecto en sí del estudio de la propuesta de diseño de una sección de desarrollo de habilidades industriales en el laboratorio de Ingeniería Industrial.

En este se incluyó todo el contenido de la propuesta capitular detallando cada una de las partes que la integran, Este reporte se realizó y presentó en el momento y tiempo oportuno. Cabe mencionar que antes de dar por concluido el reporte, éste pasó por una serie de revisiones tanto de parte de los elaboradores, así como también, el docente director a cargo del proyecto.

1.8. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO CAPITULAR

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

En este capítulo se describen todos los aspectos generales en cuanto al taller de Ingeniería Industrial, unidad de mantenimiento de la Universidad de El Salvador, sede central; la unidad de mantenimiento de la FIA y la unidad de la FMOcc, la definición e importancia de la tecnología industrial; así como también, la descripción de todas aquellas generalidades como: objetivos del proyecto, planteamiento del problema, justificación, alcances del proyecto, entre otros.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

El marco teórico contempla la información teórica que se considera fundamental para la realización del proyecto, desde los antecedentes, la información obtenida mediante instituciones dedicadas a la fabricación de mobiliario. En este capítulo se hace mención



de todas las técnicas de ingeniería y toda la teoría necesaria para facilitar la consecución del proyecto.

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS

En este capítulo se describen todos los elementos que serán útiles para identificar y conocer la situación actual de la Facultad respecto a la problemática que se está tratando. Este capítulo es de suma importancia, ya que se necesita conocer a profundidad el funcionamiento que se tiene, puesto que es imposible mejorar algo que no se conoce, es por ello que, si se obtiene un diagnóstico sólido, se podrá elaborar una propuesta sólida.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA SECCIÓN DE DESARROLLO DE HABILIDADES INDUSTRIALES EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

En este capítulo se desarrolla todo lo plasmado en los capítulos anteriores, es aquí donde se materializa la propuesta de la sección de desarrollo de habilidades industriales, haciendo uso de todo el marco teórico, la metodología de la investigación y el diagnóstico. Además en este capítulo, se elabora y se describen todos los procedimientos que se deberán cumplir para poder obtener un óptimo funcionamiento de la sección, si esta se realizase.



CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se detallan todas las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron una vez finalizado el estudio, toda esta información será de suma utilidad para la toma de decisiones por parte de las autoridades pertinentes de la Facultad, para la realización o el rechazo de la propuesta.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

CAPÍTULO II

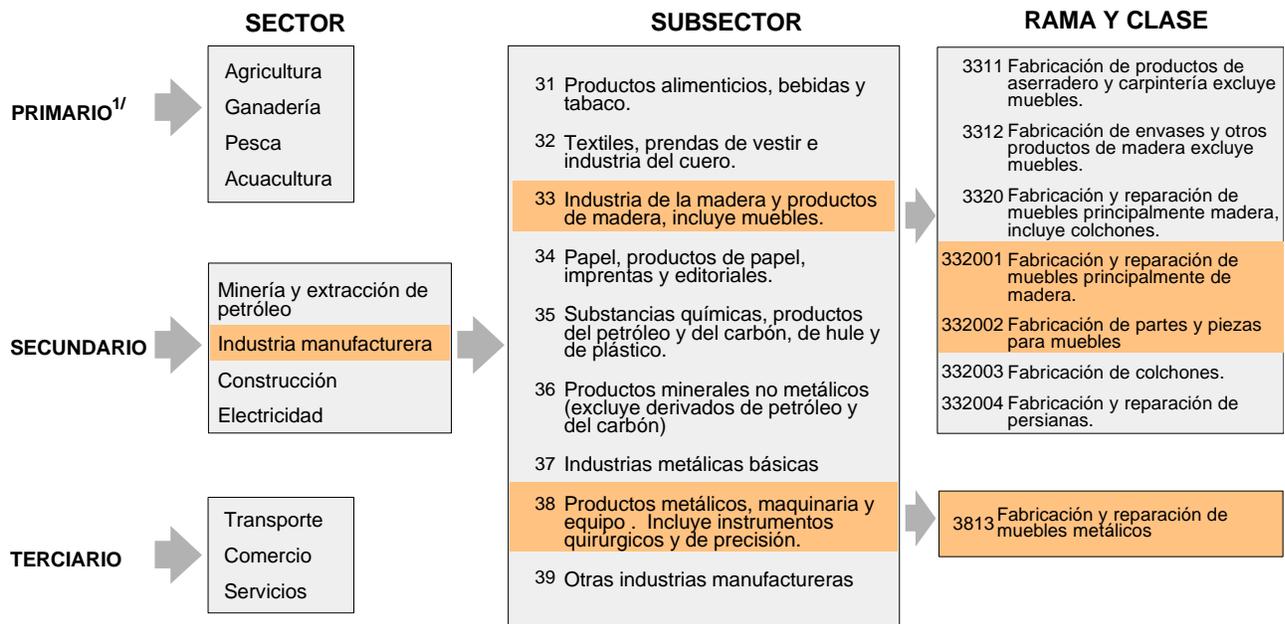


CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DE LA INDUSTRIA DEDICADA A LA FABRICACIÓN DE MOBILIARIO.

La industria del mueble se ubica en el sector secundario, en las clases de actividad: fabricación y reparación de muebles principalmente de madera, fabricación de partes y piezas para muebles y fabricación y reparación de muebles metálicos.

Figura 4. Sector de ubicación de la Industria del mueble.



Muebles Metálicos

El origen de la industria de Mueble Metálicos fue el siguiente: la rama de muebles y accesorios de metal desplazó en parte a los muebles de madera. En la década de los cincuenta “Dada Dada y Compañía de El Salvador”, importó de Estados Unidos las líneas



de muebles metálicos marca CLOSTEEL. En el año de 1960, se creó la empresa VULCANO, como taller de servicios de reparación de muebles metálicos; después de un periodo de experiencia en el armado y desarme de muchos productos.

2.1.1. ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA DEDICADA A LA FABRICACIÓN DE MOBILIARIO EN EL SALVADOR.

Algunas de las empresas dedicadas a la fabricación de mobiliario y equipo en El Salvador: INTERVISION DE EL SALVADOR S.A DE C.V, OFFIMET (mobiliario de oficina y escolar), MUEBLES DE EL SALVADOR, MUEBLES METÁLICOS ATESA, S.A DE C.V, MUEBLES VULCANO.

Figura 5. Logos representativos de las empresas dedicadas a la fabricación de mobiliario y equipo en El Salvador.





2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.2.1. GENERALIDADES SOBRE EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL.

Una planta industrial es el espacio físico designado para la fabricación de uno o diversos productos. Se trata de aquellas instalaciones que disponen de todos los medios necesarios para desarrollar un proceso de fabricación. Una planta industrial está formada por el edificio en sí mismo, las instalaciones específicas y las maquinarias. (Gardey, 2014)

El objetivo de una planta industrial es combinar el trabajo humano y la maquinaria, para poder transformar las materias primas y la energía, siguiendo un proceso productivo previamente definido. Según la naturaleza del proceso que se lleva a cabo las plantas industriales se clasifican:

- **Proceso continuo:** se caracteriza por trabajar las 24 horas del día
- **Proceso repetitivo:** la modalidad de tratamiento que se realiza para los productos es por lotes.
- **Proceso intermitente:** estas plantas organizan su trabajo para satisfacer las demandas específicas de sus clientes de uno u otro producto o servicio.



2.2.2. TAMAÑO ÓPTIMO DE LA PLANTA

El tamaño óptimo viene dado por su capacidad instalada de producción de bienes, y por su capacidad de generar un número determinado de servicios en un tiempo dado. Dicha capacidad de producción es expresada en términos de productos elaborados por ciclo, turno, año, según el sistema adoptado para trabajar (jornada laboral). (SlideShare, 2014)

2.2.2.1. Planeación de la Capacidad

Se puede decir que “capacidad” significa la cantidad de producción que resulta de una operación que dura un tiempo específico. Por ejemplo, las líneas aéreas miden su capacidad en “asientos disponibles por milla” (ADM) en el transcurso de un año.

Cuando se requieren muchos trabajadores y/o máquinas para elaborar un producto no hay una correspondencia simple entre el volumen de la capacidad productiva y la inversión de recursos necesarios; es decir, no son proporcionales. En el caso de productos que impliquen operaciones más complejas de producción, la inversión de recursos no se relaciona tan directamente con la capacidad necesaria. En este caso se hace necesario utilizar un mayor número de máquinas o determinar el número indicado de maquinaria que será necesaria para cumplir con la demanda. Cabe destacar que, la eficiencia en la producción no siempre aumenta cuando se agrega más máquinas en el proceso. (Chapman, 2006)



2.2.3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

El diseño de instalaciones de manufactura se refiere a la organización de las instalaciones físicas de la compañía con el fin de promover el uso eficiente de sus recursos, como personal, equipo, materiales y energía. El diseño de instalaciones incluye la ubicación de la planta y el diseño del inmueble, la distribución de la planta y el manejo de materiales. (Fred E. Meyers, 2006)

2.2.3.1. Micro-localización

El estudio de localización se orienta en analizar las diferentes variables que determinan el lugar donde finalmente se ubicará el proyecto, buscando en todo caso una mayor utilidad o una minimización de costo.

Se elige el punto preciso, dentro la macro zona, en donde se ubicará definitivamente la planta productiva.

2.2.3.2. Tipos de distribución en planta

El patrón de flujo de trabajo es el que determina los formatos para la distribución. Entre las los tipos de distribución se destacan las siguientes:

- **Distribución por producto:** llamada también distribución de taller de flujo. Es aquella donde se disponen el equipo o los procesos de trabajo de acuerdo con los pasos progresivos necesarios para la fabricación de un producto.



- **Distribución por procesos:** llamada también distribución de taller o distribución por función. Se agrupan el equipo o las funciones similares, como sería un área para tomos, máquinas de estampado.

Tipo híbrido:

- Distribución de tecnología de grupos o celular.
- JIT como tipo de distribución.

2.2.4. TIPOS DE PROCESO O CONFIGURACIONES PRODUCTIVAS

El diseño del proceso especifica el modo en el que se ejecutaran las actividades que la función operaciones debe desarrollar, guiando la elección y selección de las tecnologías de la organización y dictando el momento y las cantidades de recursos productivos a adquirir así como la disponibilidad de estos.

2.2.4.1. Por el tipo de flujo de productos

2.2.4.1.1. Por lotes

Estrictamente hablando, no existe un flujo del producto para un proyecto, sin embargo existe una secuencia de operaciones. Las operaciones individuales se deben de colocar en una secuencia acorde a los objetivos definitivos del proyecto.



2.2.4.2. Por el tipo de pedido del cliente

2.2.4.2.1. Proceso de fabricación para inventarios

En los procesos de fabricación para inventarios:

1. No se asignan pedidos individuales.
2. Se cuenta con una línea de producción estandarizada.
3. La compañía acumulará inventario anticipándose a la demanda; por lo tanto, los pronósticos, la administración de inventarios y la planeación de la capacidad se vuelen esenciales.

2.2.4.2.2. Proceso de fabricación por pedido

En los procesos de fabricación por pedido:

1. Se responde a los requerimientos del cliente
2. Se realizan pedidos individuales
3. Se cuenta con una amplia gama de especificaciones
4. Las actividades de procesamiento se relacionan con los pedidos individuales.

2.2.5. ERGONOMÍA

Para la ergonomía la tarea consiste en crear las condiciones más confortables para el trabajador en lo que respecta a iluminación, clima y nivel de ruido, reducir la carga física de trabajo (en particular en los ambientes cálidos), facilitar las funciones psicosensoriales relacionadas con la lectura de los dispositivos de representación de los instrumentos,



mejorar la utilización de reacciones espontáneas y rutinarias, evitar esfuerzos innecesarios para recordar la información, entre otros.

Las medidas ergonómicas pueden definirse como las que no se limitan a la simple protección de la integridad física de los trabajadores sino que procuran su bienestar mediante la creación de unas condiciones de trabajo apropiadas y la utilización más idónea de sus características físicas y de su capacidad fisiológica y psicológica. Por consiguiente la ergonomía se centra en el ser humano. (Trabajo, Instrucción al Estudio del Trabajo, 1995)

A continuación se presentan 12 principios de ergonomía:

1. Trabajar en posturas neutrales.
2. Reducir el esfuerzo excesivo.
3. Mantener todo a distancias fáciles de alcanzar.
4. Trabajar en alturas apropiadas.
5. Reducir los movimientos excesivos.
6. Minimizar la fatiga y la quietud.
7. Minimizar puntos de presión.
8. Despejar el área de trabajo.
9. Moverse, ejercitarse y estirarse.
10. Mantener un ambiente de trabajo cómodo.
11. Mejorar la organización del trabajo.



2.2.6. HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

La higiene laboral está relacionada con las condiciones ambientales de trabajo que garanticen la salud física y mental, y con las condiciones de bienestar de las personas. Los principales elementos del programa de higiene laboral están relacionados con:

Ambiente físico de trabajo, que implica:

- Iluminación: luz adecuada a cada tipo de actividad
- Ventilación: remoción de gases, humo y olores desagradables, así como la eliminación de posibles generadores de humo, o empleo de máscaras
- Temperatura: mantenimiento de niveles adecuados de temperatura
- Ruidos: eliminación de ruidos o utilización de protectores auriculares

Ambiente psicológico de trabajo, incluye:

- Relaciones humanas agradables
- Tipo de actividad agradable y motivadora
- Estilo de gerencia democrática y participativa
- Eliminación de posibles fuentes de stress

Aplicación de principios de ergonomía, que incluye:

- Máquinas y equipos adecuados a las características humanas
- Mesas e instalaciones ajustadas al tamaño de las personas
- Herramientas que reduzcan la necesidad de esfuerzo físico humano



Salud ocupacional: una manera de definir salud ocupacional es la ausencia de enfermedades. Sin embargo, riesgos de salud físicos y biológicos, tóxicos y químicos, así como condiciones estresantes, pueden provocar daños a las personas en el trabajo.

Por su parte la seguridad en el trabajo incluye tres áreas principales de actividad: prevención de accidentes, prevención de incendios y prevención de robos. (industrial, 2013)

2.2.7. PRONÓSTICOS

2.2.7.1. Tipos de pronósticos

Las organizaciones utilizan tres tipos principales de pronósticos en la planeación de operaciones futuras:

1. Los pronósticos económicos abordan el ciclo del negocio al predecir tasas de inflación, suministros de dinero, construcción de viviendas, y otros indicadores de planeación.
2. Los pronósticos tecnológicos se refieren a las tasas de progreso tecnológico, las cuales pueden resultar en el nacimiento de nuevos e interesantes productos, que requerirán nuevas plantas y equipo.
3. Los pronósticos de la demanda son proyecciones de la demanda de productos o servicios de una compañía. Estos pronósticos, también llamados pronósticos de ventas, orientan la producción, la capacidad y los sistemas de programación de la empresa, y sirven como entradas en la planeación financiera, de marketing y de personal.



2.2.7.2. Métodos cuantitativos

- **Modelos de series de tiempo.** Observan lo que ha ocurrido durante un periodo y usan una serie de datos históricos para hacer un pronóstico.
- **Promedios móviles.** El pronóstico de promedios móviles usa un número de valores de datos históricos reales para generar un pronóstico. Los promedios móviles son útiles si podemos suponer que la demanda del mercado permanecerá relativamente estable en el tiempo.
- **Proyecciones de tendencia.** Esta técnica ajusta una recta de tendencia a una serie de datos puntuales históricos, y después proyecta dicha recta al futuro para obtener pronósticos de mediano y largo plazos. Para llevar a cabo estas proyecciones de tendencias se utiliza el método de mínimos cuadrados.

2.2.7.3. Métodos cualitativos

1. **Jurado de opinión ejecutiva:** Bajo este método, las opiniones de un grupo de expertos o administradores de alto nivel, a menudo en combinación con modelos estadísticos, se combinan para llegar a una estimación grupal de la demanda.
2. **Método Delphi:** Hay tres tipos de participantes en el método Delphi: los que toman las decisiones, el personal, y los entrevistados. Los que toman las decisiones suelen formar un grupo de 5 a 10 expertos que estarán elaborando el pronóstico real. El personal ayuda a éstos al preparar, distribuir, recopilar y resumir la serie de cuestionarios y los resultados de las encuestas. Los entrevistados forman un grupo de personas, a menudo localizadas en distintos sitios, cuyos juicios se valoran. Este grupo proporciona entradas a los que toman las decisiones antes de hacer el pronóstico.



3. **Composición de la fuerza de ventas:** En este enfoque, cada vendedor estima cuáles serán las ventas en su región. Después, estos pronósticos se revisan para asegurar que sean realistas. Luego se combinan en los niveles distrital y nacional para llegar a un pronóstico global.
4. **Encuesta en el mercado de consumo:** Este método solicita información a los clientes o posibles consumidores acerca de sus planes de compra futuros. Puede ayudar no sólo a preparar el pronóstico, sino también a mejorar el diseño del producto y la planeación de nuevos productos.

2.2.8. ORGANIZACIÓN Y MÉTODOS

2.2.8.1. Estructura organizativa

Para funcionar correctamente, todas las organizaciones, independientemente de su naturaleza, campo de operación o ambos, requieren de un marco de actuación. Este marco lo constituye la estructura organizacional, que no es sino una división ordenada y sistemática de sus unidades de trabajo con base en el objeto de su creación traducido y concretado en estrategias. Su representación gráfica también se conoce como organigrama. (Fincowsky, 2009)

2.2.8.2. Descripción de puestos

Una descripción de puesto es un documento conciso de información objetiva que identifica la tarea por cumplir y la responsabilidad que implica el puesto. Además, bosqueja la relación entre el puesto y otros puestos en la organización, los requisitos para cumplir el trabajo y su frecuencia o ámbito de ejecución.



Es importante observar que a descripción se basa en la naturaleza del trabajo, y no en el individuo que lo desempeña en la actualidad.

Elementos que componen las descripciones de puesto:

- **Designación del puesto, unidad organizacional y relación de dependencia**
Estos puntos identifican el puesto y le dan sus características propias. Diferencian a cada puesto de los demás. Consiguientemente, aun dos descripciones de puestos con la misma designación e igual nivel de remuneración pueden tener tareas, responsabilidades y relaciones de dependencia diferentes.
- **Síntesis del puesto, deberes y responsabilidades**
Aquí se define el trabajo por cumplir y se proporcionan los elementos esenciales para el análisis posterior.
- **Deberes y responsabilidades**
Esta parte de la descripción de puesto señala "qué" tarea se desempeña "por qué" se desempeña, y cuando no resulta obvio. "Cómo" se desempeña. Si el "qué", el "por qué" o el "cómo" no aparecen, la formulación es incompleta.
- **Interacción**
Especifica las relaciones entre un puesto y otro.
- **Preparada por, Aprobada por y Fecha**
Cada descripción debe indicar quién la preparó y si recibió aprobación definitiva o es sólo un proyecto de descripción. Debe conocerse la identidad del redactor, administrador o analista de puestos, para el caso de que en el



futuro surjan interrogantes. La fecha de preparación indica a quien la lea la actualidad de la información.

- **Cualidades clave, requisitos y otras condiciones del puesto**

Las especificaciones del puesto son los requisitos que deben satisfacer los candidatos si han de cumplir sus obligaciones, asumir sus responsabilidades y trabajar sin tropiezos con aquellos de quienes dependan.

- **Especificación de puesto**

Se define como el resumen de las cualidades personales, características, capacidades y antecedentes requeridos para realizar el trabajo.

2.2.9. MANTENIMIENTO

En la industria y la ingeniería, el concepto de mantenimiento tiene los siguientes significados:

- Cualquier actividad – como comprobaciones, mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones— necesaria para mantener o reparar una unidad funcional de forma que esta pueda cumplir sus funciones.
- Todas aquellas acciones llevadas a cabo para mantener los materiales en una condición adecuada o los procesos para lograr esta condición. Incluyen acciones de inspección, comprobaciones, clasificación, reparación, etc.
- Conjunto de acciones de provisión y reparación necesarias para que un elemento continúe cumpliendo su cometido.



- Rutinas recurrentes necesarias para mantener unas instalaciones (planta, edificio, propiedades inmobiliarias, etc.) en las condiciones adecuadas para permitir su uso de forma eficiente, tal como está designado.

2.2.9.1. Implementación del mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo implica que es posible determinar cuándo un sistema requiere servicio o necesitará reparación. Por lo tanto, para realizar el mantenimiento preventivo, es necesario conocer cuándo un sistema requiere servicio o cuándo es probable que falle. Las fallas ocurren con diferentes tasas durante la vida de un producto. Una tasa de falla inicial alta, conocida como mortalidad infantil, puede existir para muchos productos. Por ello muchas empresas de electrónica “quemán” sus productos antes de embarcarlos. Es decir, ejecutan una serie de pruebas (como un ciclo total de lavado en Whirpool) para detectar problemas de “arranque” antes del embarque. También proporcionan garantías por 90 días.

Debemos señalar que muchas fallas de mortalidad infantil no son fallas del producto en sí, sino fallas que se deben al uso inadecuado del producto. Este hecho destaca aún más la importancia de que la administración de operaciones implemente un sistema de servicio después de la venta que incluya instalación y capacitación. Una vez que el producto, máquina o proceso, se “asienta”, es posible realizar un estudio de la distribución del TMEF (tiempo medio entre fallas). Estas distribuciones suelen seguir una curva normal. Cuando las distribuciones exhiben desviaciones estándar pequeñas, se



sabe que se tiene un candidato para el mantenimiento preventivo, aunque el mantenimiento sea costoso.

Una vez que la empresa ha elegido un candidato para el mantenimiento preventivo, es necesario determinar cuándo resulta económico ese mantenimiento preventivo. Por lo general, entre más caro sea el mantenimiento, más estrecha deberá ser la distribución del TMEF (es decir, debe tener una desviación estándar pequeña). Además, si cuando se descompone el proceso su reparación no es más costosa que su mantenimiento preventivo, quizá convenga dejar que el proceso falle para repararlo. Sin embargo, deben analizarse con cuidado las consecuencias de las fallas. Incluso fallas menores pueden tener consecuencias catastróficas.

En el otro extremo, los costos del mantenimiento preventivo pueden ser de tan poca importancia que resulte apropiado realizarlo, aunque la distribución del TMEF sea relativamente plana (es decir, si tienen una desviación estándar grande). En todo caso, y siendo congruentes con las prácticas de enriquecimiento del trabajo, los operarios de las máquinas deben ser responsables del mantenimiento preventivo de su propio equipo y de sus herramientas.

Conservar el historial del equipo es un factor importante de un sistema de mantenimiento preventivo, como lo es el registro del tiempo y el costo de hacer las reparaciones. Estos registros también aportan información acerca de la familia del equipo y de los proveedores. La confiabilidad y el mantenimiento son tan importantes que, en la



actualidad, la mayoría de los sistemas de mantenimiento son computarizados. (Render, 2009)

2.2.10. TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

La teoría general de sistemas afirma que las propiedades de los sistemas no pueden describirse significativamente en términos de sus elementos separados. La comprensión de los sistemas sólo ocurre cuando se estudian globalmente, involucrando todas las interdependencias de sus partes.

2.2.10.1. Modelos de la teoría general de sistemas

Esta teoría está basada en tres premisas básicas.

- Los sistemas existen dentro de sistemas
- Los sistemas son abiertos y
- Las funciones de un sistema dependen de su estructura.

2.2.10.2. Sistemas cerrados y abiertos

- **Los sistemas Cerrados:** son aquellos que no reciben ningún tipo de influencia ambiental.
- **Los sistemas abiertos:** presentan relaciones de intercambio con el ambiente por medio de múltiples entradas y salidas.



2.2.10.3. Características de los sistemas

- **La homeostasis:** esta se define como la propiedad de un sistema que define su nivel de respuesta y de adaptación al contexto, es decir; es el nivel de adaptación permanente del sistema o su tendencia a la supervivencia dinámica.
- **Entropía:** es el desgaste que el sistema presenta por el transcurso del tiempo o por el funcionamiento del mismo. Los sistemas altamente entrópicos tienden a desaparecer por el desgaste generado por su proceso sistémico. Los mismos deben tener rigurosos sistemas de control y mecanismos de revisión, reelaboración y cambio permanente, para evitar su desaparición a través del tiempo. En un sistema cerrado la entropía siempre debe ser positiva. Sin embargo en los sistemas abiertos biológicos o sociales, la entropía puede ser reducida o transformarse en entropía negativa, es decir, un proceso de organización más completo y de capacidad para transformar los recursos.
- **Permeabilidad:** La permeabilidad de un sistema mide la interacción que este recibe del medio, se dice que a mayor o menor permeabilidad del sistema el mismo será más o menos abierto.
- **Centralización:** Así mismo un sistema se dice centralizado cuando tiene un núcleo que comanda a todos los demás, y estos dependen para su activación del primero, ya que por sí solos no son capaces de generar ningún proceso.
- **Descentralización:** Por el contrario los sistemas descentralizados son aquellos donde el núcleo de comando y decisión está formado por varios subsistemas. En dicho caso el sistema no es tan dependiente, sino que puede llegar a contar con subsistemas que actúan de reserva y que sólo se ponen en funcionamiento cuando falla el sistema que debería actuar en dicho caso.



- **Adaptabilidad:** es la propiedad que tiene un sistema de aprender y modificar un proceso, un estado o una característica de acuerdo a las modificaciones que sufre el contexto. Esto se logra a través de un mecanismo de adaptación que permita responder a los cambios internos y externos a través del tiempo.
- **Mantenibilidad:** Es la propiedad que tiene un sistema de mantenerse constantemente en funcionamiento. Para ello utiliza un mecanismo de mantenimiento que asegure que los distintos subsistemas están balanceados y que el sistema total se mantiene en equilibrio con su medio.
- **Estabilidad:** Un sistema se dice estable cuando puede mantenerse en equilibrio a través del flujo continuo de materiales, energía e información. La estabilidad de los sistemas ocurre mientras los mismos pueden mantener su funcionamiento y trabajen de manera efectiva (mantenibilidad). (Osorio, 2009)



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

CAPÍTULO III



CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS

3.1. METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO

En el siguiente capítulo se expone el conjunto de pasos necesarios que se llevaron a cabo para evaluar las condiciones actuales de las diferentes unidades de la Facultad que tienen una relación directa e indirecta con el uso y mantenimiento del mobiliario.

3.2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes de información de las cuales se recolectaron los datos primarios fueron las siguientes unidades: Comunidad Estudiantil, Unidad de Mantenimiento, Decanato, Taller de Ingeniería Industrial, Unidad Ambiental, Custodios e Intendencia.

3.2.1. COMUNIDAD ESTUDIANTIL

La comunidad estudiantil está integrada no sólo por los estudiantes de las distintas carreras que la Facultad ofrece como Doctorado en Medicina, Licenciatura en Letras, Ingeniería Industrial, entre otras; sino que también, por todas aquellas personas que han optado por un postgrado, sea este: maestría, diplomado, especialización o algún idioma extranjero.

3.2.1.1 Técnicas de Recolección de datos

Debido a la gran cantidad de estudiantes que conforman la Facultad se optó por realizar la recolección de datos a través de dos técnicas: la encuesta y la entrevista.



3.2.1.1.1. Encuesta

La guía de cuestionario que constituye la encuesta se proporcionó a los estudiantes de la Facultad haciendo uso de la herramienta de Google para realizar cuestionarios en línea. Para conocer la muestra del estudio se hizo uso de la fórmula de muestreo (sección 1.7.3.1):

El valor que se utilizó para “k” fue de 1.44 lo que indica que se tenía un 85% de confianza en los datos que se obtuvieron; es lo mismo que decir que se puede tener un error con una probabilidad del 15%.

Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:

Tabla 3. Valores de k y sus niveles de confianza.

K	1.15	1.28	1.44	1.65	1.96	2.0	2.58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95.5%	99%

Para determinar el tamaño de la muestra se necesitaba conocer la cantidad de estudiantes inscritos en el ciclo I del año 2017, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Cantidad de estudiantes inscritos en el año 2017 ciclo I.

N°	CÓDIGO	CARRERA	Ciclo I 2017
1	A30507	Arquitectura	341
2	D30101	Doctorado en Medicina	874
3	E30101	Especialidad Médica en Cirugía General	10
4	E30102	Especialidad Médica en Ginecología y Obstetricia	12



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

5	E30103	Especialidad Médica en Medicina Interna	14
6	E30104	Especialidad Médica en Medicina Pediátrica	12
7	F30490	Curso de Formación Pedagógico para Profesionales	0
8	I30501	Ingeniería Civil	346
9	I30502	Ingeniería Industrial	405
10	I30503	Ingeniería Mecánica	70
11	I30504	Ingeniería Eléctrica	68
12	I30506	Ingeniería Química	74
13	I30515	Ingeniería de Sistemas Informáticos	419
14	L30201	Licenciatura en Ciencias Jurídicas	679
15	L30402	Licenciatura en Ciencias de la Educación Especialidad de Primer y Segundo Ciclo de Educación Básica	529
16	L30406	Licenciatura en Sociología	154
17	L30407	Licenciatura en Psicología	547
18	L30408	Licenciatura en Letras	0
19	L30411	Licenciatura en Idioma Inglés: Opción Enseñanza	766
20	L30413	Licenciatura en Ciencias de la Educación, Especialidad en Idioma Inglés	0
21	L30414	Licenciatura en Ciencias del Lenguaje y Literatura	209
22	L30421	Licenciatura en Ciencias de la Educación, Especialidad en Ciencias Naturales	0
23	L30423	Licenciatura en Ciencias de la Educación, Especialidad en Matemática	0
24	L30429	Licenciatura en Ciencias de la Educación, Especialidad en Lenguaje y Literatura	0
25	L30431	Licenciatura en Ciencia de la Educación, Especialidad en Ciencias Sociales	0
26	L30445	Licenciatura en Educación, Especialidad Matemática	0
27	L30601	Licenciatura en Química y Farmacia	157
28	L30802	Licenciatura en Contaduría Pública	592
29	L30803	Licenciatura en Administración de Empresas	688
30	L30804	Licenciatura en Mercadeo Internacional	687
31	L30901	Licenciatura en Geofísica	71
32	L30903	Licenciatura en Biología	158
33	L30941	Licenciatura en Estadística	85
34	L30942	Licenciatura en Ciencias Químicas	96
35	M30101	Maestría en Salud Pública	19



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

36	M30301	Maestría en Desarrollo Local Sostenible	0
37	M30462	Maestría en Métodos y Técnicas de Investigación Social	0
38	M30464	Maestría en Profesionalización de la Docencia Superior	43
39	M30807	Maestría en Administración Financiera	61
40	M30809	Maestría en Consultoría Empresarial	10
41	M30924	Maestría en Gestión Ambiental	14
42	P30402	Profesorado en Educación Básica para Primero y Segundos Ciclos	41
43	P30404	Profesorado en Educación Física y Deportes	33
44	P30429	Profesorado en Lenguaje y Literatura para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	0
45	P30430	Profesorado en Idioma Inglés para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	34
46	P30431	Profesorado en Ciencias Sociales para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	0
47	P30932	Profesorado en Biología para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	0
48	P30921	Profesorado en Ciencias Naturales para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	3
49	P30923	Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	106
50	P30932	Profesorado en Biología para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	2
TOTAL			8429

A continuación se calcula la muestra de los estudiantes:

Los datos a utilizar en la fórmula fueron los siguientes:

$K=1.44$

$p=0.5$

$q= 1-p = 0.5$

$N=8429$ Número total de estudiantes de la FMO.

$e= 4.5\%$ el margen de error



Sustituyendo los datos se obtiene:

$$n = \frac{1.44^2 * 0.5 * 0.5 * 8429}{(4.5\%^2(8429 - 1)) + 1.44^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{4369.5936}{17.0667 + 0.5184}$$

$$n = \frac{4369.5936}{17.5851}$$

n= 248 cuestionarios sector estudiantil

Detalle de los estudiantes de la facultad encuestados por carrera año 2017

Tabla 5. Detalle de la cantidad de estudiantes a encuestar de la FMOcc de la Universidad de El Salvador en el año 2017.

Carrera	Número de Estudiantes	Porcentaje	Cantidad a Encuestar
Arquitectura	341	4%	10
Medicina	874	10%	25
Ingeniería	1382	16%	40
Licenciatura	5418	64%	159
Profesorado	219	3%	7
Maestría	147	2%	5
Especialidades	48	1%	2
Total	8429	100%	248

3.2.1.1.1. Opinión de los estudiantes con respecto a los pupitres actuales

La población que se eligió para llevar a cabo la encuesta fueron todos los estudiantes inscritos en la Facultad en el ciclo I del año 2017. Siendo estos un total de 8429, ya que era una población bastante extensa se determinó una muestra cuyo valor fue de 248 estudiantes. Estos estudiantes brindaron su opinión a través de una encuesta en línea



donde se pudo conocer la percepción que estos tenían acerca de los defectos que presentan los pupitres dentro de la Facultad. Los resultados obtenidos de esta encuesta se presentan en el análisis de la información de este apartado. (sección 3.2.1.2.)

3.2.1.1.1.2. Percepción de los estudiantes con relación a la creación de la sección de desarrollo de habilidades industriales.

A través de la encuesta en línea se destinaron tres preguntas para presentarles a los estudiantes la propuesta de una sección para el desarrollo de habilidades industriales donde ellos pudieron dar su opinión acerca de la aprobación o desagrado de la misma. (sección 3.2.1.2. *Figura 12,13 y 14*)

3.2.1.2. Análisis de la Información

3.2.1.2.1. Microsoft Excel

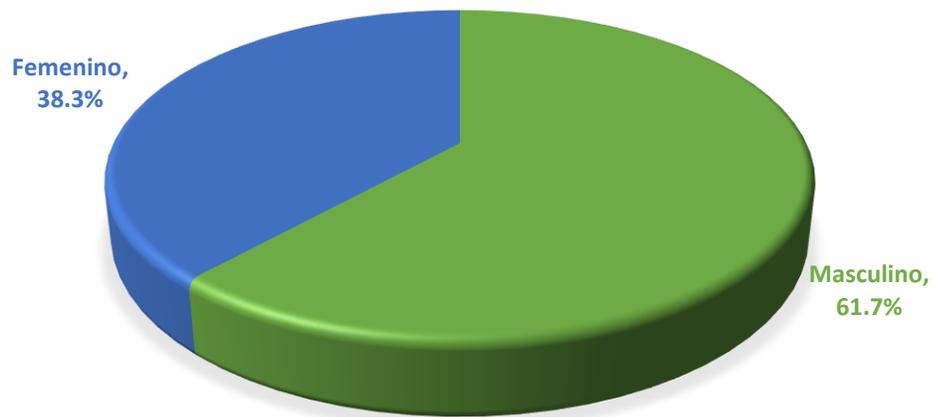
A continuación se exponen los resultados obtenidos de la encuesta en línea aplicada a los estudiantes de las diferentes carreras de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente:



GENERALIDADES

A. GÉNERO

Figura 6. Porcentajes obtenidos en encuesta según género.



B. EDAD

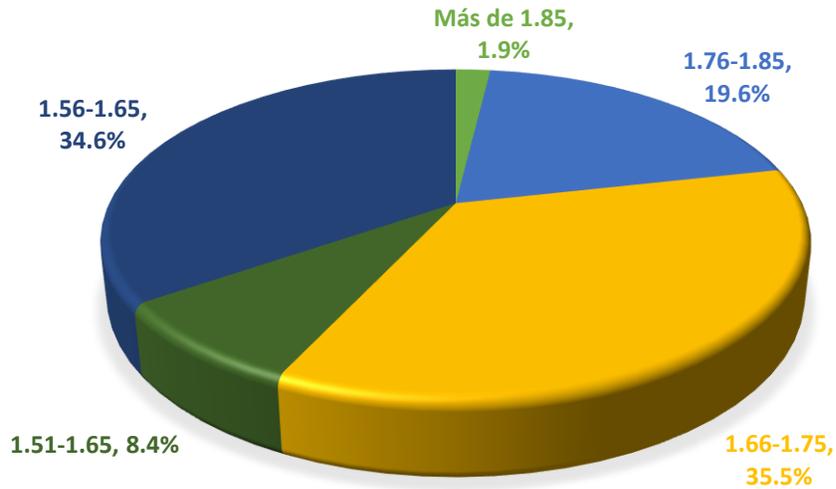
Figura 7. Porcentajes obtenidos en encuesta según la edad.





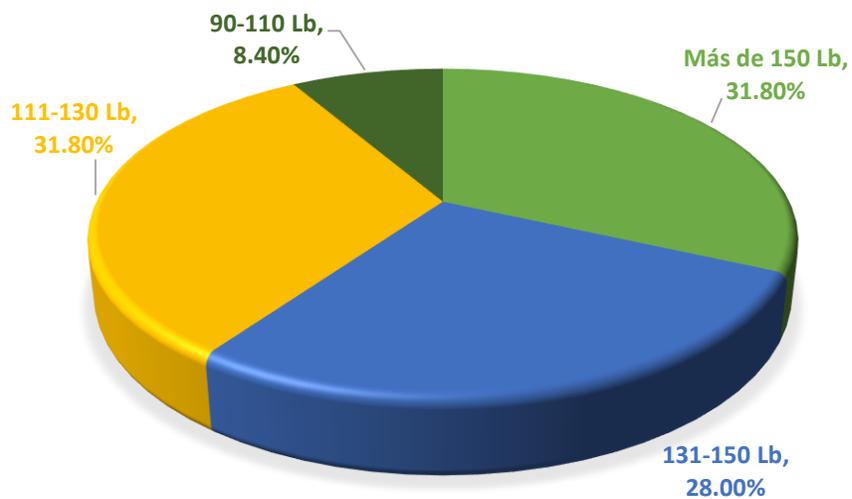
C. ESTATURA

Figura 8. Porcentajes obtenidos en encuesta según la estatura.



D. PESO

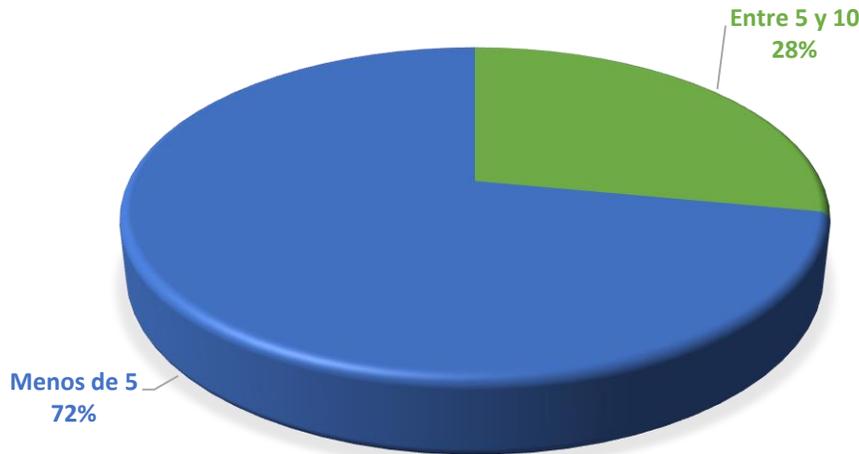
Figura 9. Porcentajes obtenidos en encuesta según el peso.





E. TIEMPO ESTUDIANDO EN LA UES FMOCC

Figura 10. Porcentajes obtenidos en encuesta según años de estudio realizados.



Los gráficos anteriores muestran algunos datos generales de la población encuestada. La mayor parte de los encuestados, el 61.7%, eran del sexo masculino. El 98.1% del total de la población se encuentra en un rango entre los 19 y los 28 años de edad. Entre los estudiantes encuestados se encontró además, que el 35.5% tenía entre 1.66 y 1.75m de estatura, seguidos por un 34.6% en el intervalo de 1.56 y 1.65m, con un 19.6% entre el rango de 1.76 y 1.85m.

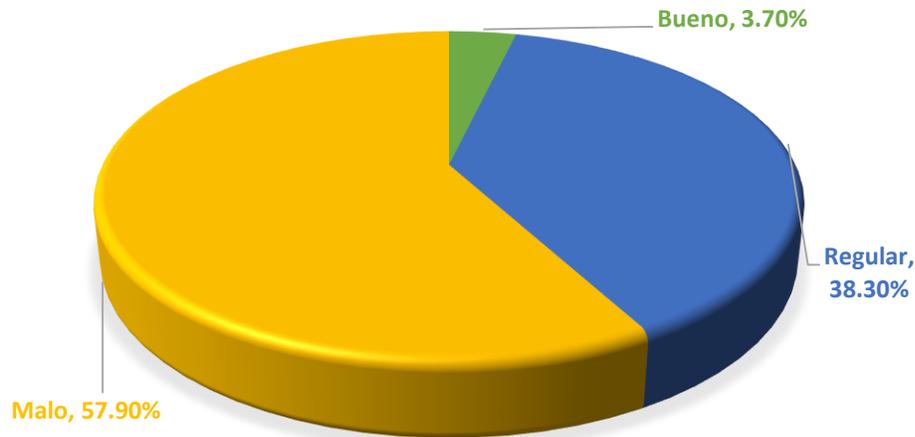
Los gráficos también revelan que el rango de los pesos de la población encuestada son los siguientes: el 31.8% posee un peso entre 111 y 130lb, también un 31.8% pesa más de 150lb, seguido por un 28% cuyo puso oscila entre 131 y 150lb; teniendo así, 8.4% restante un peso entre 90 y 110lb.

El 72% de la población tiene menos de cinco años de estar estudiando dentro de la Facultad; mientras que, el 28% tiene entre 5 y 10 años en su formación académica.



1. Según su criterio. ¿Cuál es el estado actual de los pupitres en la Facultad?

Figura 11. Opinión de los estudiantes acerca del estado de los pupitres en la Facultad.

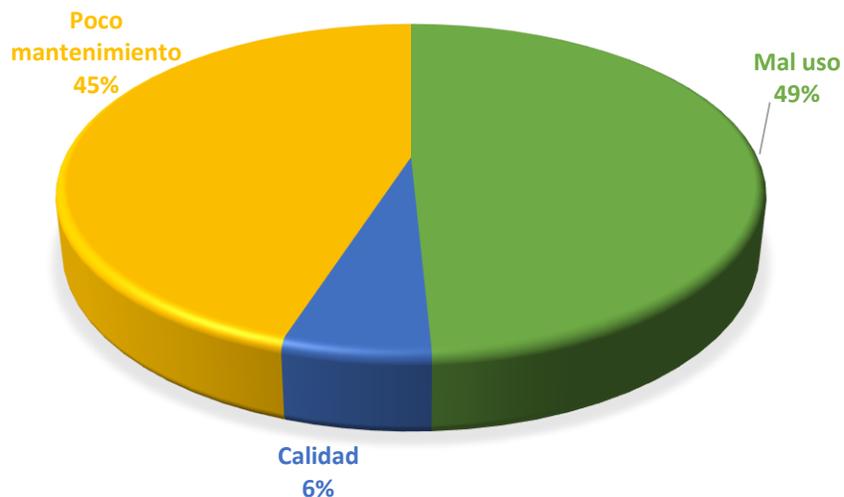


El 57.9% de los estudiantes considera que el estado de los pupitres es malo; mientras que, 38.3% de ellos considera su estado como regular y tan sólo un 3.7% considera que los pupitres están en buen estado. Esto revela que la mayoría de los estudiantes considera que los pupitres que posee la Facultad no se encuentran en el mejor estado posible, representando así una oportunidad para poder cumplir con las expectativas y necesidades que los estudiantes esperan.



2. ¿Qué factores considera usted, influyen en el deterioro de los pupitres?
(Puede marcar más de una opción)

Figura 12. Factores que influyen en el deterioro de los pupitres.



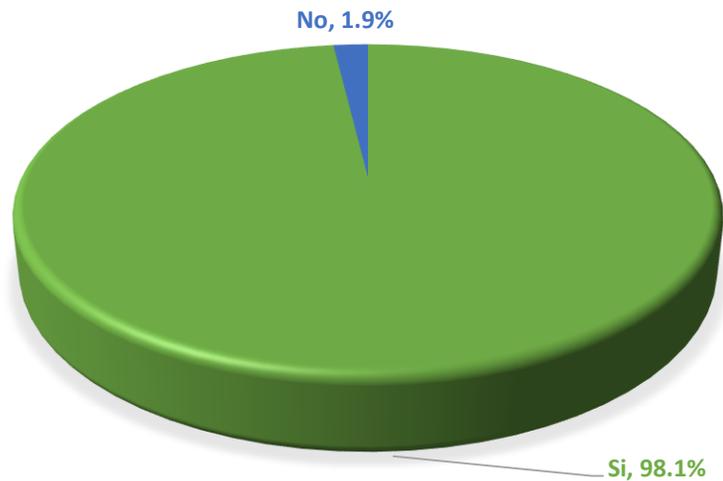
El 49% de los estudiantes atribuye el problema del deterioro de pupitres al mal uso que se les brinda; por ende, es el problema que debe tratarse en primera instancia. Hacer conciencia a la población estudiantil y demás personas que hacen uso de los pupitres podría ser una posible solución a dicha problemática. Un 45% de los alumnos atribuyen el problema del deterioro de los pupitres al poco mantenimiento que se les da a estos. Brindar un buen mantenimiento y hacerlo de forma periódica podría ser la solución.

Es interesante que un 6.0% de los encuestados respondieron que la calidad en los pupitres podría ser un factor que afecta en el deterioro de los mismos; sin embargo, es un porcentaje relativamente bajo por lo que no es conveniente atribuir el deterioro de los pupitres en la Facultad a la calidad de estos.



3. ¿Se ha visto en la situación de encontrar insuficientes pupitres en un aula?

Figura 13. Pupitres insuficientes en las aulas.

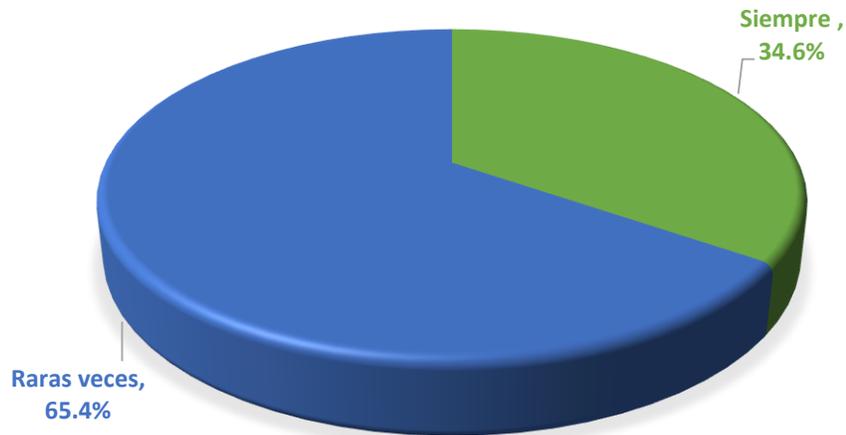


El 98.1% de los estudiantes se han visto en la situación de encontrar insuficientes pupitres dentro de las aulas de clases. Esto evidencia la necesidad latente que se tiene de obtener más unidades de pupitres para satisfacer la demanda estudiantil y abastecer cada aula a su capacidad estimada.



4. Si su respuesta anterior fue afirmativa. ¿Qué tan frecuente le sucede?

Figura 14. Frecuencia de pupitres insuficientes.

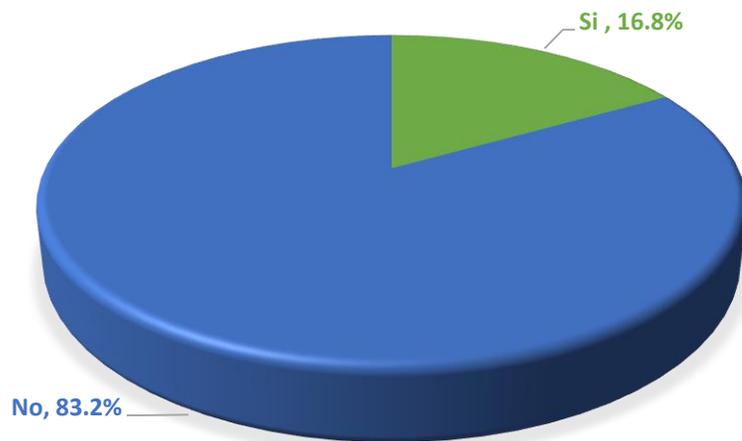


Es importante destacar que del 98% de los estudiantes que afirman que se han visto en la situación de encontrar insuficientes pupitres en las aulas, un 65.4% dijo que raras veces ocurría; de esta manera se concluye que la solución de dicha problemática no está fuera del alcance de la Facultad.



5. ¿Considera usted que los pupitres que utiliza actualmente le brindan comodidad?

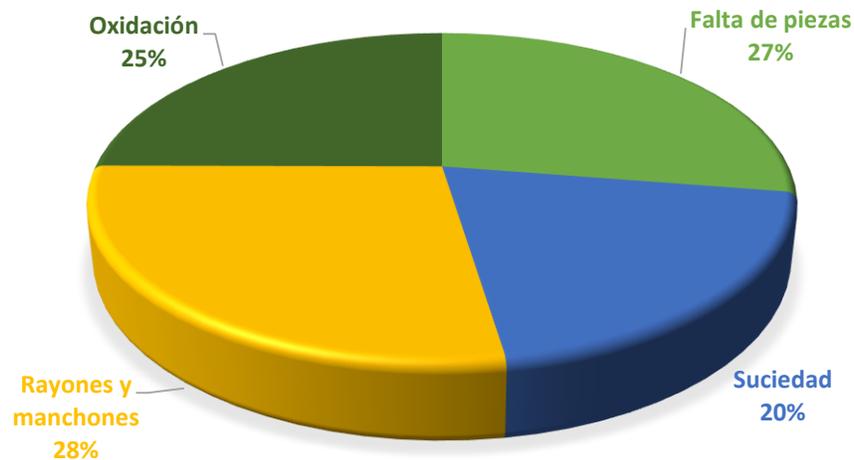
Figura 15. Opinión respecto a la comodidad que rindan los pupitres.



El gráfico revela que el 83.2% de los estudiantes considera que los pupitres que posee la Facultad no les brindan comodidad. Esto en primera instancia puede estar relacionado al diseño de los pupitres; no obstante, al observar las gráficas anteriores se puede deducir que la incomodidad está más relacionada con el mal estado en el cual se encuentran los pupitres dentro de la Facultad.

6. ¿Cuáles son los desperfectos más frecuentes que puede observar en los pupitres? (puede marcar más de una opción).

Figura 16. Desperfectos más frecuentes encontrados en pupitres.

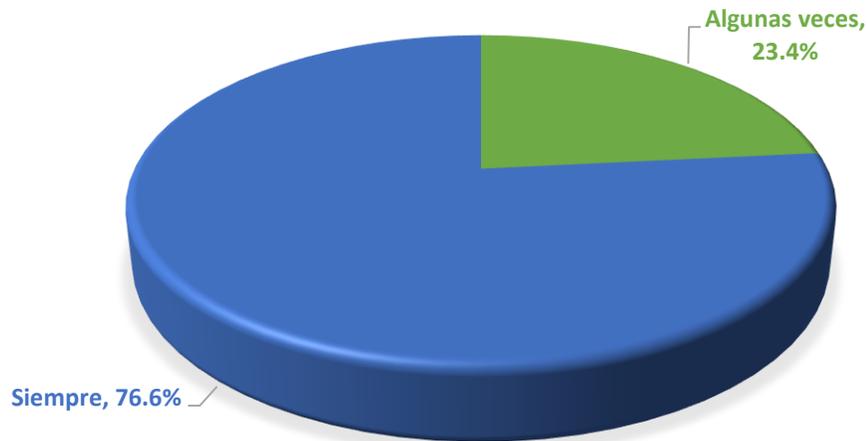


La gráfica expresa que el 28% de la población encuestada considera que los desperfectos más frecuentes que se observan en los pupitres son: rayones y manchones. Un 27% de la población dijo que la falta de piezas es uno de los desperfectos más frecuentes. Mientras que el 25% expresó que la oxidación es otro desperfecto que se encuentra presente en los pupitres, y el restante 20% afirmó que la suciedad es un desperfecto que se da con cierta frecuencia. Lo anterior se resume en dos problemáticas más amplias: una tiene que ver con el mantenimiento que se les aplica a los pupitres donde puede solucionarse la oxidación y falta de piezas. La otra tiene que ver con el uso que se le da a los mismos; los rayones manchones y suciedad pueden solucionarse haciendo un buen uso de dichos pupitres.



7. ¿Con qué frecuencia encuentra pupitres en mal estado durante el desarrollo de sus actividades académicas?

Figura 17. Frecuencia de pupitres encontrados en mal estado.

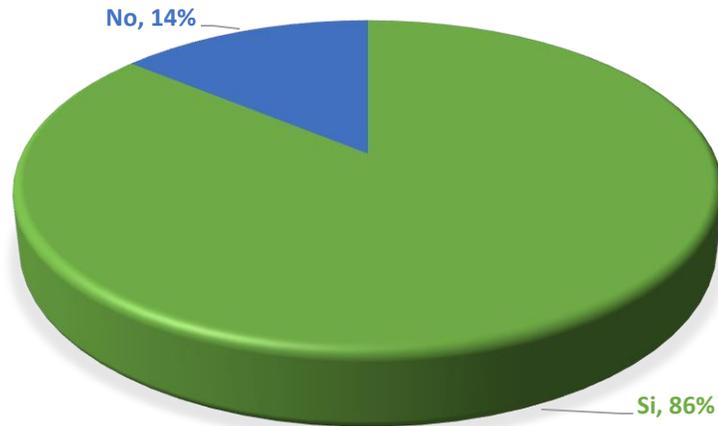


De la población encuestada el 76.6% expresó que ha encontrado pupitres en mal estado durante el desarrollo de sus actividades académicas. Este porcentaje de estudiantes, que representa a la mayoría, apoya la percepción de los estudiantes revelada en la pregunta número dos, la cual expresa que los pupitres se encuentran en un estado regular y malo.



8. ¿Alguna vez ha desplazado pupitres fuera de las aulas?

Figura 18. Desplazar pupitres fuera de las aulas.

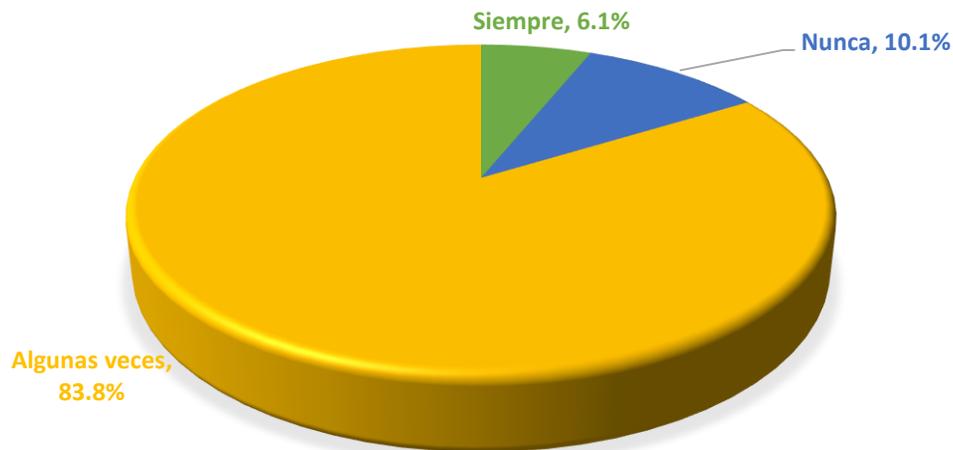


La mayoría de los estudiantes encuestados, el 86%, expresó que sí ha desplazado pupitres fuera de las aulas de clases. Esto complementa el hecho que es bastante común que los estudiantes se encuentren con aulas dentro de la Facultad que no poseen la cantidad de pupitres necesarios para poder desarrollar sus actividades académicas con normalidad.



9. Si su respuesta anterior fue afirmativa. ¿Qué tan frecuente?

Figura 19. Frecuencia e desplazar pupitres fuera de las aulas.

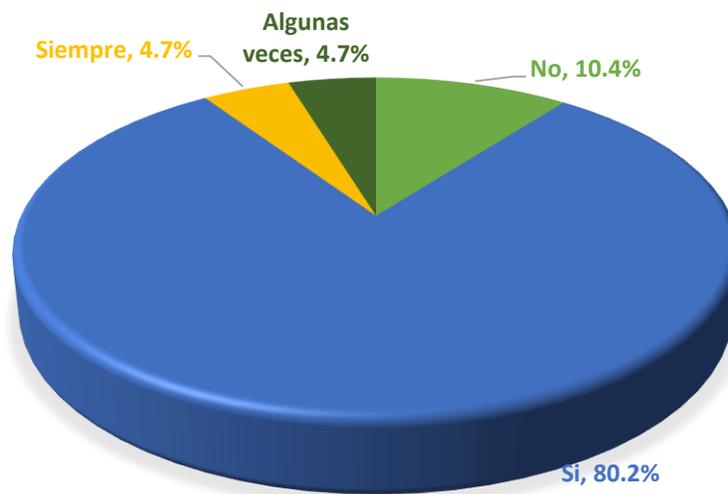


Cuando se les preguntó a los estudiantes si habían desplazados pupitres fuera de las aulas de clases el 86% de ellos respondió de forma afirmativa (ver pregunta 8), de este porcentaje el 83.8% reveló que no siempre desplazan los pupitres sino más bien algunas veces. Lo anterior refleja que no todas las aulas están desprovistas de la cantidad necesaria de pupitres y que dichas aulas logran suplir la demanda de los estudiantes.



10. ¿Considera usted que hace un buen uso de los pupitres de la Facultad?

Figura 20. Uso que los estudiantes le dan a los pupitres.

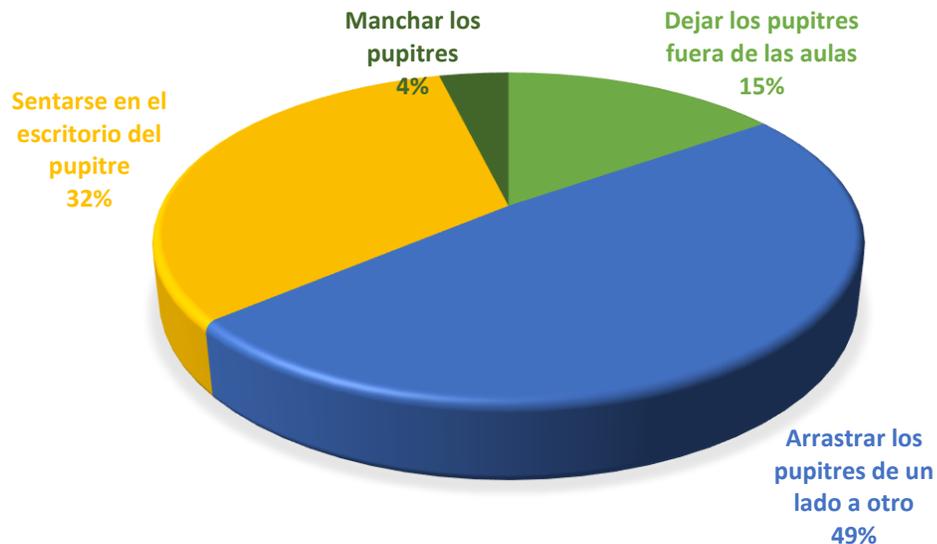


Del total de estudiantes encuestados el 80.2% de ellos afirmó hacer un buen uso de los pupitres de la Facultad; mientras que un tan sólo 10.4% dijo que no lo hace. Por ende, la mayoría de los estudiantes consideran que sí poseen una buena educación y cuidan de los pupitres de la Facultad como es debido; por lo tanto, el deterioro de los mismos no debería atribuirse tanto al uso que estos les brindan.



11. ¿Cuáles usos le ha dado en alguna ocasión a los pupitres? (Puede marcar más de una opción)

Figura 21. Diferentes usos que los estudiantes le dan a los pupitres.

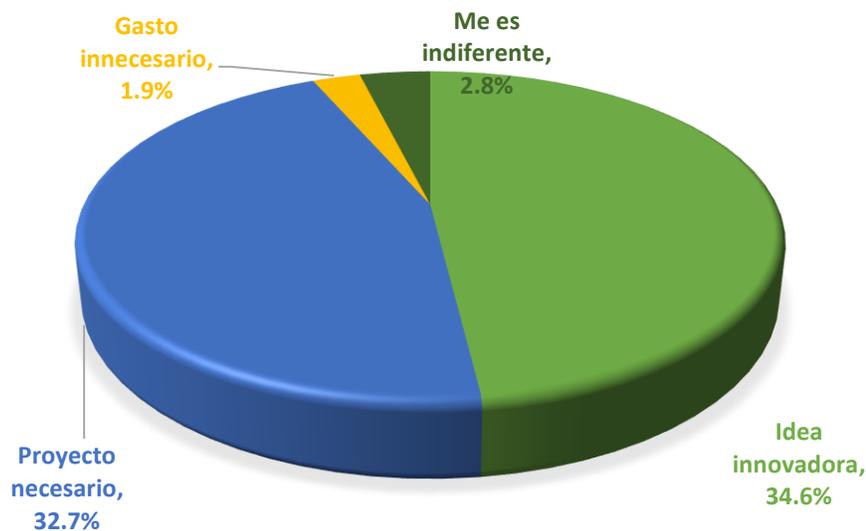


El 49% de los estudiantes de la Facultad dijo que uno de los usos que en alguna ocasión le ha dado a los pupitres es arrastrarlos de un lado a otro, esto indica un mal uso ya que provoca un desgaste en las patas del pupitre. El 32% de los estudiantes reveló sentarse en el escritorio del pupitre, el 15% expresó dejarlo fuera de las aulas y el 4% afirmó manchar los pupitres de la Facultad. Por ende todos los estudiantes encuestados en más de una ocasión han hecho un mal uso a los pupitres provocando así el deterioro de estos.



12. ¿Cuál es su opinión respecto a la creación de una Sección del Laboratorio de Ingeniería Industrial dedicado a la producción y mantenimiento de pupitres en la Facultad? (Puede marcar más de una opción).

Figura 22. Opinión de los estudiantes con respecto a la creación de la sección para el desarrollo de habilidades industriales.

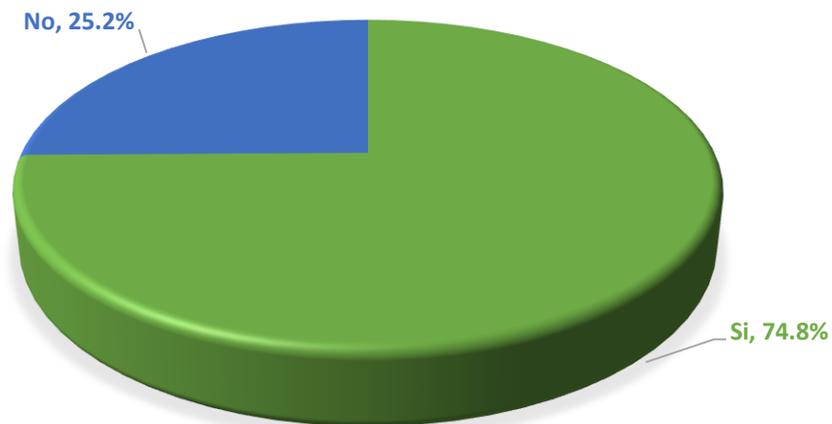


Cuando se les preguntó a los estudiantes cuál era su opinión respecto a la creación de una Sección del laboratorio de Ingeniería Industrial dedicado a la Producción y Mantenimiento de Pupitres el 34.6% expresó que les parece que es una idea innovadora; representa un proyecto de cambio que introduce novedades a la Facultad, un 32.7% dijo que es un proyecto necesario, ya que están conscientes de la evidente necesidad que se tiene de fabricar nuevas unidades de pupitres y brindarles un buen mantenimiento a los que ya se tienen. Por su parte el 2.8% expresó que les es indiferente la idea de la creación de la Unidad; es probable que estas personas no conozcan la problemática que gira en torno a los pupitres o simplemente no les interesa. Así mismo, un 1.9% considera que la propuesta representa un gasto innecesario para la Facultad.



13. ¿Estaría dispuesta/o a realizar reparaciones en pupitres dentro de la Facultad?

Figura 23. Disposición de los estudiantes a participar en la sección.

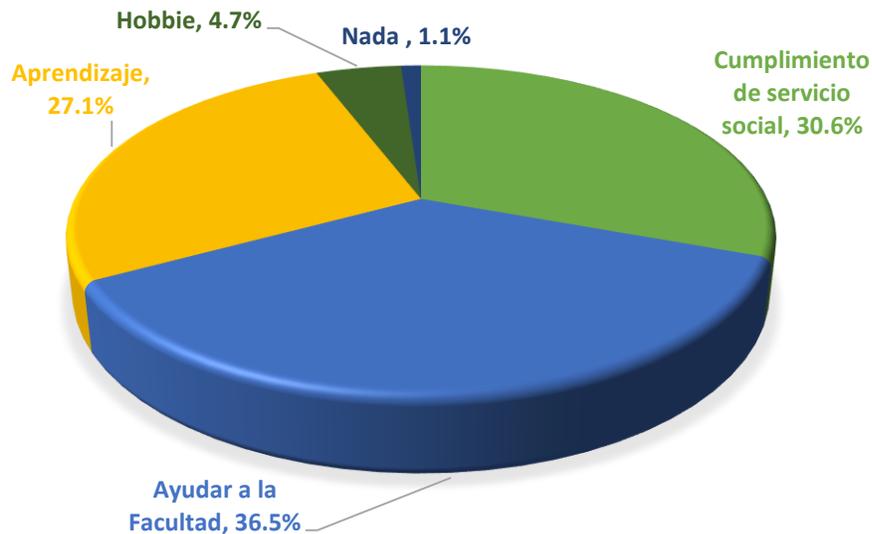


La mayoría de la población encuestada, el 74.8%, reveló estar dispuesta a realizar reparaciones en los pupitres dentro de la Facultad. Aunque los motivos por los cuales la persona está dispuesta a reparar los pupitres sean diversos se puede evidenciar la buena disposición de los estudiantes ante la problemática del deterioro de los pupitres.



14. Si su respuesta anterior fue afirmativa. ¿Cuáles serían las razones?

Figura 24. Razones de los estudiantes por apoyar el proyecto de la creación de la sección.

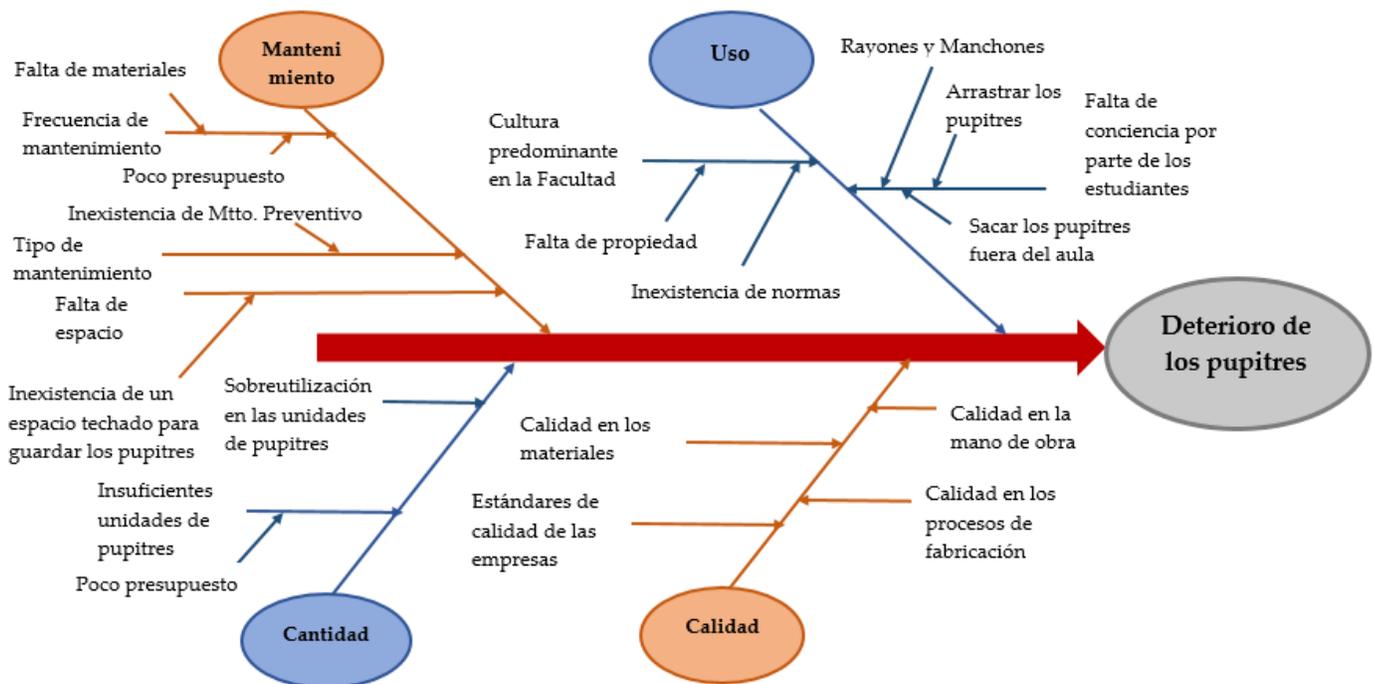


Del porcentaje de estudiantes que expresó que estaría dispuesto a realizar reparaciones en los pupitres, un 36.5% de ellos afirma que lo haría como una ayuda a la Facultad, no poseen ningún otro motivo más que el de ayudar a resolver un problema que ha sido una constante a lo largo de los años. El 30.6% de los estudiantes dijo que estaría dispuesta a realizar las reparaciones como parte del cumplimiento de su servicio social, el cual es una de los propósitos para los cuales será creada la sección del laboratorio. Un 27.1% afirmó realizar las reparaciones como un aporte a su aprendizaje; esto para adquirir un mayor conocimiento y experiencia en el área. Finalmente, un tan solo 4.7% expresó llevar a cabo las reparaciones en los pupitres por Hobby, es decir como una actividad que se realiza con agrado durante el tiempo libre.

3.2.1.2.2. Diagrama de Causa-Efecto

El deterioro de los pupitres dentro de la Facultad es un problema evidente que puede deberse a diferentes causas: al mantenimiento aplicable, al uso que se hace de los mismos, a la cantidad de que se dispone para satisfacer la demanda estudiantil y a la calidad que estos presentan. Este problema y sus posibles causas se presentan en el siguiente diagrama denominado diagrama de Ishikawa o diagrama de causa-efecto:

Figura 25. Diagrama de Causa-Efecto para el problema del deterioro de los pupitres.





3.2.2. UNIDAD DE MANTENIMIENTO

3.2.2.1. Técnica de recolección de datos

3.2.2.1.1. Entrevista a Jefe de la Unidad de Mantenimiento

Se optó por realizar una entrevista con el actual Jefe de la Unidad de Mantenimiento, esto con el propósito de conocer el funcionamiento de dicha unidad y el aporte que brinda a la Facultad con respecto al mantenimiento de mobiliario se refiere.

3.2.2.1.1.1. Generalidades de la Unidad de Mantenimiento

El tiempo laborando del actual jefe de mantenimiento es de cuatro meses hasta la fecha y señaló que el objetivo de esta unidad es “Mantener en funcionamiento óptimo la infraestructura, mobiliario y equipo en la Facultad”. Algunas de las generalidades abordadas fueron: tipo de mantenimiento, estructura organizativa, recursos y proyectos de la Unidad de Mantenimiento.

Durante la entrevista se hizo énfasis en que el tipo de mantenimiento que se realiza es correctivo; el cual es aplicado a todo el mobiliario y equipo de la facultad. Además dicha entrevista sirvió para evidenciar una vez más que la problemática de los pupitres en mal estado es la que tiene prioridad y más frecuencia en la Unidad de Mantenimiento. Acerca de la estructura organizativa de la Unidad, se mencionó que esta no cuenta con una misión y visión propias y que el objetivo previamente mencionado no está documentado.



Al hablar de los recursos con los que cuenta la unidad se mencionaron las personas con las que trabaja actualmente como recurso humano y el equipo (maquinaria) conformado por: taladros, soldadores, sierras eléctricas y moto guadañas. (Sección 1.1.7.3.)

3.2.2.1.1.1.1. Proyectos

Se mencionó que para el año actual se ha elaborado un cronograma de actividades estableciendo las siguientes prioridades de mantenimiento:

- Pupitres
- Luminarias de la Facultad
- Los deferentes sanitarios
- Aire acondicionado en las áreas administrativas

Hasta el mes de julio del presente año se contabiliza una cantidad de 500 pupitres reparados con una proyección de 300 más al finalizar el año.

Algunos de los recursos que se están buscando adquirir para el próximo año son:

- Pintura para infraestructura
- 300 tubos led
- 8 equipos nuevos para la unidad

El jefe de la Unidad afirmó que el brindar mantenimiento a los pupitres es una de las prioridades en la misma, pretende que para el año próximo además de los pupitres y luminarias se puedan cumplir normativas de Seguridad Ocupacional referente a la



indumentaria de sus colaboradores, además de la recarga de los extintores y la señalización en las diferentes áreas de la Facultad.

3.2.2.1.2. Entrevista al coordinador de la Unidad de Mantenimiento

De igual forma se concretó una entrevista con el coordinador de la Unidad de Mantenimiento para extender la información proporcionada por el jefe y conocer algunos detalles adicionales, ya que es el Coordinador de la unidad quién se encarga de ejecutar todo lo planeado por el jefe.

3.2.2.1.2.1. Procedimientos en la Unidad de Mantenimiento

Luego de realizar la entrevista al coordinador de la unidad de mantenimiento de la Facultad, se obtuvo información de suma importancia respecto al funcionamiento de dicha unidad, la cual cuenta con algunos procedimientos poco estructurados.

3.2.2.1.2.1.1. Identificación de daños en Mobiliario

Para poder identificar los pupitres que han sufrido de algún tipo de desperfecto, los encargados de la unidad se apoyan del personal de limpieza de la Facultad, pues son ellos quienes al realizar sus labores dentro de las aulas, pueden observar e identificar con facilidad los pupitres que poseen algún desperfecto, una vez estos han sido detectados, son trasladados por el personal de limpieza hacia los pasillos o fuera de las aulas, luego ellos notifican personalmente a los encargados de la unidad de mantenimiento, para que



ellos trasladen dichos pupitres hacia el lugar donde llevarán a cabo las reparaciones pertinentes.

3.2.2.1.2.1.2. Inventario de Mobiliario dañado

Desafortunadamente, la unidad de mantenimiento no posee un control de inventarios de mobiliario dañado, incluso, no se tiene un inventario de todo el mobiliario dentro de la Facultad. Al no poseer codificado el mobiliario, es imposible poder tener un control de los pupitres y mucho menos de los dañados, éstos solamente son apilados fuera de la unidad de mantenimiento.

3.2.2.1.2.1.3. Aplicación de mantenimiento

El tipo de mantenimiento aplicado al mobiliario de la Facultad, es correctivo, puesto que cualquier tipo de reparación que se realiza, se hace hasta que los pupitres se encuentran fuera de la unidad, previamente identificados por el personal de limpieza. Cuando las reparaciones requieren de aditamentos u otro tipo de recurso, muchas veces deben esperar más tiempo para realizar dicha reparación, puesto que, al no poseer todos los recursos necesarios, se debe realizar una requisición a la unidad financiera para que puedan realizar una requisición de materiales (si estos están contemplados dentro del plan de compras anual de la Facultad).



3.2.2.1.2.1.4. Devolución de Mobiliario reparado

Cuando los pupitres están reparados, no se tiene un procedimiento establecido, ya que no se posee un control de las aulas de donde han sido retirados para ser reparados, el personal de mantenimiento solamente busca las aulas en donde haya pocos pupitres y colocan allí los que han sido reparados.

3.2.2.1.2.1.5. Frecuencia e historial de mantenimiento

Hasta la fecha nunca se ha tenido un control de la frecuencia de reparaciones que se realizan en los pupitres de la Facultad, ya que estos no se han inventariado. El único dato que se tiene desde el quince de enero hasta el mes de julio es que se han reparado aproximadamente una cantidad de quinientos pupitres, estas reparaciones se realizan al momento de encontrar una falla; por lo tanto, no se cuenta con un mantenimiento preventivo dentro de la unidad.

3.2.2.1.2.1.5.1. Mobiliario con mayor frecuencia de daños

El tipo de mobiliario que se repara con mayor frecuencia, son los pupitres, ya que la cultura que se tiene en la Facultad por parte de los estudiantes, no incluye el cuidado del mobiliario, esto genera más unidades que requieren reparaciones.



3.2.2.1.2.1.5.2. Mobiliario con menor frecuencia de daños

El tipo de mobiliario que no implica reparaciones frecuentes son los escritorios utilizados por los docentes, ya que son utilizados con más cuidado y las reparaciones más comunes son el cambio de chapas (se pierden las llaves).

3.2.3. DECANATO

3.2.3.1. Técnica de Recolección de datos

3.2.3.1.1. Entrevista con el Decano

La entrevista con el Decano se llevó a cabo debido a la importancia que tiene este en las decisiones que se toman dentro de la Facultad. El fin de la misma fue para presentarle la propuesta de la sección de desarrollo de habilidades industriales y escuchar su opinión al respecto.

¿Cuáles son las Funciones del Decano de la Facultad?

Las funciones que desempeña el Decano de la Facultad son de carácter ejecutivo; es decir, vela por el funcionamiento de la Facultad en términos de servicios, mantenimiento y desarrollo. Tanto de la infraestructura como lo que tiene que ver con los materiales que se requieren para el normal funcionamiento y buena marcha institucional. Su superior jerárquico es la Asamblea General Universitaria, a nivel de la Universidad de El Salvador. Sin embargo, la máxima autoridad colegiada de la Facultad es la Junta Directiva. Existen actividades ejecutivas que le corresponde realizar al Decano y existen actividades colegiadas que están centradas en la Junta Directiva. Lo anterior está establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador.



¿Cuánto tiempo lleva ocupando el puesto de Decano de la Facultad?

En el puesto de Decano resulta electa la persona por un período de cuatro años. Fue electo del período del 2011 al 2015. En el año 2016 ocupó el puesto un Decano interino, y desde Febrero 2017 hasta la fecha el Licenciado Raúl Azcúnaga ha ocupado el puesto.

¿Cuáles necesidades ha identificado con respecto a pupitres y casilleros dentro de la Facultad a lo largo de su administración?

El mantenimiento, funcionamiento y desarrollo de la Facultad tanto a infraestructura como en equipamiento se ve enmarcado en un presupuesto. Al ser una institución pública el Gobierno asigna un presupuesto para poder funcionar. Actualmente se cuenta con un presupuesto para funcionamiento y en el marco del mismo se establece un Plan de Compras enmarcado también en la Ley. Todas las compras que hace la Facultad deben seguir un procedimiento en la Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública (LACAP). Por ende, el Decano se encarga de visualizar presupuesto, necesidades y plan de compras. El 97.3% del presupuesto de la Facultad está destinado a salarios. Se tiene un presupuesto aproximado de 5.6 millones de dólares y de esto cerca de 132,000 dólares es para funcionamiento. El resto es designado a salarios. Por lo tanto con esos \$132,000 la Facultad tiene que prever los pagos de \$14,000 mensuales de energía eléctrica; por ende, sólo en el pago de 9 meses de energía eléctrica se gasta lo presupuestado para el funcionamiento.

Dentro de la Facultad se catalogan distintas necesidades: las necesidades estrictas para el funcionamiento como el aprovisionamiento de plumones, borradores, papel,



tintas, impresoras (ya que los exámenes que se realizan no se les cobra a los alumnos). Lo anterior se considera como una prioridad dentro de la Facultad. La segunda necesidad tiene que ver con las pizarras, pupitres, computadoras, y muebles de oficina.

Hasta el momento existe una necesidad de reparación de al menos 1500 pupitres, esto no quiere decir que los demás se encuentras en las condiciones óptimas para su uso. Debido a que en una institución pública las condiciones son bastantes precarias. En el ciclo I la Unidad de Mantenimiento ha reparado alrededor de 300 o 400 pupitres y un grupo de estudiantes de Ingeniería reparó entre 80 y 100 pupitres. Mitigan un poco el problema del deterioro de los mismos. Por lo que en este ciclo se han reparado alrededor de 500 pupitres, lo cual no es suficiente. Se tendrían que reparar aproximadamente 800 o 1000 anuales. Hasta completar en un período de 5 años el mantenimiento de esos pupitres en deterioro.

Otra necesidad que se ha percibido es que los pupitres dentro de la Facultad aún no están fabricados para satisfacer las necesidades de las personas con capacidades diferentes. Tampoco se cuentan con pupitres ergonómicos destinadas para personas con sobrepeso.

¿Cuál o cuáles son las posibles causas para el deterioro de los pupitres, según su criterio?

Todo equipo y mueble tiene una caducidad de uso. Dentro de la Facultad existe un mobiliario que ya posee 15 años en uso. Al paso de los años éstos se deterioran. De igual manera, los estudiantes no han logrado comprender que la Universidad es de ellos y que



el ser una universidad pública no significa que se tiene que destruir las cosas, porque existen estudiantes que se paran en los pupitres, los arrastran y eso genera deterioro en los mismos. El mantenimiento que se les da es otro detalle que afecta o que es una posible causa para el deterioro. Todo lo anterior, no obstaculiza para que no se impartan las clases a los alumnos. La Facultad recibe anualmente 1800 alumnos y gradúa 800 alumnos.

La compra de pupitres se basa en el presupuesto y la calidad de los mismos. En el lapso de 2011-2015 se compró alrededor de 300 pupitres, en promedio cada pupitre de 80 dólares. Esto permitió abastecer las aulas de posgrados con nuevos pupitres. El edificio de jóvenes talento no posee el mismo tipo de pupitres ya que en el contrato de la construcción estaba equipado con pupitres de mesa y silla.

¿Cuál o cuáles son las posibles soluciones que como Decano propone para el deterioro de los pupitres?

La universidad de El Salvador es la única universidad pública del país y está recibiendo para el año 2017 tan solo un 1.6% del presupuesto anual de la nación. Mientras que el país de Costa Rica tiene asignado un presupuesto del 6% anual de la nación, Honduras y Nicaragua alrededor del 3%. Nuestra Universidad recibe un presupuesto de 74 millones de dólares y se atiende cerca de 56,000 alumnos. Por lo tanto, la universidad y el país en su conjunto necesitan que los gobiernos de turno inviertan más en la educación superior y asignen un mayor presupuesto. Con un mayor presupuesto se daría un mayor servicio a la nación. Haciendo énfasis en que el presupuesto debe ir enfocado en un incremento para el funcionamiento de la Facultad, no así, hacia los salarios.

Todos los años alrededor de 4000 o 4500 alumnos en la Facultad, que realizan el



proceso de ingreso a la Universidad y sólo se acepta 1800 alumnos, siendo la Facultad que más acepta estudiantes. Otra solución viable es realizar una campaña para hacer conciencia en los estudiantes del cuidado que deben dar a los pupitres y mejorar así las condiciones en que se encuentra la Facultad.

La capacidad instalada de la Facultad dependerá de la cantidad de aulas y la cantidad de pupitres. Pero también depende de la organización interna con respecto a los horarios de clases. En una franja de horarios de 6:45a.m. a 10:30a.m. se pueden atender alrededor de 2000 estudiantes. Sin embargo, lo anterior es una función que corresponde al Vicedecano de la Facultad. Al organizar de una mejor forma estos horarios la Facultad tiene capacidad para atender en cuanto a infraestructura a unos 2000 estudiantes más de los que ya se tienen (los cuales son 9600 alumnos). No obstante, no se tiene la cantidad de profesores para atender a los estudiantes. Se tiene la infraestructura más no así, la planta docente.

¿Cómo Decano de la Facultad cree usted que existe la necesidad de casilleros en algunas unidades de la Facultad?

A lo largo de los años debido al incremento en la cantidad de estudiantes, la Facultad ha orientado todos sus recursos a las necesidades de estos, pese a las dificultades que se tiene de infraestructura de aulas, y sea descuido la infraestructura para los trabajadores. Una solución alternativa para esto sería dotarle a los trabajadores de casilleros/lockers para que ellos puedan guardar sus pertenencias, sobre todo a los que vienen de lejos ya que la mayoría de ellos su horario de entrada es a las 6:45 a.m. Las unidades que necesitan casilleros son los que conforman las unidades de Intendencia, Custodios y la Unidad Ambiental (jardineros).



¿Cuándo fue la última vez que se hizo una inversión en casilleros?

La última inversión que se realizó fue en casilleros que iban destinados a estudiantes de Medicina que se encuentran haciendo sus prácticas en el Hospital San Juan de Dios. Ya que estos estudiantes no poseen un local donde depositar sus cosas y son alrededor de 300 alumnos. A su vez, con la ayuda de la coordinadora del Taller de Ingeniería Industrial se fabricaron unos lockers destinados para la unidad de Intendencia de esta Facultad. Percibiendo de esta manera, que la necesidad de este tipo de muebles en la Facultad en realidad existe.

3.2.4. TALLER DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

3.2.4.1. Técnica de recolección de datos

3.2.4.1.1. Entrevista a coordinadora del Taller de Ingeniería Industrial

Se tomó a bien realizar una entrevista a la coordinadora del taller de Ingeniería Industrial ya que esta persona es quién tiene un mayor conocimiento de la función que cumple el taller dentro de la Facultad; así como también de las necesidades que éste presenta.

3.2.4.1.1.1. Objetivos del taller de Ingeniería Industrial

La razón de ser del taller de Ing. Industrial es para la realización de las prácticas de las materias de Tecnología Industria I,II,III; así como también, servir de apoyo pedagógico a materias afines a la carrera como Métodos de Diseño y diversos proyectos asignados en las materias de Física I,II,III.



3.2.4.1.1.2. Descripción del puesto a cargo

En el cargo de coordinador del taller de Ingeniería Industrial se encuentran laborando dos personas quienes son las encargadas de la realización de las diferentes prácticas. Para esto es necesaria la coordinación con los docentes que imparten las materias.

En el contexto de la estructura organizativa del taller, este depende directamente del jefe del Departamento de Ingeniería y Arquitectura.

3.2.4.1.1.3. Cambios realizados a lo largo de su administración

Son alrededor de siete años hasta la fecha como coordinadora del taller, durante los cuales el taller no ha tenido cambios en lo que a infraestructura se refiere; sin embargo, hay un cambio significativo referente a la atención que se les brinda a los estudiantes, ya que se amplió el horario de servicio. No sólo impartiendo las prácticas en el turno matutino de 6:45 a.m. a 10:05 a.m., sino que extendiéndose de 10:05 a.m. a 11:45 a.m. y además al turno vespertino de 2:00 p.m. a 5:00 p.m.

3.2.4.1.1.4. Recursos y necesidades en el taller de Ingeniería Industrial

Las necesidades son diversas: necesidades de capacitación de personal, instructores (para los encargados), necesidades de equipo (actualmente solo cuentan con una tronadora), necesidades de espacio (se necesitan más áreas para poder contemplar algunos temas de las asignaturas, por ejemplo Tecnología Industrial III), necesidades de materiales (actualmente se reúne una cuota, la cual es manejada por los estudiantes), otra de las necesidades es de estandarizar las prácticas de la asignaturas.



En cuanto al cumplimiento de los objetivos en el taller de Ingeniería Industrial se puede decir efectivamente que sí se están cumpliendo, pero no en su totalidad. Tecnología Industrial I si cumple por completo, en cambio Tecnología Industrial II aproximadamente se cumple un 60% del programa asignado y no así Tecnología Industrial III, la cual se queda corto en el desarrollo de las prácticas.

3.2.4.1.1.5. Opinión acerca de la sección del laboratorio para el desarrollo de habilidades industriales

La propuesta de la sección del laboratorio es una idea innovadora y necesaria para la Facultad; no obstante, habría una limitante que sería en cuanto a la disponibilidad de espacio en la FMOcc. Pero es una idea muy buena si se considera al taller como un espacio para desarrollar habilidades integradoras para los estudiantes. Es decir, convertir el “Taller de Tecnología Industrial” en un “Laboratorio de Ingeniería Industrial”.

3.2.5. CENSO DE PUPITRES EN LA FACULTAD

Durante los meses de abril y julio del presente año se realizaron dos censos de pupitres buenos y malos dentro de la Facultad. El censo del mes de abril fue realizado durante la semana de vacaciones, semana santa, por alumnos que conforman la Asociación de Estudiantes de Ingeniería y Arquitectura (AESIA) en apoyo del vicedecano de la Facultad, quién tomó a bien realizar dicho censo.



Para la realización de este censo los estudiantes inspeccionaron las diferentes aulas de la Facultad haciendo uso de un check list para clasificar el estado de los pupitres “buenos o malos”. Los aspectos contemplados en el check list para la clasificación de los pupitres fueron los siguientes: estado de la fórmica, si el pupitre contaba con todas sus partes y si este se encontraba desbalanceado.

El segundo censo fue realizado por el grupo investigador en la segunda semana del mes de julio tomando como base el primer censo y así mismo haciendo uso de un check list para la recolección de datos.

3.2.5.1. Técnica de recolección de datos

Se utilizó un check list para la recolección de datos y clasificación del estado de los pupitres. A través de la observación directa y el uso del check list se detectó no sólo el buen o el mal estado de los pupitres; sino que también, la falla más frecuente en cada uno de ellos. A continuación se presenta el check list utilizado para la realización del censo:

Tabla 6. Check list utilizado en el censo de pupitres de la Facultad.

AULA	N° PUPITRES		total	Falla frecuente		total
	Buenos	Malos		Falla	Frecuencia	
Aula 3						
Aula 4						
Aula 5						
Aula 6						
Aula 7						
Aula 8						



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

Aula 9						
Aula 10						
Aula 11						
Aula 12						
Aula E-0						
Aula E-1						
Aula E-2						
Aula E-3						
Aula 1N						
Aula 2N						
Aula 3N						
Aula 4N						
Aula 5N						
Aula 1 ^a						
Aula 1B						
Aula 2 ^a						
Aula 2B						
Aula 3 ^a						
Aula 3B						
Aula S1A						
Aula S1B						
Aula S1C						
Aula S2A						
Aula S2B						
Aula S2C						
Aula S2D						
Aula S2E						
Aula S2F						
Aula HD						
Aula T1A						
Aula T1B						
Aula T1C						
Aula T1D						
Aula Letras						
Aula Exlibrería						
Aula M-2						
Aula M-3						



Aula Q-1						
Aula Q-2						
Aula Q-3						
Aula PA1						
Aula PB1						
Aula PA2						
Aula PB2						
Aula PC2						

Tabla 7. Formato de falla frecuente visualizada.

Posibles fallas en pupitres	Frecuencia	Total
1. Falta de partes del pupitre.		
2. Estado de la fórmica.		
3. Desbalanceado.		

3.2.5.2. Análisis de la información

A continuación, se presentan los análisis de la realización de 2 censos en la FMOcc, los cuales tuvieron como objetivo principal, conocer y cuantificar los inventarios de pupitres, tanto de pupitres en buen estado como los que se encuentran en mal estado.

Los censos se realizaron en los meses de abril y julio del año 2017 en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

Tabla 8. Censo de pupitres realizados en el mes de Abril en la FMOcc.

AULA	N° PUPITRES		TOTAL
	Buenos	Malos	
Aula 3	135	4	139
Aula 4	35	2	37



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

Aula 5	11	4	15
Aula 6	66	6	72
Aula 7	91	13	104
Aula 8	87	8	95
Aula 10	50	19	69
Aula 11	60	4	64
Aula 12	74	2	76
Aula E-0	79	9	88
Aula E-1	112	6	118
Aula E-2	23	13	36
Aula E-3	75	6	81
Aula 1N	90	4	94
Aula 2N	55	5	60
Aula 3N	55	0	55
Aula 4N	37	0	37
Aula 5N	64	0	64
Aula 1A	75	35	110
Aula 1B	90	20	110
Aula 2A	71	19	90
Aula 2B	60	29	89
Aula 3A	88	13	101
Aula 3B	98	12	110
Aula S1A	66	43	109
Aula S1B	85	38	123
Aula S1C	128	36	164
Aula S2A	30	27	57
Aula S2B	24	12	36
Aula S2C	30	17	47
Aula S2D	34	22	56
Aula S2E	24	14	38
Aula S2F	67	28	95
Aula HD	19	20	39
Aula Letras	26	3	29
Aula Exlibrería	20	0	20
Aula M-2	29	4	33
Aula M-3	36	6	42



Aula Q-1	36	2	35
TOTAL	2335	505	2840

Tabla 9. Censo de pupitres realizados en el mes de Julio en la FMOcc.

AULA	N° PUPITRES		Total
	Buenos	Malos	
Aula 3	120	35	155
Aula 4	43	21	64
Aula 5	31	8	39
Aula 6	72	0	
Aula 7	109	0	
Aula 8	95	0	
*Aula 10			
Aula 11	39	45	84
Aula 12	55	24	79
Aula E-0	28	39	67
Aula E-1	62	50	112
Aula E-2	13	16	29
Aula E-3	38	39	77
Aula 1N	45	41	86
Aula 2N	20	33	53
Aula 3N	24	17	41
*Aula 4N			
*Aula 5N			
Aula 1A	47	25	72
Aula 1B	48	19	67
Aula 2A	38	27	65
Aula 2B	51	21	72
Aula 3A	16	12	28
Aula 3B	34	19	53
Aula S1A	55	31	86
Aula S1B	92	50	142



Aula S1C	87	49	136
Aula S2A	26	15	41
Aula S2B	18	24	42
Aula S2C	18	14	32
Aula S2D	32	23	55
Aula S2E	40	14	54
Aula S2F	61	28	89
Aula HD	13	18	31
*Aula Letras			
*Aula Exlibrería	15	7	22
Aula M-2	22	23	45
Aula M-3	14	20	34
Aula Q-1	18	17	35
TOTAL	1539	824	2363

*Los datos en estas aulas no se recolectaron por razones como: inaccessos, ausencia de la persona a cargo, no estar provistas de pupitres sino por mesas de dibujo y espacio ocupado para otras actividades.

NOTA: es importante mencionar que en este segundo censo en las aulas 6, 7 y 8 todos los pupitres se encontraron en buen estado. Esto se debe a los esfuerzos realizados por estudiantes de la materia de Introducción a la Ingeniería (primer año), Métodos de Diseño (segundo año) y Técnicas de Gestión Industrial (quinto año) quienes repararon un total de 276 pupitres.



FALLA MÁS FRECUENTE POR AULA

Tabla 10. Falla más frecuente en los pupitres por aula.

AULA	FALLA MÁS FRECUENTE	FRECUENCIA
Aula 3	3	22
Aula 4	2	13
Aula 5	3	6
Aula 6		
Aula 7		
Aula 8		
Aula 10		
Aula 11	2	31
Aula 12	2	20
Aula E-0	2	23
Aula E-1	1	23
Aula E-2	1 y 3	9
Aula E-3	1	27
Aula 1N	2	33
Aula 2N	2	28
Aula 3N	2	13
Aula 4N		
Aula 5N		
Aula 1A	2	15
Aula 1B	2	14
Aula 2A	2	16
Aula 2B	2	13
Aula 3A	2	6
Aula 3B	2	10
Aula S1A	2	17
Aula S1B	2	42
Aula S1C	2	32
Aula S2A	2	9
Aula S2B	1	16
Aula S2C	1	8
Aula S2D	2	15



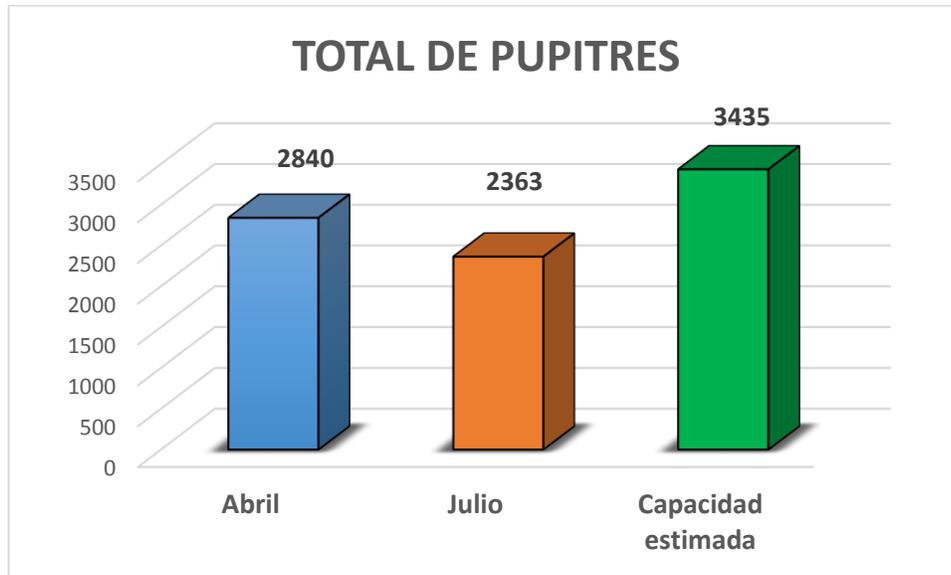
Aula S2E	2	9
Aula S2F	1 y 2	11
Aula HD	2 y 3	7
Aula Letras		
Aula Exlibrería	2	5
Aula M-2	2	16
Aula M-3	2	14
Aula Q-1	2	14
TOTAL		564

Tabla 11. Resumen de la falla más frecuente visualizada.

Posibles fallas en pupitres	Total
1. Falta de partes del pupitre.	94
2. Estado de la fórmica.	426
3. Desbalanceado.	44
Total	564



Figura 26. Cantidad total de pupitres.



Como puede observarse, existe una clara y evidente falta de pupitres en la Facultad, esta es una de las mayores problemáticas, pues los alumnos se ven afectados de manera directa, ya que no encuentran suficientes pupitres para el desarrollo normal de sus clases y se ven obligados a sacar y mover pupitres de un aula a otra.

Figura 27. Porcentaje de utilización de pupitres en el mes de abril.



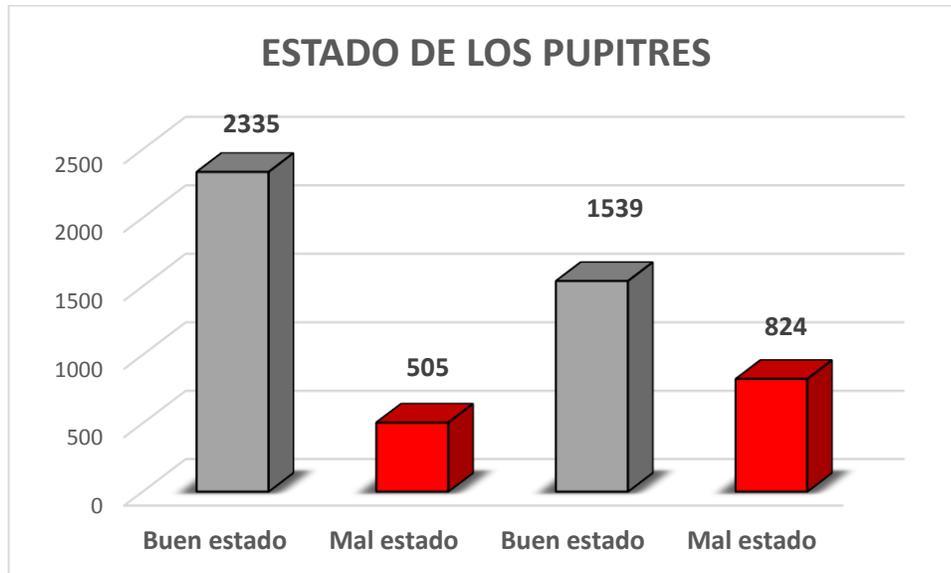
Figura 28. Porcentaje de utilización de pupitres en el mes de julio.



Como podemos ver, la capacidad de las aulas se estaba subutilizando desde abril, por tanto, para hacer el uso correcto de las aulas, se podría haber incrementado un porcentaje de pupitres del 17.3% en abril y un 31.2% en julio, de esta manera se pudo haber brindado un mejor servicio para los alumnos e incrementar así el nivel de satisfacción de los mismos en el desarrollo de sus actividades académicas.



Figura 29. Resumen de cantidad de pupitres en buen y mal estado.



En el gráfico mostrado, se presenta la cantidad de pupitres en buen estado y en mal estado respectivamente en los meses de abril y julio. Como se observa, existe una clara disminución en la cantidad de pupitres en buen estado (color gris), lo cual puede deberse al mal uso que los alumnos le dan a los mismos durante todo el ciclo (incremento en pupitres en mal estado, columnas de color rojo).



Figura 30. Porcentaje de pupitres en buen estado y mal estado en el mes de abril.

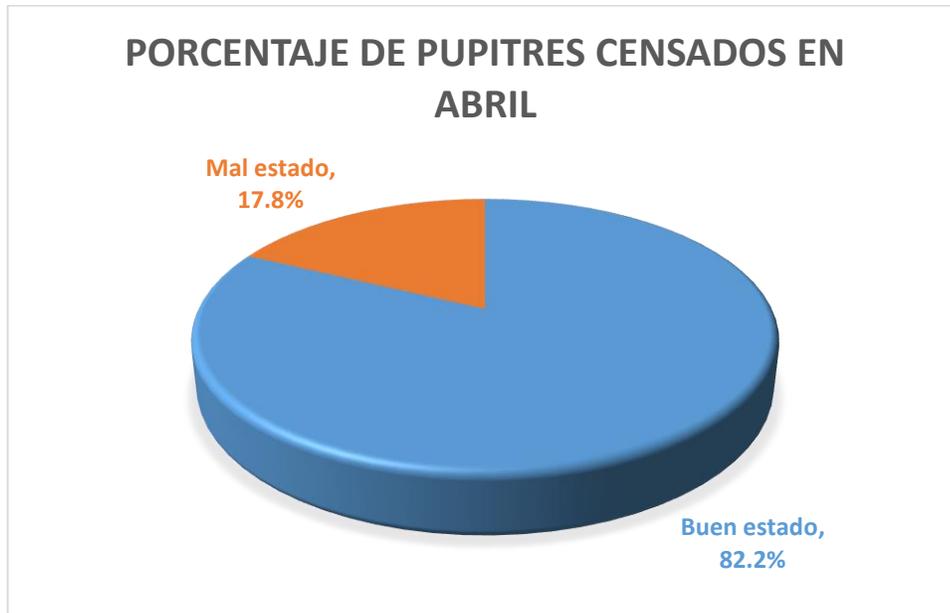
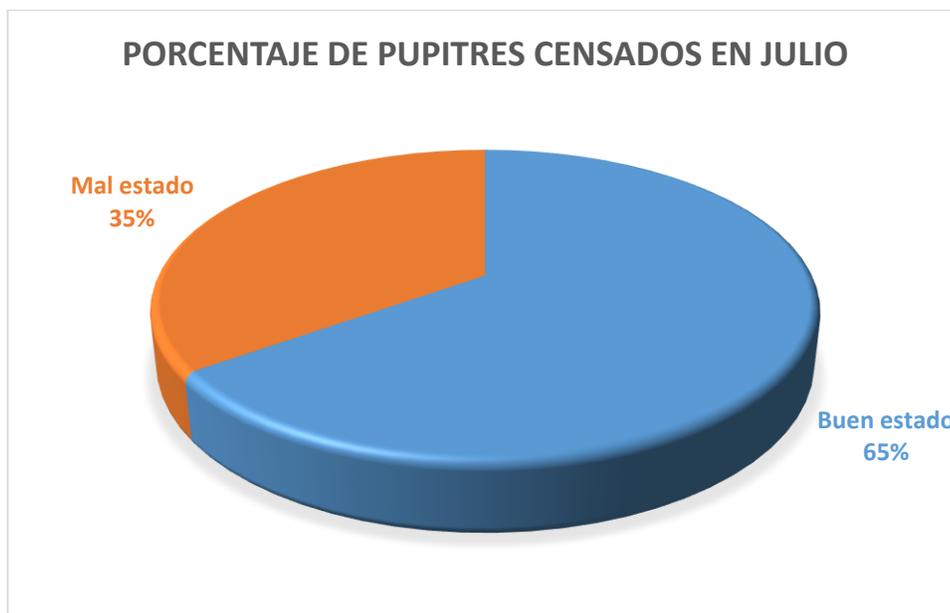


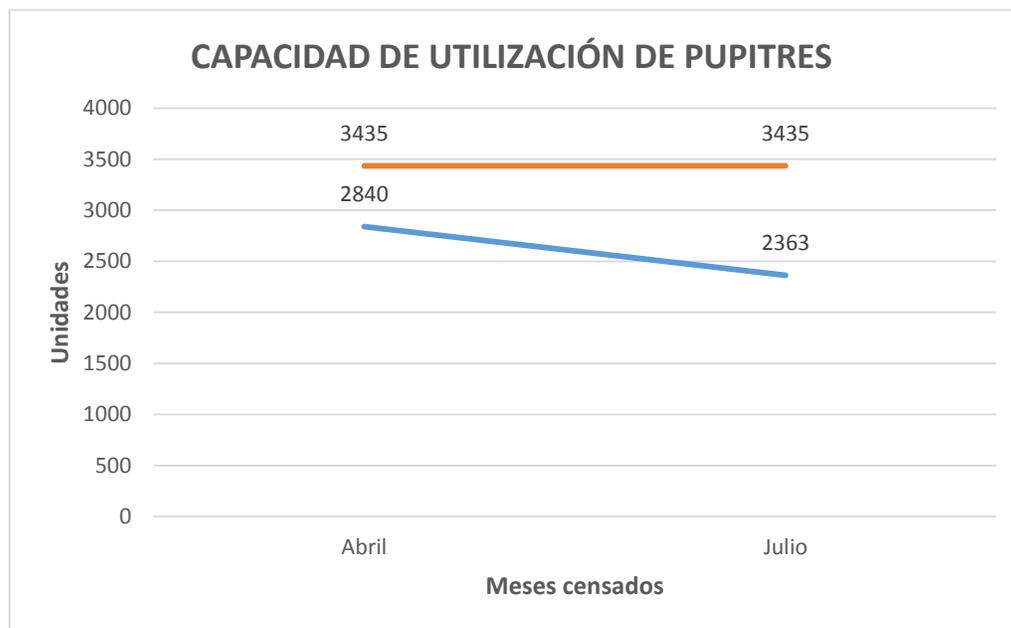
Figura 31. Porcentaje de pupitres en buen estado y mal estado en el mes de julio.





Como complemento al gráfico mostrado en la *Figura 29* podemos claramente observar la disminución en el porcentaje de utilización de pupitres en buen estado, lo cual se refleja en un 17.2% (82.2% - 65%) en tan solo 2 meses de diferencia. Para efectos de la investigación, esto es un punto de análisis, ya que la propuesta de la sección del laboratorio de Ingeniería Industrial, tendría una demanda de 17.2% para mantenimiento de pupitres y un 31.2% para fabricación de los mismos.

Figura 32. Capacidad de Utilización de pupitres.



Con los resultados obtenidos de cada uno de los censos y al observar el gráfico se puede verificar que la capacidad total de las aulas no está cubierta con la cantidad de pupitres que se cuenta actualmente en la Facultad.



3.2.6. UNIDAD DE INTENDENCIA

3.2.6.1. Técnica de Recolección de Datos

La técnica para recolectar los datos en la unidad de intendencia fue la entrevista. La cual se llevó a cabo con el coordinador de la Unidad.

3.2.6.1.1. Generalidades de la Unidad de Intendencia

La Unidad de Intendencia ha existido desde que la Facultad fue fundada y está integrada por 18 personas, catorce de ellas son mujeres y los restantes cuatro son hombres. Quienes tienen designadas diferentes áreas dentro del campus universitario. La función del coordinador es supervisar el trabajo de cada uno de los ordenanzas y velar que la Facultad esté en óptimas condiciones.

3.2.6.1.2. Necesidades de la Unidad de Intendencia

A pesar que la Unidad de Intendencia existe desde que la Facultad se fundó, ésta no cuenta con un local propio y en muchas ocasiones los implementos que ellos utilizan, como escobas, trapeadores y palas, se extravían dentro de la misma Facultad.

Hace aproximadamente dos años los alumnos de la materia de Métodos de Diseño de la carrera de Ingeniería Industrial fabricaron un casillero para solventar este problema. A través de esto, se logró mitigar en parte dicha necesidad, ya que, la persona encargada de la zona de las aulas N hoy en día cuenta con un espacio no sólo para guardar sus pertenencias sino también sus implementos de limpieza.



Otros miembros del personal de esta unidad optan por solicitar un espacio, aunque sea pequeño en algún área de la Facultad. Por ejemplo: el coordinador de la unidad guarda sus pertenencias y algunos otros implementos en una bodega pequeña que se encuentra a la par de los laboratorios de Biología. Por lo que el coordinador de la unidad afirma la necesidad de al menos un compartimiento por persona.

3.2.7. UNIDAD DE CUSTODIOS

3.2.7.1. Técnica de Recolección de datos

La técnica que se utilizó para recolectar los datos en la unidad de custodios fue la entrevista. La cual se llevó a cabo con el coordinador de dicha unidad.

3.2.7.1.1. Generalidades de la Unidad de Custodios

Hace años la seguridad en la Facultad era militarizada; sin embargo, hace 35 años se inició con la seguridad institucional debido a que durante el tiempo de la guerra hubo cambios en la Facultad y se formó lo que se conoce como “seguridad institucional”.

La unidad de custodios está constituida por 14 personas; de las cuales, 10 personas son institucionales y 4 personas subcontratada a la empresa COSASE S.A. de C.V. Ésta unidad depende directamente del Decanato. Las funciones del coordinador de esta unidad son transmitir y cerciorarse que se lleven a cabo las órdenes dadas por el Decanato y Junta Directiva; así como también, supervisar la seguridad del campus universitario, entregar el equipo necesario a los custodios como lo es: esposas, armas, entre otros. Estar al tanto de las asistencias y cambios de turno.



3.2.7.1.2. Necesidades y recursos en la Unidad de Custodios

Esta unidad cuenta con un local ubicado entre el taller de Ingeniería Industrial y la Unidad de Mantenimiento desde hace cinco años; no obstante, el mobiliario que ellos poseen para guardar sus pertenencias y equipo no se encuentra en las mejores condiciones. Por lo que, según el coordinador de la Unidad de Custodios, la provisión de casilleros para guardar las pertenencias de los custodios es una necesidad. Se requerirían 7 compartimientos para los custodios y 9 compartimientos para guardar el equipo.

3.2.8. UNIDAD AMBIENTAL

3.2.8.1. Técnica de Recolección de datos

La técnica utilizada para recolectar los datos en la unidad ambiental fue la entrevista. La cual se llevó a cabo con el coordinador de esta Unidad.

3.2.8.1.1. Generalidades de la Unidad Ambiental

En sus inicios se le denominaba como Unidad de Campo, luego se llamó Servicio de Mantenimiento y hoy en día, desde hace aproximadamente un año, se le conoce como la Unidad Ambiental. La unidad está compuesta por el coordinador y tres personas más, que son los jardineros de la Facultad. Las funciones del coordinador de la unidad son: el manejo de desechos sólidos, la tala y siembra de árboles. La función del personal de jardinería consiste en el mantenimiento de las zonas verdes como es: la limpieza, el riego y corte de las mismas.



3.2.8.1.2. Necesidades de la Unidad Ambiental

Esta unidad al igual que la Unidad de Intendencia no posee un local fijo, sí tiene un espacio ubicado debajo de las gradas del primer nivel del edificio de las aulas N. Pero según expresó el coordinador de la unidad este espacio no es suficiente.

3.3. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE FUENTES SECUNDARIAS

La única unidad de la Facultad de la cual se recolectaron los datos secundarios fue Administración Académica, ya que dicha unidad posee el registro estadístico de la cantidad de estudiantes inscritos en la Facultad año con año; dato fundamental que se necesitó para llevar a cabo la propuesta del diseño de una sección para el desarrollo de habilidades industriales.

3.3.1. ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA

3.3.1.1. Recolección de datos

3.3.1.1.1. Solicitud de Información

Se realizó una carta al Jefe de Administración Académica para solicitar la cantidad actual de estudiantes de la Facultad; así como también, la capacidad máxima de estudiantes por aula.

3.3.1.1.1.1. Capacidad máxima de estudiantes por aula

Estos datos fueron obtenidos de Administración Académica, se utilizaron para comparar la cantidad actual de pupitres con la que cuenta la facultad con la capacidad máxima que esta puede proporcionar. *(Ver Anexos del 18-20)*



3.3.1.1.1.2. Cantidad actual de estudiantes de la Facultad desde el año 2012 hasta 2017

Estos datos, al igual que los anteriores, fueron obtenidos de Administración Académica y se utilizaron para poder determinar el ciclo académico donde la cantidad de estudiantes es mayor y así poder inferir el tiempo adecuado en el cual debe aplicarse el mantenimiento a los pupitres. (Ver Anexo 21)

3.3.1.2. Análisis de la información

3.3.1.2.1. Aplicación del método de mínimos cuadrados para la elaboración de proyecciones

Tabla 12. Aplicación del Método de Mínimos Cuadrados a la cantidad de alumnos inscritos para el ciclo I del año 2012 al 2017.

AÑOS	CANTIDAD TOTAL DE ESTUDIANTES	Y	X	XY	X ²
2012	8475	8475	1	8475	1
2013	8589	8589	2	17178	4
2014	8450	8450	3	25350	9
2015	8405	8405	4	33620	16
2016	8401	8401	5	42005	25
2017	8429	8429	6	50574	36
TOTAL	50749	50749	21	177202	91

Se encuentran los valores de las variables de la ecuación lineal:

$$Y = a + bx$$

Encontrando el valor de **b** mediante la siguiente ecuación:



$$b = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Encontrando el valor de a mediante la siguiente ecuación:

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{N}$$

A continuación se muestra el proceso para encontrar dichas variables:

$$b = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{(6 * 177202) - (21 * 50749)}{6(91) - (21)^2}$$

$$b = \frac{1063212 - 1065729}{546 - 441}$$

$$b = \frac{-2517}{105}$$

$$b = -23.97$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{N}$$

$$a = \frac{50749 - (-23.97)(21)}{6}$$

$$a = \frac{50749 + 503.37}{6}$$

$$a = \frac{51252.37}{6}$$

$$a = 8542.06$$

La ecuación de la línea recta queda de la siguiente manera:

$$Y = a + bx$$



$$Y = 8542.06 + (-23.97)x$$

Al realizar la proyección para cinco años de los estudiantes que demandarán el uso del campus de la Facultad, es decir hasta para el año 2022 se obtuvo lo siguiente:

$$Y = 8542.06 + (-23.97)x$$

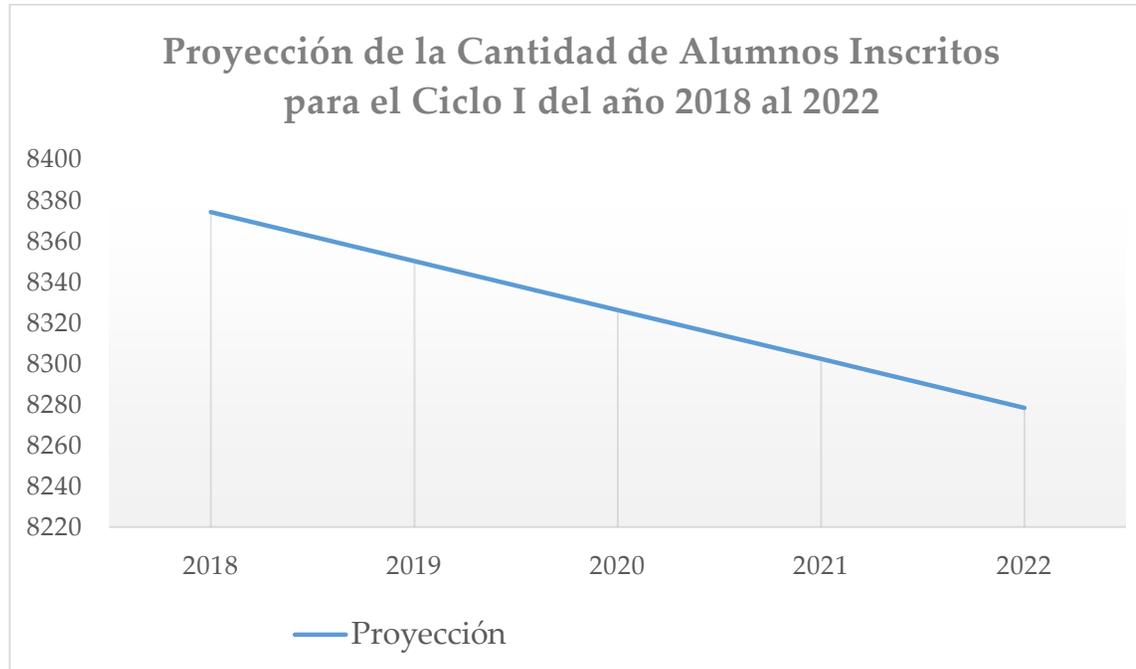
$$Y = 8542.06 + (-23.97)(11)$$

$$Y = 8,278.39 \text{ estudiantes}$$

A continuación se muestran las proyecciones para los próximos primeros ciclos de los siguientes 5 años:



Figura 33. Proyección de la Cantidad de Alumnos Inscritos para el Ciclo I del año 2018 al 2022.



Año	Proyección
2018	8374.27
2019	8350.30
2020	8326.33
2021	8302.36
2022	8278.39

El gráfico nos muestra la tendencia de la demanda estudiantil durante los primeros ciclos de los siguientes cinco años. Como puede observarse la cantidad de estudiantes disminuye con respecto al paso de los años; por lo tanto, las unidades de pupitres que se requerirán para ese ciclo serán cada vez menos.



Tabla 13. Aplicación del Método de Mínimos Cuadrados a la cantidad de alumnos inscritos para el ciclo II del año 2012 al 2017.

AÑOS	CANTIDAD TOTAL DE ESTUDIANTES POR CARRERA	Y	X	XY	X ²
2012	7477	7477	1	7477	1
2013	7618	7618	2	15236	4
2014	7643	7643	3	22929	9
2015	7586	7586	4	30344	16
2016	7500	7500	5	37500	25
TOTAL	37824	37824	15	113486	55

A continuación se muestra el proceso para encontrar las variables a y b (el proceso es similar que el del ciclo I):

$$b = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{(5 * 113486) - (15 * 37824)}{5(55) - (15)^2}$$

$$b = \frac{567430 - 567360}{275 - 225}$$

$$b = \frac{70}{50}$$

$$b = 1.4$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{N}$$

$$a = \frac{37824 - (1.4)(15)}{5}$$

$$a = \frac{37824 - 21}{5}$$



$$a = \frac{37803}{5}$$

$$a = 7560.60$$

La ecuación de la línea recta queda de la siguiente manera:

$$Y = a + bx$$

$$Y = 7560.60 + (1.4)x$$

Al realizar la proyección para seis años de los estudiantes que demandarán el uso del campus de la Facultad, es decir hasta para el año 2022 se obtuvo lo siguiente:

$$Y = 7560.60 + (1.4)x$$

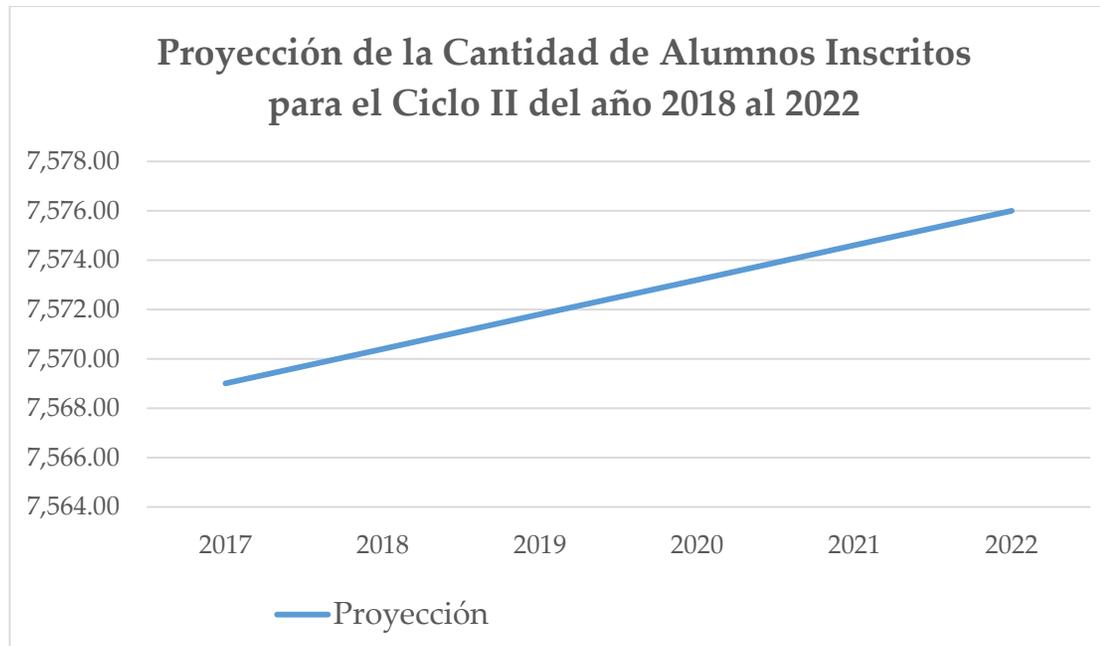
$$Y = 7560.60 + (1.4)(11)$$

$$Y = 7,576 \text{ estudiantes}$$

A continuación se muestran las proyecciones para los próximos segundos ciclos de los siguientes 6 años:



Figura 34. Proyección de la Cantidad de Alumnos Inscritos para el Ciclo II del año 2018 al 2022.



Año	Proyección
2017	7,569.00
2018	7570.40
2019	7571.80
2020	7573.20
2021	7574.60
2022	7576.00

El gráfico presente para el ciclo II difiere por mucho al anterior, revelando que la demanda estudiantil en lugar de decrecer incrementa conforme al paso de los años. Se puede deducir que el interciclo será el período oportuno para darle el mantenimiento a los pupitres en mal estado y producir nuevas unidades que logren satisfacer la demanda.



3.4. CONCLUSIONES SOBRE EL DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS

- Con la información de los censos realizados en el mes de abril y julio se puede concluir que en el mes de abril se tenía un porcentaje del 17.8% de pupitres en mal estado. Este porcentaje incrementó al doble en tan sólo tres meses, ya que, al realizarse el segundo censo en el mes de julio el porcentaje de pupitres en mal estado fue del 35%. (ver sección 3.2.5.2. *Figura 31*) Esto revela que el deterioro de los pupitres se debe al uso de los mismos y es necesario brindar un mantenimiento constante.
- Es razonable que el 57.9% de los estudiantes de la Facultad que conforman la muestra encuestada opinara que los pupitres se encuentra en un mal estado. Ya que, la encuesta fue realizada en el mes de julio habiendo transcurrido tres meses desde el último censo realizado periodo en el cual el deterioro de los pupitres aumentó. (ver sección 3.2.1.2.1 *Figura 11*)
- Si bien es cierto que el 80.2% de los estudiantes revelaron que sí hacen un buen uso de los pupitres. El 32.7% dijo que uno de los usos que hacen de ellos es arrastrarlos de un lado a otro. Lo que evidencia que la acción de arrastrar los pupitres, según la opinión de los estudiantes, no es un factor de peso para el deterioro de los mismos. Por lo que se puede deducir que los estudiantes no tienen conciencia del daño que ocasionan al realizar dicha acción. (ver sección 3.2.1.2.1 *Figura 20 y 21*)
- Debido a que la Unidad de Mantenimiento no posee un control de las reparaciones que se realizan en cada uno de los pupitres, no puede deducirse si el



mantenimiento que se aplica a los mismos es efectivo. Para secundar lo anterior, la opinión brindada por parte de los estudiantes fue que uno de los factores más influyentes en el deterioro de los pupitres es el poco mantenimiento que a estos se les brinda. (ver sección 3.2.1.2. *Figura 12*)

- La limitante más importante que se tiene para llevar a cabo la propuesta de diseño de la sección de laboratorio es la falta de espacio con el que se cuenta en el campus, lo cual restringe el desarrollo de las habilidades de los estudiantes ya sea en el taller como en la sección del laboratorio que se está proponiendo. (ver sección 3.2.4.1.1.5)
- La cantidad de pupitres con la que se cuenta actualmente en la Facultad es insuficiente en relación a la capacidad estimada para cada aula. Existe una diferencia considerable entre las cantidad óptima de 3435 pupitres y las cantidades censadas de pupitres en el mes de abril (2840) y el mes de julio (2363). Obteniendo una diferencia de 595 y 1072 respectivamente. (Ver sección 3.2.5.2., *Figura 26*)
- Las entrevistas con los encargados de las unidades de Custodios, Intendencia y Ambiental fueron útiles para evidenciar una necesidad en cuanto a la falta de casilleros en la Facultad.
- El presupuesto asignado para el funcionamiento de la Facultad no es suficiente. (Ver sección 3.2.3.1.1.). No existe una forma de verificar la distribución que se hace del presupuesto y la razón por la cual éste es insuficiente, puesto que, la Unidad Financiera no proporcionó mayor detalle al respecto y tampoco el Decano de nuestra Facultad expresó abiertamente razones por las cuales el presupuesto no alcanza para satisfacer las necesidades, ni la forma en como este se administra.



- Entre las fallas más frecuentes que contribuyen al deterioro de los pupitres están: falta de partes, mal estado de la formica y el desbalanceo del pupitre. De los 824 pupitres en mal estado que fueron censados en el mes de julio 564 presentaban estas fallas más frecuentes; mientras que de ésta última cantidad 424 estaban deteriorados debido al mal estado de la formica del pupitre; es decir un 51% del total de pupitres en mal estado.
- Al observar la *Figura 26* (Ver sección 3.2.5.2) la diferencia de pupitres encontrada en los censos realizados durante los meses de abril (2840) y julio (2363) fue de 477; esta diferencia se debe a varios factores, entre estos cabe mencionar: Algunas aulas no fueron censadas (A10, 4N, 5N, Aula letras, Aula Ex librería) con un total de 219 pupitres menos, así como también un aproximado de 175 que se encontraban en la Unidad de Mantenimiento. Esto sin contar los pupitres encontrados fuera de las aulas y todos aquellos que entre los meses de abril y julio fueron desechados.
- Los datos obtenidos en la entrevista realizada al Decano de la Facultad (sección 3.2.3.1.1) revelan que, si bien es cierto este tiene conocimiento de todas las actividades que se desarrollan dentro del campus y que ninguna de ellas se llevan a cabo sin su autorización. Sin embargo, existen algunos detalles que salen de su control, esto referente al número de pupitres que los estudiantes de Ingeniería Industrial han reparado durante el ciclo I 2017, ya que en la entrevista expresó un dato que dista mucho de la realidad.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

CAPÍTULO IV



CAPÍTULO IV: DISEÑO Y PROPUESTA DE LA SECCIÓN DE DESARROLLO DE HABILIDADES INDUSTRIALES EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA FMOcc.

4.1. PROPUESTA DE LA SECCIÓN DE DESARROLLO DE HABILIDADES INDUSTRIALES

4.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA SECCIÓN DE DESARROLLO DE HABILIDADES INDUSTRIALES

En este capítulo se expone una descripción de cómo se pretende que será la sección de desarrollo de habilidades industriales; explicando así la ubicación óptima que la misma tendrá dentro de la Facultad. Se da a conocer además, las diferentes áreas por las cuales estará constituida, la descripción de cada una de ellas, la ubicación y el tamaño que cada una de ellas tendrá dentro de la sección.

También se presenta el diseño del mobiliario que se fabricará dentro de la sección (pupitres y casilleros), el despiece de cada uno de ellos y su costo de fabricación. Añadido a esto, se dará a conocer la cantidad de pupitres que se fabricarán por semana, aclarando que la sección de desarrollo de habilidades industriales trabajará mediante un sistema de producción por pedidos.

Como último punto, se describe la estructura organizativa de la sección de desarrollo de habilidades, presentando así el organigrama respectivo, la descripción de los diferentes puestos que compondrán la sección y algunos procedimientos que se llevarán a cabo dentro de la misma, tales como: procedimiento para la adquisición de materiales, la solicitud de mobiliario y la entrega del mobiliario terminado.



4.1.2. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

La localización es el lugar físico donde se realiza la actividad productiva, es decir, el emplazamiento hasta el que es preciso trasladar los factores de producción, y en el que se obtienen los productos que finalmente deberán ser llevados al mercado.

Lógicamente, los criterios predominantes a la hora de seleccionar la localización física de las instalaciones son diferentes dependiendo de cuál sea el tipo de instalación concreta a la que nos estamos refiriendo. (Campoy)

Al hablar de localización se hace referencia a la ubicación del lugar a un nivel macro, por ejemplo, la ubicación de una planta en un determinado país. Por otro lado, micro localización hace referencia a la ubicación de la zona de un lugar específico.

4.1.2.1. Micro localización

El método que se utilizó en el presente estudio para determinar la micro localización óptima de la sección de desarrollo de habilidades industriales fue el denominado “método de calificación de factores”, el cual se detalla a continuación:

Método de calificación de factores

Existen muchos factores cuantitativos y cualitativos que se deben considerar al elegir una localización. Algunos de estos factores son más importantes que otros, por eso los administradores pueden usar ponderaciones con el fin de que la toma de decisiones sea más objetiva. El método de calificación de factores es un procedimiento de localización



que proporciona objetividad al proceso de identificación de costos difíciles de evaluar.
(Render, 2009)

El método de calificación de factores consta de seis pasos:

1. Desarrollar una lista de los factores relevantes denominados factores críticos de éxito.
2. Asignar un peso a cada factor que refleje su importancia relativa en cuanto a los objetivos de la compañía.
3. Desarrollar una escala para cada factor (por ejemplo, de 1 a 10 o de 1 a 100 puntos).
4. Hacer que la administración califique cada factor para cada localización, usando la escala del paso 3.
5. Multiplicar la calificación por los pesos de cada factor y sumar los puntos de cada localización.
6. Hacer una recomendación basada en la calificación de mayor puntaje, considerando también los resultados de los enfoques cuantitativos. (Render, 2009)

Antes de dar inicio con el método de factores ponderados es importante mencionar las áreas dentro de la Facultad que se tomarán en cuenta como una alternativa para la ubicación de la sección del laboratorio, dichas áreas son las siguientes:

A: Contiguo al taller de Ingeniería Industrial

B: Entre A6, A7 y Bunker

C: Anexo a la cancha de fútbol, detrás del cafetín



Para llevar a cabo la micro localización de la sección de desarrollo de habilidades industriales es necesario listar una serie de factores que pueden beneficiar o perjudicar la ubicación, asignándole a cada uno un peso según su importancia. Lo anterior se muestra a continuación:

Tabla 14. Factores que afectan la localización de la sección del laboratorio.

FACTORES	PESO
1. Fácil acceso a la sección de habilidades industriales (personas y materiales)	0.20
2. Interferencia con clases y otros (ruido)	0.15
3. Topografía del suelo	0.10
4. Abastecimiento de energía eléctrica	0.05
5. Acceso a tuberías de aguas negras y agua potable	0.05
6. Disponibilidad de espacio	0.20
7. Cercanía con el taller de Ingeniería Industrial	0.25
Total	1.00

Tabla 15. Calificación ponderada de los factores antes mencionados

FACTOR	PESO	CALIFICACIÓN			CALIFICACIÓN PONDERADA		
		A	B	C	A	B	C
1	0.20	10	5	10	2.00	1.00	2.00
2	0.15	9	7	9	1.35	1.05	1.35
3	0.10	9	9	9	0.9	0.9	0.9
4	0.05	10	10	10	0.50	0.50	0.50
5	0.05	10	10	10	0.50	0.50	0.50
6	0.20	9	8	7	1.80	1.60	1.40
7	0.25	10	3	9	2.5	0.75	2.25
TOTAL	1.00				9.55	6.3	8.9



Al aplicar el método de calificación de factores se puede observar que la alternativa ganadora es la opción A: el área contigua al taller de Ingeniería Industrial, la que actualmente ocupa la unidad de mantenimiento, siendo seleccionada con una calificación ponderada de 9.55. A continuación se presenta las dimensiones del área seleccionada:

Figura 35. Dimensiones del área seleccionada para la sección de habilidades industriales, área contigua al taller.

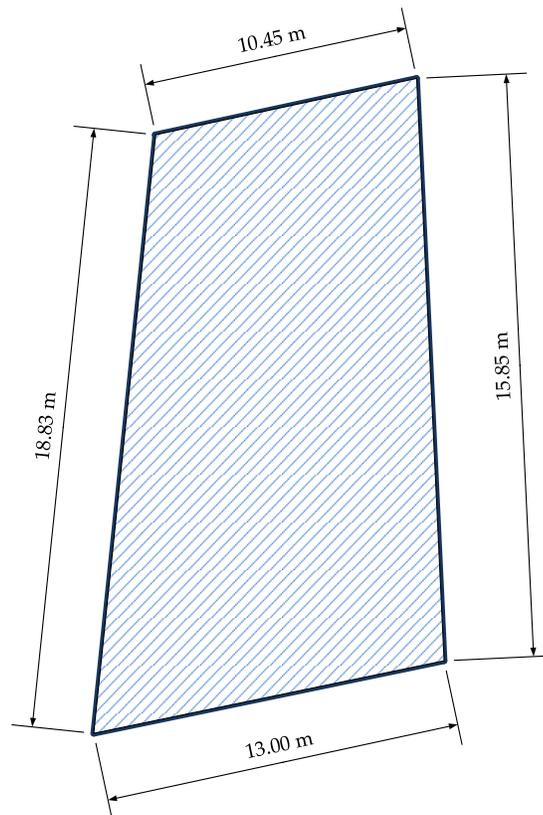
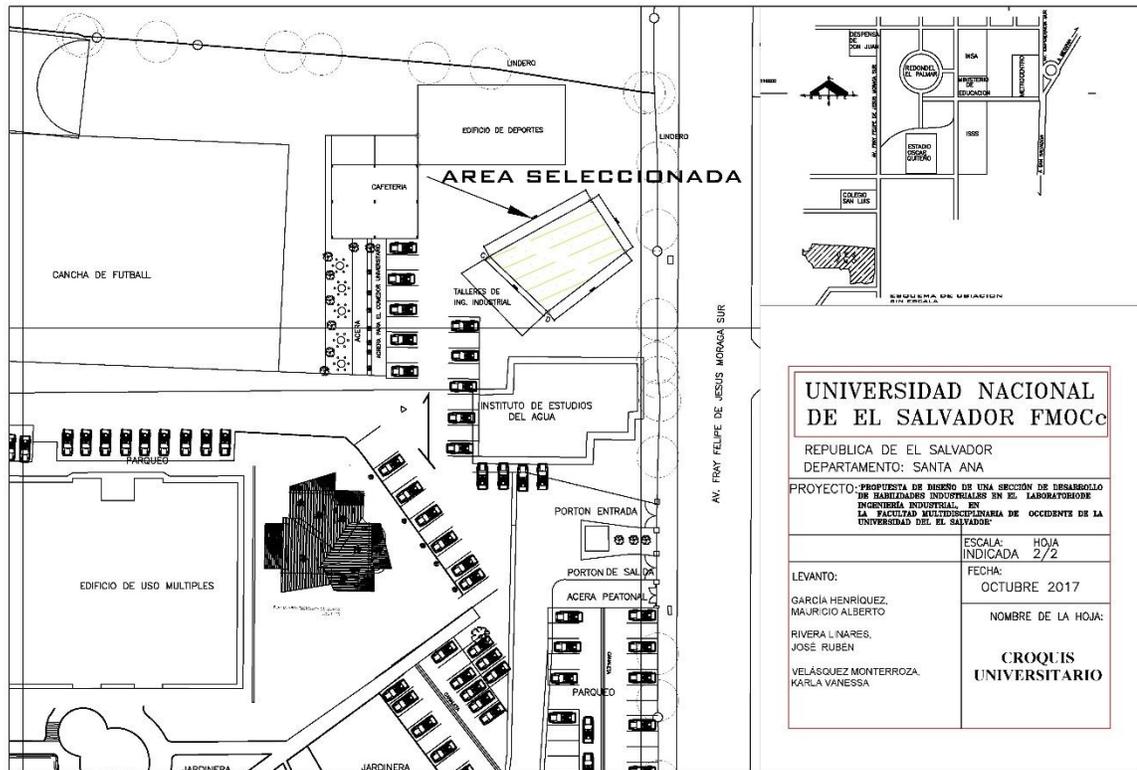




Figura 36. Ubicación del área seleccionada dentro de la FMOcc.



4.1.3. TAMAÑO ÓPTIMO DE LA SECCIÓN DE HABILIDADES INDUSTRIALES

Para definir el tamaño óptimo de la planta es necesario aclarar en primera instancia que “la fabricación de pupitres y casilleros” consiste en un proyecto piloto de la sección para el desarrollo de habilidades industriales en los estudiantes. (Ver sección 1.1.8.1.) Así mismo, con este proyecto piloto se pretende suplir la demanda de pupitres dentro de la Facultad ya que, la capacidad estimada de las aulas no está siendo cubierta en su totalidad. (Ver sección 3.2.5.2. Figura 26)



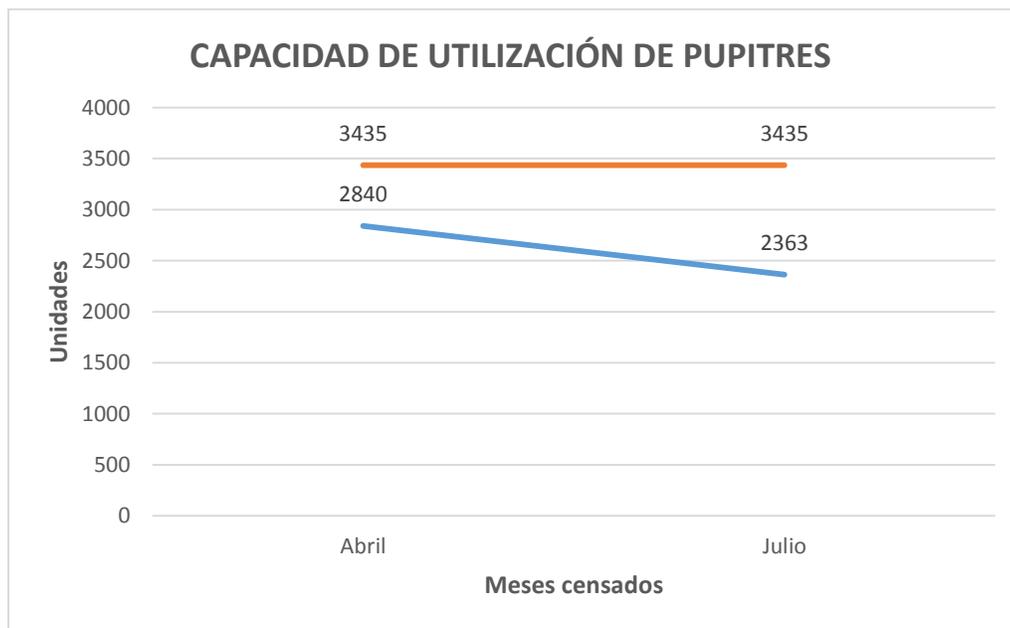
Algunos de los factores que es necesario tomar en cuenta para establecer el tamaño óptimo de la planta son:

- **La demanda:** es el principal factor a tomar en cuenta para determinar el tamaño de la planta. Esta demanda estará determinada por la cantidad de pupitres que es necesario fabricar para que cada aula dentro de la Facultad sea abastecida hasta su máxima capacidad.
- **Maquinaria y equipo:** cada una de las máquinas que se utilizará en la sección de desarrollo de habilidades industriales se puede obtener mediante distintas empresas existentes en nuestro país, que actualmente se dedican a ese rubro. Por ende, este factor no sería crítico al momento de determinar el tamaño de la planta.
- **Financiamiento:** este es un factor crítico del proyecto ya que la toma de la decisión de la obtención del financiamiento no concierne al equipo investigador. La obtención de dicho financiamiento y aprobación del proyecto quedará en manos de las autoridades de la Facultad, en este caso el Decano.
- **Organización:** el recurso humano podría ser un factor crítico para el proyecto ya que se pretende que los estudiantes de quinto año de la carrera de Ingeniería Industrial sean los responsables de llevar a cabo las actividades que se realizarán dentro de la sección del laboratorio y tendría que amarrarse con políticas de jefatura y servicio social.



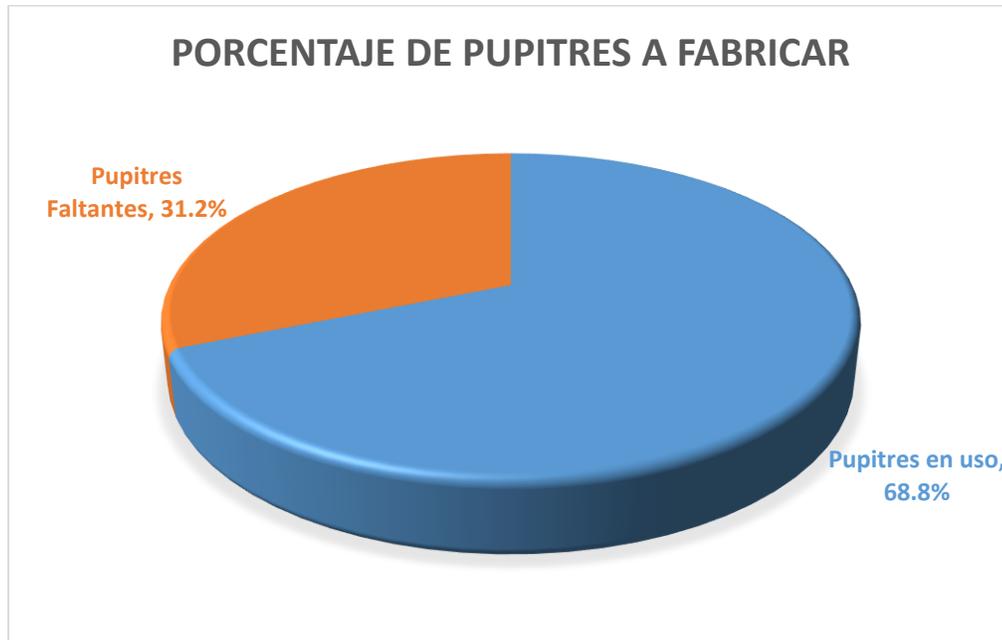
Los factores anteriores son de importancia para establecer el tamaño óptimo de la planta, sin embargo en el presente trabajo de grado, la determinación del tamaño óptimo dependerá también de los resultados obtenidos de los censos realizados en los meses de abril y julio del presente año. Los resultados se presentan a continuación:

Figura 36. Capacidad de Utilización pupitres.



Como puede observarse, la cantidad de pupitres que se están utilizando dentro de la Facultad, ya sea que estos estén en buenas o malas condiciones, no supera la capacidad estimada; por lo tanto es necesario fabricar la cantidad de pupitres restantes para poder mitigar parcialmente el deterioro de estos. Así que, se necesitarían fabricar un total de $(3435 - 2363) = 1072$ pupitres.

Figura 37. Porcentaje de pupitres a fabricar.



En esta gráfica se muestra la cantidad de pupitres que están en uso y los que se deben fabricar para poder suplir la demanda de pupitres, pero expresada en porcentajes. Por lo tanto, para cubrir la capacidad estimada se necesita un 31.2% de pupitres a fabricar.

4.1.3.1. Planificación de la capacidad

En el apartado anterior se determinó que la cantidad de pupitres a fabricar por la sección de desarrollo de habilidades industriales es de 1072 unidades. Esta cantidad es la necesaria para poder suplir la capacidad estimada de las aulas dentro de la Facultad; sin embargo, es una cantidad considerablemente grande para poder suplirla en corto tiempo. El argumento anterior se basa en el hecho que la Facultad adquirió una cantidad de 300 pupitres en el lapso de los años 2011-2015 (Ver sección 3.2.3.1.1), por lo que se dificultaría



adquirir una cantidad tan grande de pupitres.

Es por ello que resulta necesario planificar la capacidad de fabricación de mobiliario (pupitres y casilleros) que tendrá la sección, como parte de su proyecto piloto. Esta capacidad debe determinarse en torno a la cantidad de pupitres que se desean fabricar en la sección por semana, ya que es la necesidad más evidente e inmediata con la que se cuenta.

En primer lugar debe fijarse el total de horas que deberá cumplir un estudiante que realice las prácticas en la sección. Tomando de base las horas que requieren en el taller de Ingeniería Industrial se determina que el total de horas que deberá cumplir un estudiante que haga uso de las instalaciones de la sección será de 4 horas semanales, teniendo la opción de seleccionar el horario que más le convenga entre las distintas horas de atención que presentará la sección, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 16. Horario de atención de la sección de desarrollo de habilidades industriales.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
7:35-8:25		7:35-8:25		
8:25-9:15		8:25-9:15		8:25-9:15
9:15-10:05	9:15-10:05	9:15-10:05	9:15-10:05	9:15-10:05
10:05-10:55	10:05-10:55	10:05-10:55	10:05-10:55	
	1:00-1:50		1:00-1:50	1:00-1:50
	1:50-2:40		1:50-2:40	1:50-2:40

Ahora bien un dato importante a tomar en cuenta es que un solo pupitre se fabrica en un tiempo estimado de 3.3h (ver sección 4.1.3.2) y que un alumno dispone de 4 horas en



la sección y sabiendo además que deberán atenderse un total 12 estudiantes durante la semana y el ciclo entero (se definen 12 estudiantes ya que esa es la cantidad que se atiende actualmente en el taller de Ingeniería Industrial); se concluye que, cada estudiante fabricará un pupitre por semana en un promedio de 4 horas para obtener así una cantidad de 12 pupitres por semana. Cabe mencionar también que la sección atenderá como máximo un total de 3 estudiantes por día encargados de la fabricación de los pupitres.

Es importante destacar que, al inicio podría ser que esta demanda de 12 pupitres semanales no sea cumplida, ya que los estudiantes tendrán que familiarizarse con los procesos y las operaciones; no obstante, se espera que a medida que el tiempo avanza los estudiantes alcancen una mayor experiencia siendo éste uno de los propósitos más importantes por los cuales se ha creado la propuesta de la sección.

Si se toma como parámetro los 12 pupitres semanales, al finalizar un ciclo se tendrían una cantidad de 192 pupitres (12 pupitres por 16 semanas que conforman un ciclo de estudio) y esto traducido a un año sería una cantidad de 384 pupitres. Por lo que, aproximadamente dentro de 3 años se lograría cumplir con la capacidad estimada que presenta la Facultad (1072 pupitres que faltan por fabricar/384 pupitres que se fabrican en un año = $2.79 \text{ años} \approx 3 \text{ años}$).

A continuación se determinará la cantidad de maquinaria de trabajo con la que contará el área de producción y si ésta es suficiente para satisfacer la demanda de 12 pupitres semanales. Es necesario aclarar que se toman como base las operaciones para fabricar un pupitre ya que es la necesidad de mayor peso dentro de la Facultad; no obstante, estas mismas operaciones se llevan a cabo en la fabricación de un casillero.



Listado de operaciones, manuales y que emplean máquinas, para la fabricación de un pupitre (ver cursograma sinóptico sección 4.1.3.2):

Tabla 17. Operaciones y su respectiva herramienta o maquinaria para la fabricación de pupitres.

Nº	Operación	Herramienta/Máquina
1	Medir y trazar	Regla, escuadra, lápiz, entre otros
2	Cortar	Tronzadora (para metal) y sierra eléctrica (para madera)
3	Doblar	Dobladora de tubo
4	Soldar	Soldador
5	Perforar	Taladro
6	Acabados	Lija, Sinner, entre otros
7	Pintar	Compresor
8	Ensamblar	Atornillador

Las operaciones que se tomarán en cuenta para determinar la cantidad necesaria de maquinaria serán todas aquellas que se realizan con la ayuda de alguna máquina o equipo de trabajo:

Tabla 18. Determinación del número de máquinas para la elaboración de un pupitre.

Operaciones	Número de tipo de la operación siguiente	Tiempo de operación (minutos)					Tiempo total de ciclo	Producción por semana (1200min)
		Nº	Nº	Nº	Nº	Nº		
		2	3	4	5	7		
5	—	25	33	45	16	10	45	26

Al observar la tabla anterior se puede concluir que la cantidad de máquinas que se definieron para la sección (que es una por operación, sin tomar en cuenta las operaciones

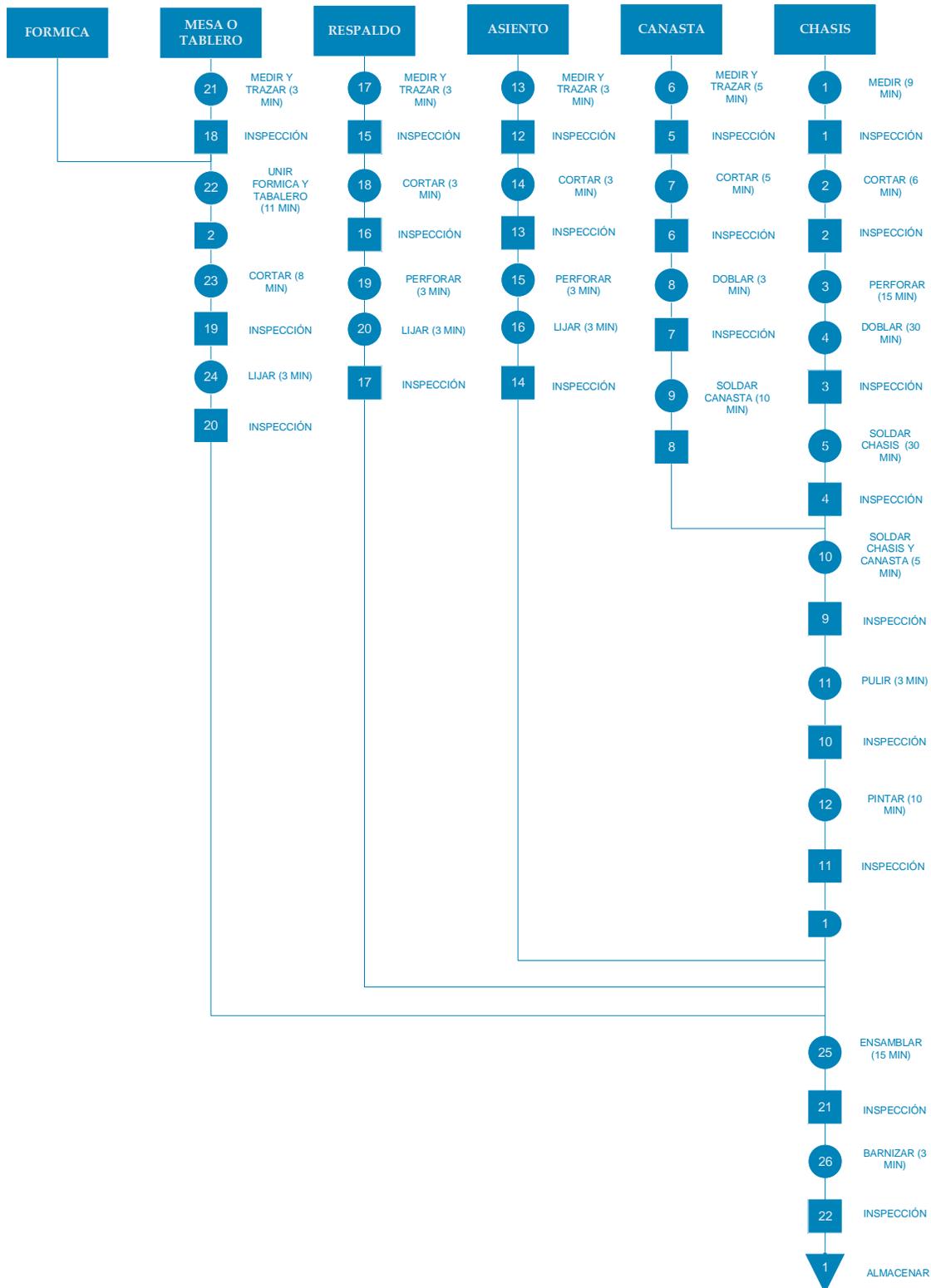


manuales) son las necesarias para cumplir con la demanda semanal, inclusive si se trabaja con la operación más lenta (soldar 45min) que sería la que causaría un cuello de botella en la producción; por lo cual, no es necesario agregar máquinas a la sección. Inclusive si se añadieran las operaciones manuales al cálculo de la capacidad, no afectaría en nada puesto que los tiempos de dichas operaciones no superan a los tiempos de las operaciones que se deben realizar utilizando alguna máquina.

4.1.3.2. Cursograma sinóptico de pupitre



Figura 38. Secuencia de operaciones para la fabricación de un pupitre.





4.1.3.3. Cursograma analítico de pupitre

Cursograma Analítico		Operario - Material - Equipo							
Diagrama N° 1	Hoja 1 de 1	Resumen							
Objeto:	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Elaboración de un pupitre									
Actividad:	○	26							
Procedimiento para la elaboración de un pupitre	□	22							
Método: Actual/Propuesto	➔	15							
	D	2							
	▽	1							
Lugar:	Distancia	54 m							
	Tiempo	198 min							
Operario(s):	Ficha N°	Costo							
		Mano de Obra							
Compuesto:	Fecha:	Material							
Aprobado por:	Fecha:	Total							
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Actividades					
				○	□	➔	D	▽	Observaciones
Obtener materiales de bodega para llevarlos al área de metrología y trazado		2							
Medir cada una de las piezas que constituyen el chasis del pupitre (patas, respaldo, asiento, soporte de tablero y soporte del brazo)			9						
Inspeccionar las medidas de las piezas									
Llevar las piezas a la tronzadora		0.8							
Cortar cada una de las piezas que constituyen el chasis del pupitre (patas, respaldo, asiento, soporte de tablero y soporte del brazo)			6						
Inspeccionar que las piezas estén bien cortadas (quitar rebaba)									
Llevar las piezas al taladro		1							
Perforar 12 agujeros de 3/16" en el chasis			15						
Llevar las piezas a la dobladora de tubo		2							
Doblar cada una de las piezas que constituyen el chasis del pupitre			30						
Verificar que todas las piezas estén bien dobladas y niveladas									
Llevar las piezas al área de soldadura		3.8							



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
 INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

Colocar las piezas en el molde y unir cada una de ellas con soldadura mig para formar el chasis		30							
Inspeccionar que no haya huecos en la soldadura y que las piezas no estén desniveladas debido a la expansión de las mismas, causada por la temperatura de la soldadura.									
Desplazarse a las mesas de trazo para hacer la canasta del pupitre	3.8								
Medir y trazar canasta del pupitre		5							
Inspeccionar las medidas de la canasta									
Llevar la varilla a tronzadora	0.8								
Cortar cada una de las piezas que conforman la canasta del pupitre		5							
Inspeccionar cada corte de las diferentes piezas (quitar rebaba)									
Llevar las piezas a la dobladora	2.8								
Doblar cada una de las piezas que conforman la canasta del pupitre		3							
Inspeccionar el doblez de las piezas									
Llevar las piezas al área de soldadura	2.8								
Soldar cada una de las piezas para formar la canasta del pupitre		10							
Inspeccionar que no existan huecos en la soldadura									
Unir canasta a chasis con soldadura mig		5							
Verificar que no existan huecos en la soldadura									
Llevar chasis al área de acabados	6								
Pulir cada una de las piezas con lija para darle un mejor acabado y aplicar Sinner		3							
Verificar que no queden rebabas									
Llevar chasis al área de pintura	5								
Aplicar pintura de esmalte sintético a todo el chasis		10							
Inspeccionar que no hayan quedado grumos o espacios sin pintar									
Esperar a que seque la pintura									
Llevar chasis al área de metrología y trazado	4.8								
Traer playwood y formica de bodega al área de metrología y trazado	3.4								



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
 INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

Medir y trazar el playwood de 3/8 para hacer el asiento del pupitre		3							
Verificar las medidas del asiento									
Llevar playwood a la mesa de sierra eléctrica para cortar asiento, respaldo y tablero	3.8								
Cortar el playwood para formar el asiento del pupitre		3							
Inspeccionar el corte del asiento del pupitre para que éste no quede astillado									
Llevar las partes asiento, respaldo y tablero al taladro	1								
Perforar 4 agujeros de 1/4" en el asiento del pupitre		3							
Lijar el asiento del pupitre		3							
Verificar que el borde del asiento no tenga filo									
Medir y trazar el playwood de 3/8 para hacer el respaldo del pupitre		3							
Inspeccionar las medidas del respaldo									
Cortar el playwood para formar el respaldo del pupitre		3							
Inspeccionar el corte del respaldo del pupitre para que éste no quede astillado									
Perforar 4 agujeros de 1/4" en el respaldo del pupitre		3							
Llevar las partes asiento, respaldo y tablero al área de acabados	6								
Lijar el respaldo del pupitre		3							
Inspeccionar que el borde del respaldo no tenga filo									
Medir y trazar el playwood de 3/4 para hacer la mesa o tablero del pupitre		3							
Inspeccionar las medidas del tablero									
Unir fórmica con tablero mediante pega amarilla y colocar en prensa		11							
Esperar a que la pega se seque									
Cortar el playwood para formar el tablero del pupitre		8							
Inspeccionar el corte del tablero del pupitre para que éste no quede astillado									
Lijar el tablero del pupitre		3							
Inspeccionar que el borde del tablero no tenga filo									



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
 INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

Llevar las partes asiento, respaldo y tablero al área de metrología y trazado	0.8								
Ensamblar las piezas de madera con el chasis mediante tornillos y remaches	15								
Inspeccionar las uniones de las piezas									
Sellar los bordes de las piezas de madera	3								
Inspecciona el producto final									
Llevar pupitre terminado a bodega	3.4								
Almacenar producto									
TOTALES	54	198							



4.1.3.5. Cursograma analítico del casillero

Cursograma Analítico		Operario - Material - Equipo							
Diagrama N° 1	Hoja 1 de 1	Resumen							
Objeto: Elaboración de un casillero		Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
Actividad:		○		34					
Procedimiento para la elaboración de un casillero		□		32					
Método: Actual/Propuesto		➔		16					
		D		1					
		▽		1					
Lugar:		Distancia	83.8 m						
		Tiempo	755 min						
Operario(s):	Ficha N°	Costo							
		Mano de Obra							
Compuesto:	Fecha:	Material							
Aprobado por:	Fecha:	Total							
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Actividades					
				○	□	➔	D	▽	Observaciones
Llevar materiales de bodega a trazo	5	10							
Medir y trazar la pieza "fondo" del casillero			15						
Inspeccionar las medidas de la pieza "fondo" del casillero									
Cortar la pieza "fondo" del casillero			12						
Inspeccionar que la pieza esté bien cortada (quitar rebaba)									
Llevar pieza a la dobladora de lámina		4.4							
Doblar cada una de las pestañas de la pieza "fondo" del casillero			14						
Verificar que la pieza esté bien doblada y nivelada									
Medir y trazar las piezas "laterales" del casilleros			15						
Inspeccionar las medidas de las piezas "laterales" del casillero									
Cortar las piezas "laterales" del casillero			12						
Inspeccionar que las piezas estén bien cortadas (quitar rebaba)									
Llevar pieza a la dobladora de lámina		4.4							
Doblar cada una de las pestañas de las piezas "laterales" del casillero			14						



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
 INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

Cortar las piezas "portacandados" del casillero		11						
Inspeccionar que las piezas estén bien cortadas (quitar rebaba)								
Llevar portacandados al taladro	2.8							
Perforar agujero de 1/4" en cada uno de los portacandados		15						
Llevar portacandados a la dobladora de lámina	2.8							
Doblar a la mitad cada una de las piezas "portacandados" del casillero		13						
Verificar que las piezas estén bien dobladas y niveladas								
Llevar puertas y portacandados al área de soldadura	13.2							
Soldar los portacandados a cada una de las puertas		15						
Inspeccionar que cada una de las piezas estén bien soldadas (quitar escoria)								
Empernar dos bisagras al lado derecho a cada una de las ocho puertas que conforman el casillero		60						
Inspeccionar que las bisagras estén bien empernadas a las puertas								
Empernar las puertas al casillero para formar los ocho compartimientos		60						
Verificar que las puertas estén bien empernadas al casillero								
Aplicar desoxidante al casillero para que la pintura sea más resistente		20						
Aplicar pintura de esmalte sintético a todo el casillero		60						
Verificar que no hayan quedado grumos o espacios sin pintar								
Esperar a que la pintura seque								
Llevar casillero a bodega	3.4							
Almacenar el producto final								
TOTALES	83.8	755						



4.1.3.6. Selección de maquinaria y equipo necesarios.

Tabla 19. Costo de la maquinaria y equipo a utilizar en la sección de desarrollo de habilidades industriales.

MAQUINARIA Y EQUIPO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Dobladora de tubo	1	\$904.00	\$904.00
Dobladora de lámina	1	\$2,500.00	\$2,500.00
Compresor	1	\$240.00	\$240.00
Tronzadora	1	\$237.30	\$237.30
Soldador eléctrico	1	\$954.85	\$954.85
Soplete para pintar	1	\$28.41	\$28.41
Prensa hidráulica 10Tn	1	\$644.00	\$644.00
Taladro de columna trifásico husillo 1" motor 1.5 H:P:	1	\$1378.60	\$1378.60
Pulidora manual de 4-1/2" de diámetro	1	\$43.30	\$43.30
Equipos de Soldadura Mig completos	1	\$1586.52	\$1586.52
Esmeril de banco	1	\$161.59	\$161.59
Prensa paralela de banco	1	\$201.14	\$201.14
Sierra circular	1	\$83.25	\$83.25
Taladro de mano	1	\$120.00	\$120.00
Prensa de banco	1	\$64.95	\$64.95
TOTAL	13	\$8913.43	\$9,147.91

Tabla 20. Costo de herramientas y equipo auxiliar a utilizar en la sección de desarrollo de habilidades industriales.

HERRAMIENTAS Y EQUIPO AUXILIAR	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Taladro atornillador	1	\$350.30	\$350.30
Martillo	2	\$11.30	\$22.60
Reglas	4	\$1.50	\$6.00
Escuadra de 10"	4	\$16.10	\$64.40
Tijeras	2	\$16.33	\$32.66
Niveles de resina	1	\$10.34	\$10.34
Pie de rey	2	\$16.75	\$33.50



Brocas de 3/16"	10	\$0.90	\$9.00
Cinta métrica	3	\$6.10	\$18.30
Tenaza	3	\$9.95	\$29.85
Sargento	3	\$6.25	\$18.75
Grifas	1	\$10.50	\$10.50
Espátulas	2	\$1.90	\$3.80
Cepillo para acabado	2	\$1.65	\$3.30
Serrucho	1	\$7.95	\$7.95
Armario para herramientas	1	\$300.00	\$300.00
Asientos para área de trazo y medida	4	\$26.00	\$104.00
Mesas de trazado	3	\$180.00	\$540.00
Carretilla	1	\$31.50	\$31.50
Escalera	1	\$69.95	\$69.95
Extractor	2	\$120.00	\$240.00
Silla	1	\$25.00	\$25.00
Camilla	1	\$265.55	\$265.55
Inodoro	2	\$48.95	\$97.90
Lavamanos	3	\$12.50	\$37.50
Mingitorio	1	\$34.95	\$34.95
Basurero	1	\$9.95	\$9.95
Basurero para servicios sanitarios	2	\$3.20	\$6.40
TOTAL			\$2,383.95

4.1.4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

4.1.4.1. Determinación de las áreas de trabajo necesarias

La sección del laboratorio para el desarrollo de habilidades industriales estará compuesta por las siguientes áreas: producción, bodega, desperdicios, primeros auxilios, casilleros y servicios sanitarios; dichas áreas se describen a continuación:



4.1.4.2. Descripción de las áreas de trabajo

Área de producción

El área de producción de la sección estará destinada para la fabricación y el mantenimiento del mobiliario necesario y requerido en la Facultad; es decir, para fabricar y brindar mantenimiento a las unidades de pupitres y casilleros (que es el tipo de mobiliario que en primera instancia se desea fabricar). Por ende, el área de producción estará constituida por las siguientes sub-áreas: metrología y trazado, corte, doblado, soldadura, pintura, acabados.

- **Metrología y trazado:** es el lugar destinado para medir y trazar cada pieza de las unidades. Ya sean éstas piezas de madera o metal. Esta área estará equipada por mesas de trabajo donde se pueden realizar los trazos y las mediciones.
- **Corte:** una vez marcadas las medidas de las distintas piezas se procede al área de corte para cortar cada uno de las piezas anteriormente marcadas. Este lugar estará provisto de una mesa de corte equipada con una sierra eléctrica (para el corte de piezas de madera), una tronadora (para el corte de las piezas de metal), y tijeras para el corte de la lámina.
- **Doblado:** es el lugar consignado para el doblado de cada una de las piezas cortadas utilizando así, una máquina dobladora de lámina y una máquina dobladora de tubo.
- **Soldadura:** Este lugar estará provisto por un equipo de soldadura mig y un equipo de soldadura eléctrica. Es en esta área donde se llevará a cabo la unión o ensamble de las diferentes piezas de metal que constituyen los pupitres y los casilleros.
- **Pintura:** este lugar estará provisto de un compresor y una pistola para pintar cada uno de los pupitres y casilleros terminados.



- **Acabados:** este será el último lugar del área de producción por donde pasará el mobiliario. Estará provisto de lijas, limas, barniz y demás elementos.

Área de bodega

Esta es el área destinada para el almacenamiento de los materiales; así como también, se hará uso de la misma para almacenar el producto una vez éste sea terminado. Ésta área será de mucha ayuda para mantener el orden y la organización dentro de la sección.

Área de desperdicios

Esta área estará destinada para el almacenamiento y posterior eliminación de los desechos producidos en cada una de las operaciones que se realizarán dentro del área de producción de la sección de laboratorio. Los desperdicios serán transportados fuera de la sección haciendo uso de carretillas.

Área de primeros auxilios

Las personas que estarán laborando dentro de la sección en algún momento determinado puedan necesitar de alguna clase de ayuda médica en dado caso se presente alguna emergencia o un leve accidente. Es por ello, que esta área estará provista de un equipo de primeros auxilios y una camilla.



Área de casilleros

Esta área estará destinada para el almacenamiento de las pertenencias de cada uno de los estudiantes. Dicha área contará con dos casilleros con ocho compartimientos en cada uno de ellos.

Área de servicios sanitarios

Esta es el área conocida también como el área de baños. Estará provista de un baño para damas y uno para caballeros y sus respectivos lavamanos para mantener la higiene del lugar.

4.1.4.3. Necesidades y Disponibilidad de Espacio

NECESIDADES Y DISPONIBILIDAD DE ESPACIO DE LAS MÁQUINAS

Tabla 21. Necesidades de espacio para máquinas.

MÁQUINAS	DIMENSIONES	CANTIDAD	TOTAL
Mesas de trazo	Largo: 2m Ancho: 1m Área: 2m ²	2	4m ²
Tronzadora	Largo: 0.8m Ancho: 0.5m Área: 0.4m ²	1	0.4m ²
Mesa para sierra eléctrica	Largo: 2m Ancho: 1m Área: 2m ²	1	2m ²
Dobladora de tubo	Largo: 0.6m Ancho: 0.5m Área: 0.3m ²	1	0.3m ²



Dobladora de lámina	Largo: 0.85m Ancho: 0.5m Área: 0.425m ²	1	0.425m ²
Soldador mig	Largo: 1.5m Ancho: 1.2m Área: 1.8m ²	1	1.8m ²
Soldador eléctrico	Largo: 1.5m Ancho: 1.2m Área: 1.8m ²	1	1.8m ²
Taladro de mesa	Largo: 0.5m Ancho: 0.3m Área: 0.15m ²	1	0.15m ²
Compresor	Diámetro: 0.30m Radio: 0.15m Área: 0.07m ²	1	0.07m ²
Esmeril	Largo: 0.5m Ancho: 0.5m Área: 0.25m ²	1	0.25m ²
Armario de Herramientas	Largo: 1.2m Ancho: 0.8m Área: 0.96m ²	1	0.96m ²
TOTAL			12.16m²

NECESIDADES Y DISPONIBILIDAD DE ESPACIO DE ÁREAS AUXILIARES

Tabla 22. Necesidades de espacio para áreas auxiliares.

ÁREAS	DIMENSIONES	TOTAL
Primeros Auxilios	Largo: 2m Ancho: 1.8m	Área: 3.6m ²
Casilleros	Largo: 0.41m Ancho: 4.04m	Área: 1.65m ²
Bodega	Largo: 5m Ancho: 3m	Área: 15m ²
Servicios Sanitarios	Largo: 2.4m Ancho: 2m	Área: 4.8m ²



Desperdicios	Largo: 2.8m Ancho: 1.8m	Área: 5.04m ²
TOTAL		30.09m²

NECESIDADES Y DISPONIBILIDAD DE ESPACIO PARA PASILLOS

Tabla 23. Necesidades de espacio para pasillos.

PASILLOS	*DIMENSIONES	CANTIDAD	TOTAL
Pasillo Principal	Largo: 9.5m Ancho: 1.2m Área: 11.4m ²	1	11.4m ²
Pasillos secundarios	Largo: 13m Ancho: 1m Área: 13m ²	1	13m ²
Pasillos secundarios	Largo: 5m Ancho: 1m Área: 5m ²	1	5m ²
Espacio entre máquinas y pasillos	Largo: 3.8m Ancho: 0.80m Área: 3.04m ²	3	9.12m ²
Espacio entre máquinas y pasillos	Largo: 6.4m Ancho: 0.8m Área: 5.12m ²	2	10.24m ²
TOTAL			48.76m²

*Las medidas de los pasillos y espacios entre máquinas están contempladas en las NTP 434: Superficies de trabajo seguras.



NECESIDADES Y DISPONIBILIDAD DE ESPACIO DENTRO DE LA SECCIÓN

Tabla 24. Necesidades y disponibilidad de espacio en la sección.

NECESIDADES DE ESPACIOS	ÁREAS
Necesidades de espacios para máquinas	12.16m ²
Necesidades de espacio para áreas auxiliares	30.09m ²
Necesidades de espacio para pasillos	48.76m ²
TOTAL	91.01m²

4.1.4.4. Diagrama de relación de actividades

El siguiente diagrama muestra las relaciones existentes entre cada una de las áreas que constituyen la sección de desarrollo de habilidades industriales. Muestra la importancia en la cercanía de las diferentes áreas. Qué tan importante es para un área X estar cerca de otra área. Se usan códigos de cercanía para reflejar la importancia de cada relación. Dichos códigos son los siguientes:

Tabla 25. Códigos de relación del diagrama de relación de actividades.

Código	Definición
A	Absolutamente necesario que estas dos áreas estén una junto a la otra.
E	Especialmente importante.
I	Importante.
O	Ordinariamente Importante.
U	Sin importancia.
X	No deseable.



Para cada código de relación existe un porcentaje estimado del número de códigos de cada clase que deben usarse, dichos porcentajes no deben sobrepasarse, he aquí los porcentajes de los códigos:

Tabla 26. Porcentaje de cada código de relación del diagrama de relación de actividades.

Código	Porcentaje
A	5%
E	10%
I	15%
O	25%

Las relaciones restantes es posible que se asignen como U, con excepción, por supuesto, del caso en que se considera necesario un código X.

El número total de relaciones, N, entre todos los pares de centros de trabajo en cualquier instalación se determina con la fórmula:

$$N = \frac{n(n - 1)}{2}$$

Donde, n es el número de departamentos o áreas dentro de la instalación.

La sección del laboratorio para el desarrollo de las habilidades industriales cuenta con seis áreas: Producción, desperdicios, casilleros, primeros auxilios, servicios sanitarios y bodega; por lo tanto, contará con la cantidad siguiente de relaciones entre los pares de trabajos:

$$N = \frac{6(6 - 1)}{2} = 15 \text{ códigos relacionales}$$



HOJA DE TRABAJO

La hoja de trabajo es una etapa intermedia entre el diagrama de relación de actividades y el diagrama adimensional de bloques. La hoja de trabajo reemplazará al diagrama de relación de actividades. También interpreta éste y obtiene los datos básicos para elaborar el diagrama adimensional de bloques. La hoja de trabajo de relación de actividades muestra las mismas relaciones que el diagrama de relación de actividades.

Tabla 28. Hoja de trabajo del diagrama de relación de actividades.

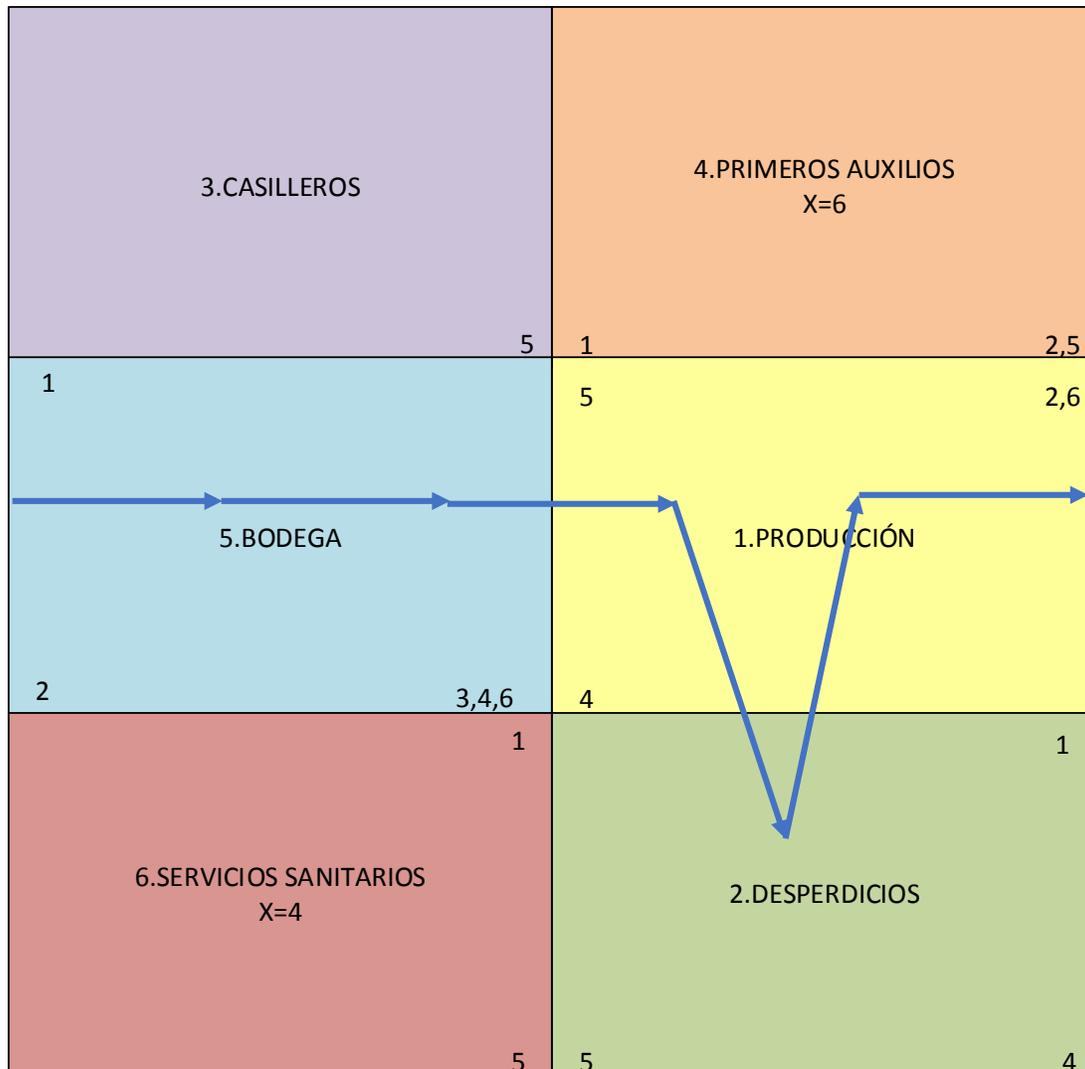
Actividades	A	E	I	O	U	X
1.Producción	4	2,5	3			6
2. Desperdicios		1	5	4	3,6	
3.Casilleros			1	4,5	2,6	
4.Primeros Auxilios	1			2,3,5		6
5.Bodega		1	2	3,4	6	
6.Servicios Sanitarios					2,3,5	1,4

DIAGRAMA ADIMENSIONAL DE BLOQUES

El diagrama adimensional de bloques es el primer intento de distribución y resultado de la gráfica de relación de actividades y la hoja de trabajo. Aun cuando esta distribución es adimensional, será la base para hacer la distribución maestra y el dibujo del plan.



Figura 41. Diagrama adimensional de bloques.



ANÁLISIS DE FLUJO

Ahora se realiza el análisis de flujo en el diagrama adimensional de bloques (Stephens, 2006):

El flujo inicia en el área de bodega en el cuál se tienen disponibles todos los materiales para posteriormente pasar al área de producción en la cual se realizarán todos los



procesos para el mobiliario, sean estos de fabricación o mantenimiento. El flujo continúa su recorrido en el área de desperdicios (si lo amerita) para luego regresar al área de producción en la cual se brinda los procesos de acabado. Para finalizar, el producto terminado es almacenado en bodega.

4.1.4.5. Tipo de distribución

El tipo de distribución que se utilizará en la sección de desarrollo de habilidades industriales será por **el tipo de pedido del cliente**. Dentro de ésta existen dos subdivisiones: **a.** por proceso de fabricación para inventarios y **b.** por proceso de fabricación por pedido. Ya que la sección está destinada a solventar necesidades inmediatas dentro de la Facultad, la distribución que mejor se acopla es “por proceso de fabricación por pedido”. Este tipo de distribución cumplirá lo siguiente:

- Responderá a los requerimientos de las unidades que soliciten algún tipo de mobiliario (sean pupitres o casilleros).
- Los pedidos se realizarán de forma individual.
- Las unidades que soliciten el mobiliario proporcionarán una serie de especificaciones para que estos puedan ser fabricados por la sección. Estas especificaciones estarán limitadas por los diseños propuestos por la sección de desarrollo de habilidades industriales. (Campos, 2015)



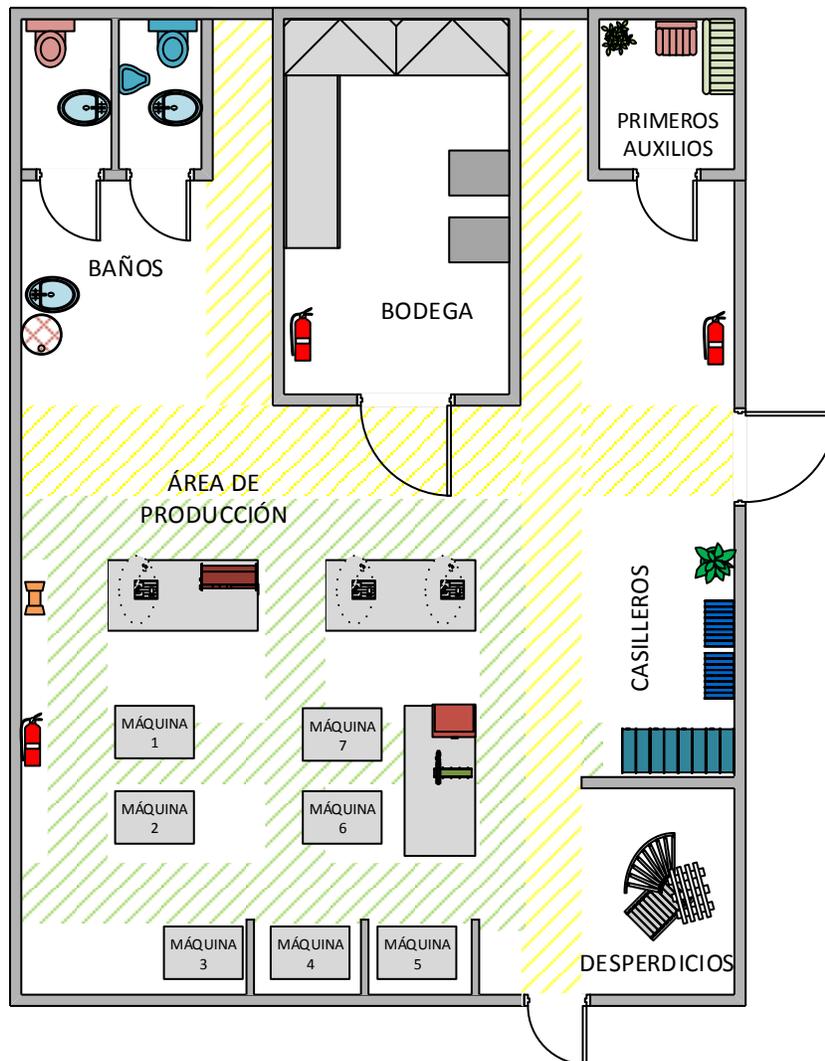
4.1.5. DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES

En los siguientes apartados se expondrá el layout, plano de medidas, sistema eléctrico e hidráulico de la sección de desarrollo de habilidades industriales para visualizar la propuesta del diseño físico de la sección.

4.1.5.1. Layout

El layout muestra el diseño o la disposición de las áreas de trabajo con las cuenta la sección de habilidades industriales:

Figura 42. Diseño físico de la sección de desarrollo de habilidades industriales.

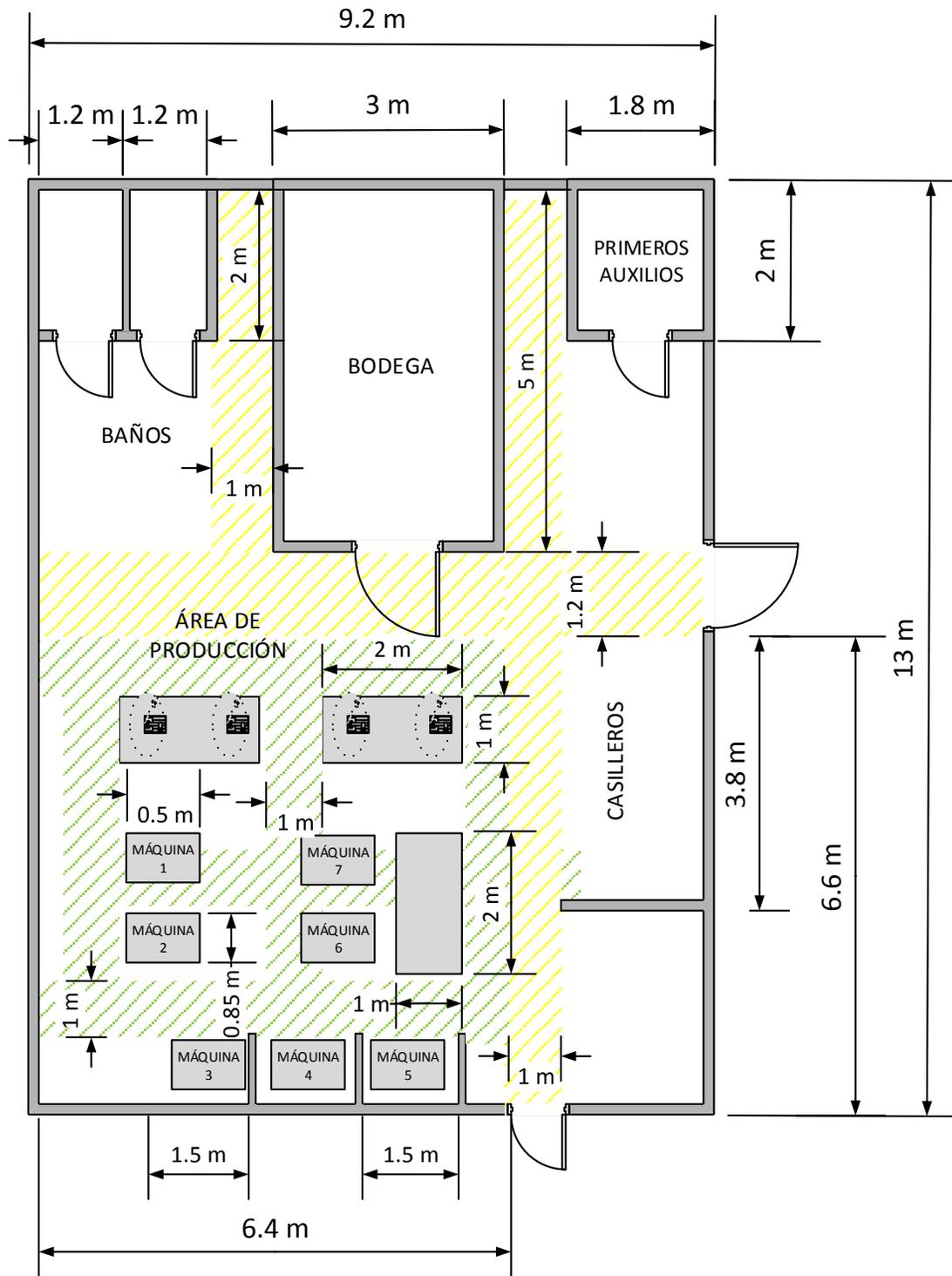


4.1.5.2. Plano de medidas

Este plano muestra las acotaciones tanto del largo como del ancho de la sección; así mismo; las medidas de otras áreas que constituyen dicha sección.



Figura 43. Mapa de medidas de la sección de desarrollo de habilidades industriales.





4.1.5.3. Plano de Sistema Eléctrico

El siguiente plano expone la ubicación de las luminarias, toma corrientes, cajas térmicas que serán necesarias dentro de la sección de desarrollo de habilidades industriales.

Figura 44. Distribución de luminarias.

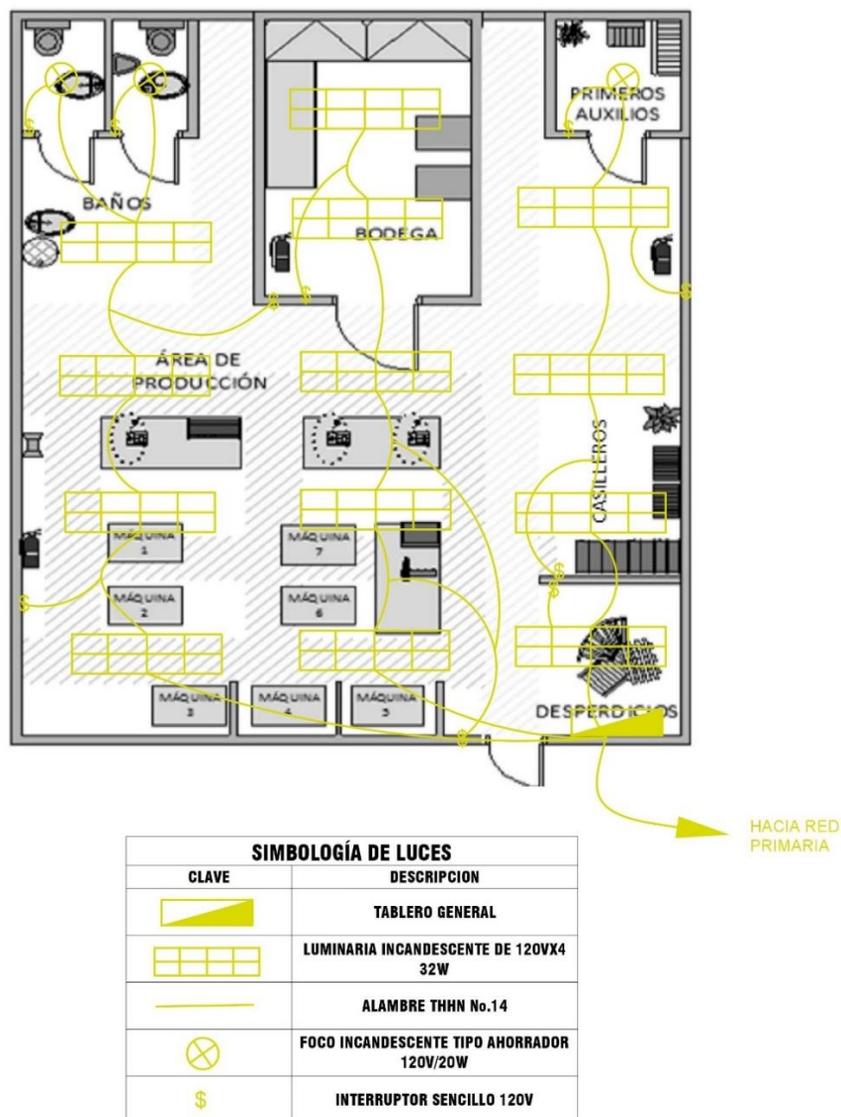
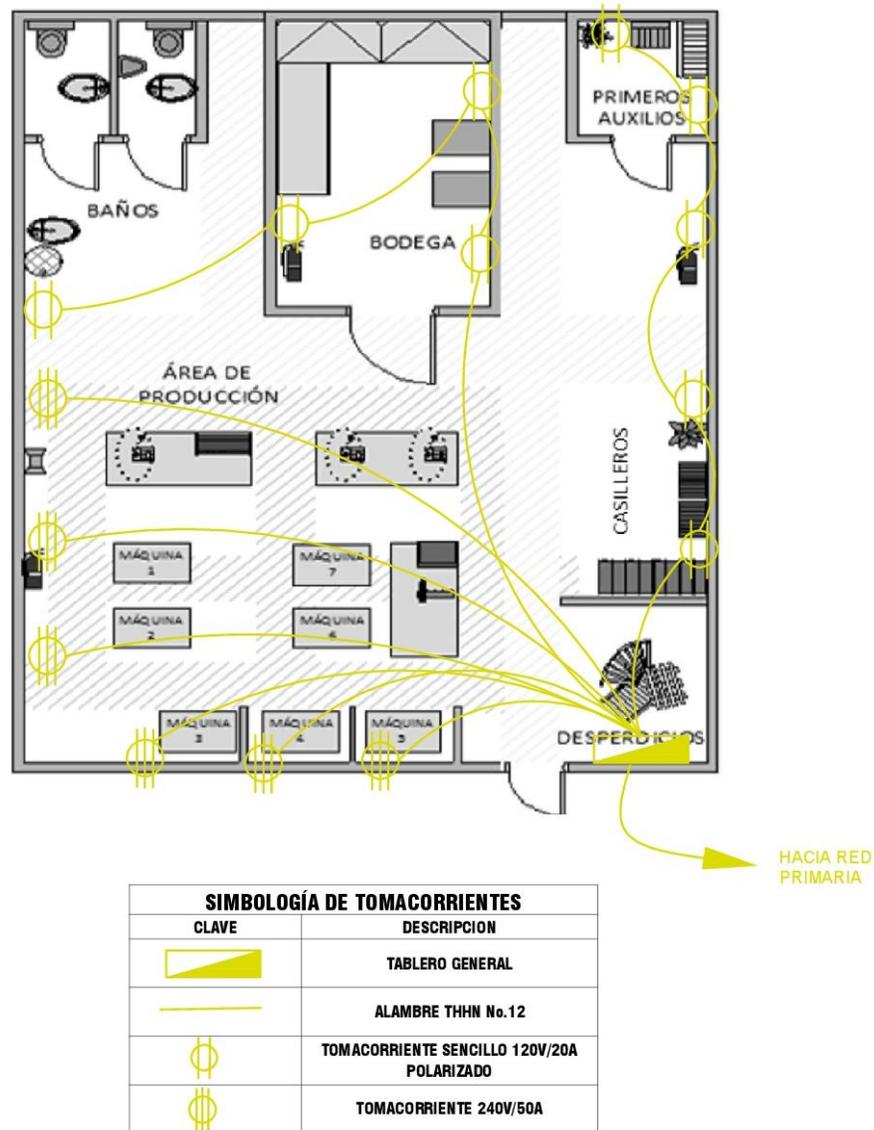


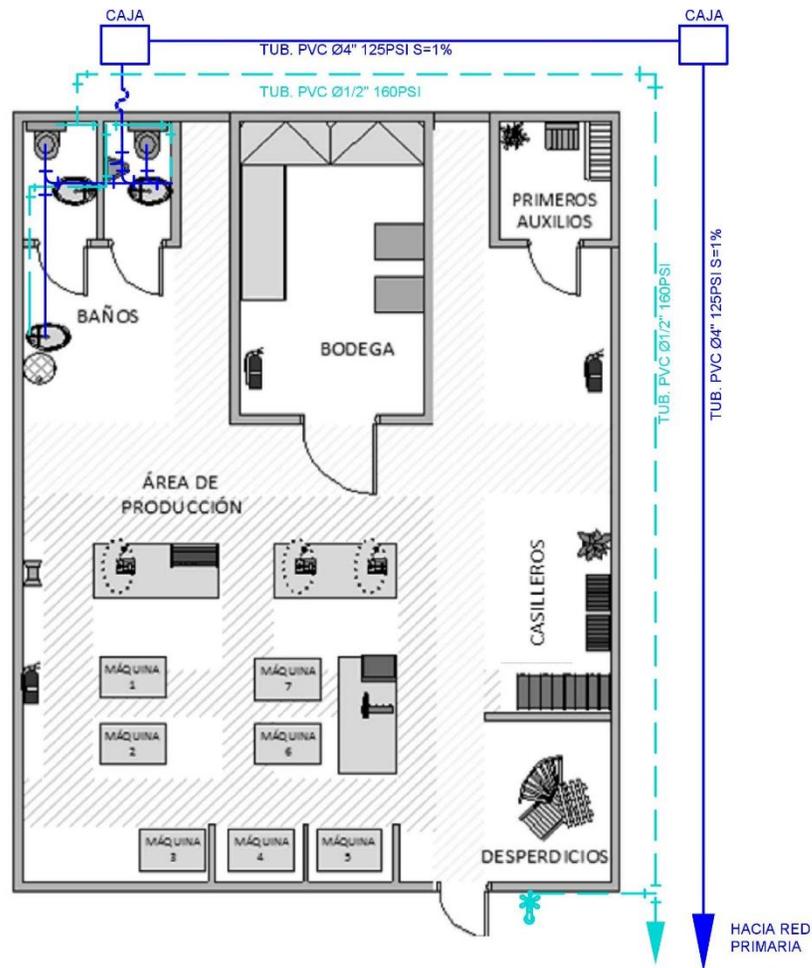
Figura 45. Distribución de tomacorrientes.



4.1.5.4. Plano de Sistema Hidráulico

Este último plano muestra las tuberías de aguas negras, agua potable y las salidas de agua con las que contará la sección.

Figura 46. Plano Hidráulico.



SIMBOLOGIA AGUAS NEGRAS	
CLAVE	DESCRIPCION
	RED DE AGUAS NEGRAS
	CURVA DE 90°
	YEE DE 90°
	SIFON

SIMBOLOGIA AGUA POTABLE	
CLAVE	DESCRIPCION
	RED DE AGUA POTABLE
	TEE
	CODO DE 90°
	GRIFO DE BRONCE



4.1.6. DISEÑO DEL MOBILIARIO

4.1.6.1. Ergonomía

La ergonomía se ocupa del estudio del operario individual o del equipo de trabajo y de la facilitación de datos para el diseño. Los objetivos de la ergonomía son por consiguiente promover la eficacia personal al mismo tiempo que mantiene o mejora el bienestar humano. (Trabajo, Instrucción al Estudio del Trabajo, 1995)

El mobiliario constituye el primer componente a la hora de posicionar al estudiante en la situación de aprendizaje en el aula. Las características de un mobiliario saludable, en palabras de la especialista son: “El asiento es el primer determinante postural. En el caso de la actividad escolar, debe permitir una postura sedente en versión pélvica. Esta postura se caracteriza por tener un ángulo ‘ideal’ de apertura entre pelvis y muslos, mayor de 90° (entre 120° y 135°), apertura que permite tener el cuerpo en escucha activa mejorando la sensibilidad profunda y la creatividad, el intercambio intelectual y relacional”.

“El plano del pupitre debe ubicarse en un ángulo entre 10° y 15° respecto de la horizontal. Esta disposición permite mantener el equilibrio de la articulación de cuello y asegurar el apoyo correcto de codos y antebrazos, evita la cifosis lumbar y la actitud escoliótica, mantiene la apertura del tórax y activa las facultades de atención”.

“Un asiento saludable debe permitir posicionar el cuerpo de la persona para realizar actividades en posturas cómodas, seguras y funcionales. Además de permitir la movilidad de la persona para favorecer el acceso y la salida del puesto de trabajo, también debe hacer posible el cambio de posturas a lo largo de la jornada de actividad. En cuanto al peso y dimensiones, deben ser adecuadas al tamaño corporal y capacidades del



usuario". (Cuyo, 2010)

Es importante tomar en cuenta las consideraciones que se mencionan con anterioridad al momento de diseñar los pupitres; sin embargo, en nuestro país las empresas fabricantes de mobiliario tienen sus propios parámetros por lo cual, resulta difícil establecer medidas estándares de los pupitres; es por ello que, en la siguiente tabla se presentan algunas medidas de referencia:

Tabla 29. Medidas tomadas desde la altura del suelo hasta las diferentes partes del pupitre.

Medidas de pupitres			
	Pequeño	Mediano	Grande
Asiento	35cm	41cm	43cm
Tablero	65cm	68cm	70cm
Respaldo	70cm	80cm	82cm

Fuente: estas medidas han sido proporcionadas por Don Mario Quintana, jefe de la micro empresa fabricante de mobiliario denominada "INDUMETSA".



4.1.6.2. Diseño propuesto pupitre

Los pupitres son un tipo de mobiliario que se utiliza en las instituciones educativas desde los años preescolares hasta la educación superior con el fin que los estudiantes puedan desempeñar sus actividades académicas de una mejor manera. Los pupitres están constituidos de madera y una base metálica que puede ser (angular, tubo de hierro, y tubo de caño).

Este tipo de mobiliario se fabricará en la sección de desarrollo de habilidades industriales utilizando como materiales base: la madera y el tubo de caño. Se ha seleccionado el tubo de caño para fabricar la base metálica porque es el material más resistente con respecto a los otros dos mencionados con anterioridad; por ende, la vida útil de los pupitres se prolongaría al utilizar este tipo de material.

A continuación se describen cada una de las partes que constituyen el pupitre:

- **Mesa o tablero:** esta pieza es utilizada como soporte de libros o cuadernos, la cual está formada por un área de 60cmx44.5cm de playwood y revestida de fórmica en su cara superior, esta es ensamblada por tres pernos.
- **Respaldo:** es una pieza de playwood de 36cmx20cm; esta pieza necesita cuatro pernos para ser ensamblada.
- **Asiento:** Consiste en una pieza de playwood de 36cmx36cm, se necesitan un total de cuatro pernos para sujetarlo al chasis.
- **Canasta:** Es la parte inferior del pupitre utilizada como un depósito; la cual está constituida por seis varillas de $\frac{1}{4}$ soldadas entre sí.
- **Fórmica:** este material es utilizado para revestir las partes de madera que constituye el pupitre con la finalidad de aumentar su durabilidad.



- **Chasis:** esta es la pieza más importante del pupitre, ya que sobre ella se ensamblan cada una de las partes anteriormente mencionadas, como se establece en el cursograma sinóptico (Ver sección 4.1.2.2.). El chasis está formado por las patas, el respaldo, asiento, soporte de tablero y soporte del brazo, donde cada una de estas partes están debidamente soldadas con soldadura mig.

Materiales a utilizar para la elaboración del pupitre

- ✓ Tubo de caño negro chapa 16
- ✓ Pliego de Plywood de 3/4
- ✓ Pliego de Plywood de 3/8
- ✓ Pliego de fórmica
- ✓ Tacos
- ✓ Tornillo goloso cabeza cónica o autorroscante de 1"x8
- ✓ Disco de lija para desbaste Grado 16
- ✓ Disco de lija para afinar Grado 100
- ✓ Disco de corte de 14"
- ✓ Pintura de esmalte sintético
- ✓ Sinner
- ✓ Varilla de 1/4" bajo norma
- ✓ Brocas de 3/16"
- ✓ Bobina para electrodo pequeña de 10lb



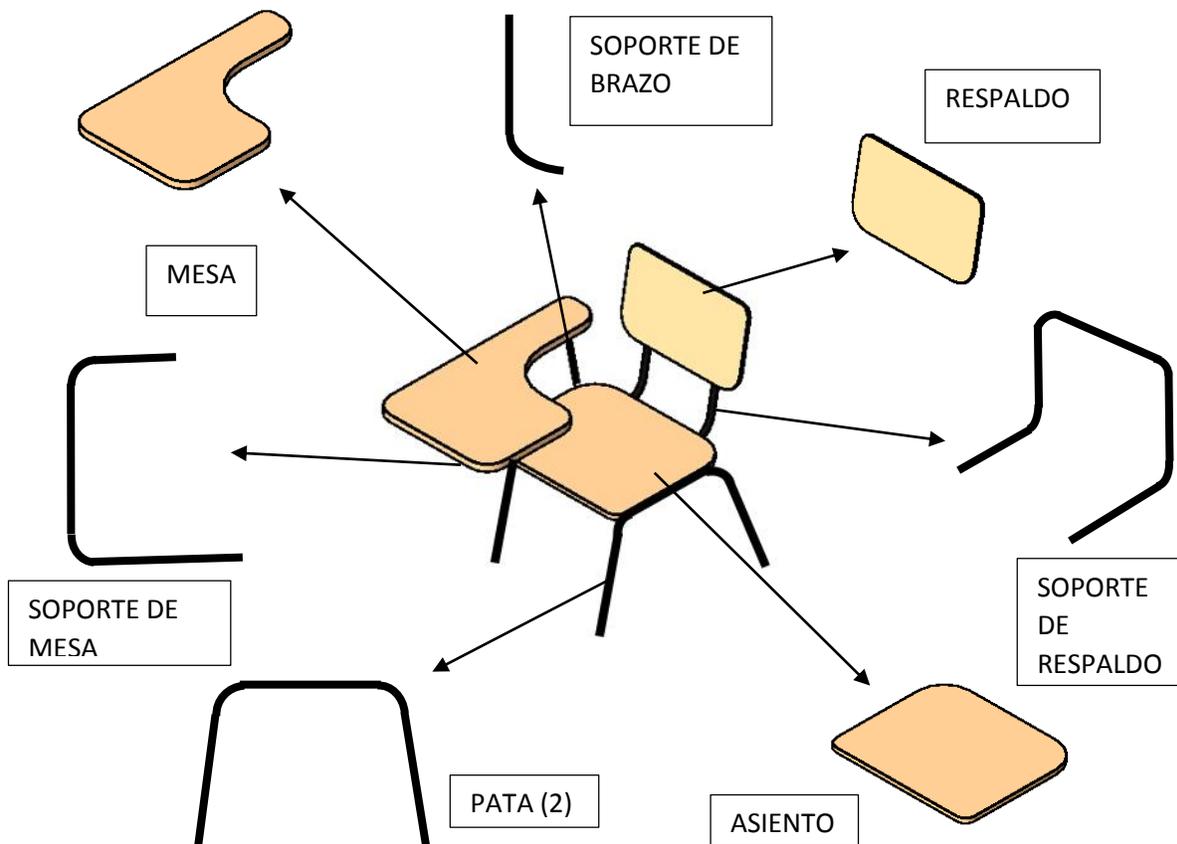
Tabla 30. Presupuesto estimado de los materiales para el lote de producción de 12 pupitres.

Cantidad	Material	Dimensiones	Costo Unitario	Costo Total
12	Tubo de caño chapa 16	6m	\$7.40	\$88.80
1	Pliego de Playwood de 3/4	2.44mx1.22m	\$32.50	\$32.50
1	Pliego de Playwood de 3/8	2.44mx1.22m	\$18.50	\$18.50
1	Pliego de fórmica	2.44mx1.22m	\$10.00	\$10.00
50	Tacos	—	\$0.05	\$2.50
150	Tornillo goloso cabeza cónica o autorroscante	1"x8	\$0.02	\$3.00
1	Disco de lija para desbaste	Grano 36	\$1.45	\$1.45
1	Disco de lija para afinar	Grano 100	\$1.45	\$1.45
1	Disco de corte	14"	\$2.50	\$2.50
1/2	Pintura Esmalte sintético	Galón	\$30.25	\$15.13
1/2	Sinner	Galón	\$7.35	\$3.68
1	Varilla de 1/4" bajo norma	6m	\$0.90	\$0.90
2	Brocas	3/16"	\$0.90	\$1.80
1	Bobina para electrodo pequeña	10lb		\$16.00
TOTAL				\$198.21

4.1.6.3. Despiece pupitre

A continuación se especifican cada una de las partes del pupitre que se considerarán en el proceso de producción.

Figura 47. Despiece de pupitre propuesto.





4.1.6.4. Diseño propuesto casillero

Los casilleros también son un tipo de mobiliario que se utilizan en las instituciones educativas para guardar objetos personales. Estos pueden estar fabricados de madera o metal y realizarse de forma industrial o artesanal.

En la sección de desarrollo de habilidades industriales se fabricarán casilleros de lámina de 0.6mm de espesor y estarán constituidos de 8 compartimientos con un portacandado cada uno. Las dimensiones del mismo serán las siguientes: 0.62cmx0.40cmx180cm.

A continuación se describen cada una de las partes que constituyen el casillero:

- **Piezas laterales:** Son dos piezas de 45.5cm por 185 cm de lámina de hierro negro de 0.6mm.
- **Techo:** Es la parte superior del casillero que une los laterales y el fondo, formada por un área de 46cm por 66cm de lámina de hierro negro.
- **Piso:** Esta pieza se ubica en la parte inferior del casillero uniendo las piezas laterales y el fondo y sus dimensiones son 47cm por 56cm de lámina de hierro.
- **Fondo:** Es la pieza de mayor tamaño con un área de 66cm por 185cm de lámina de hierro, la cual une el techo con los laterales y el piso del casillero.
- **División Vertical:** Es una pieza de 45cm por 180cm de lámina de hierro la cual divide verticalmente al casillero en dos partes iguales.
- **Divisiones Horizontales:** Son 6 piezas de 44cm por 35cm de lámina de hierro, las cuales dividen horizontalmente al casillero en cuatro secciones iguales.



- **Puertas:** Son ocho piezas de 61cm por 53cm de lámina de hierro, las cuales en conjunto con las divisiones constituyen los ocho compartimientos que conforman el casillero.
- **Portacandados:** Son dieciséis piezas de 5cm por 5cm de lámina de hierro negro de 0.6mm, las cuales tienen un agujero de diámetro de ¼".
- **Patas:** Son cuatro piezas de 12cm por 22cm de lámina de hierro negro de 0.6mm de espesor.

Materiales a utilizar para la elaboración de un casillero

- ✓ Lámina de 0.6mm
- ✓ Bisagras de 2"
- ✓ Pintura Esmalte sintético
- ✓ Desoxidante
- ✓ Disco de pulir de 4 ½"

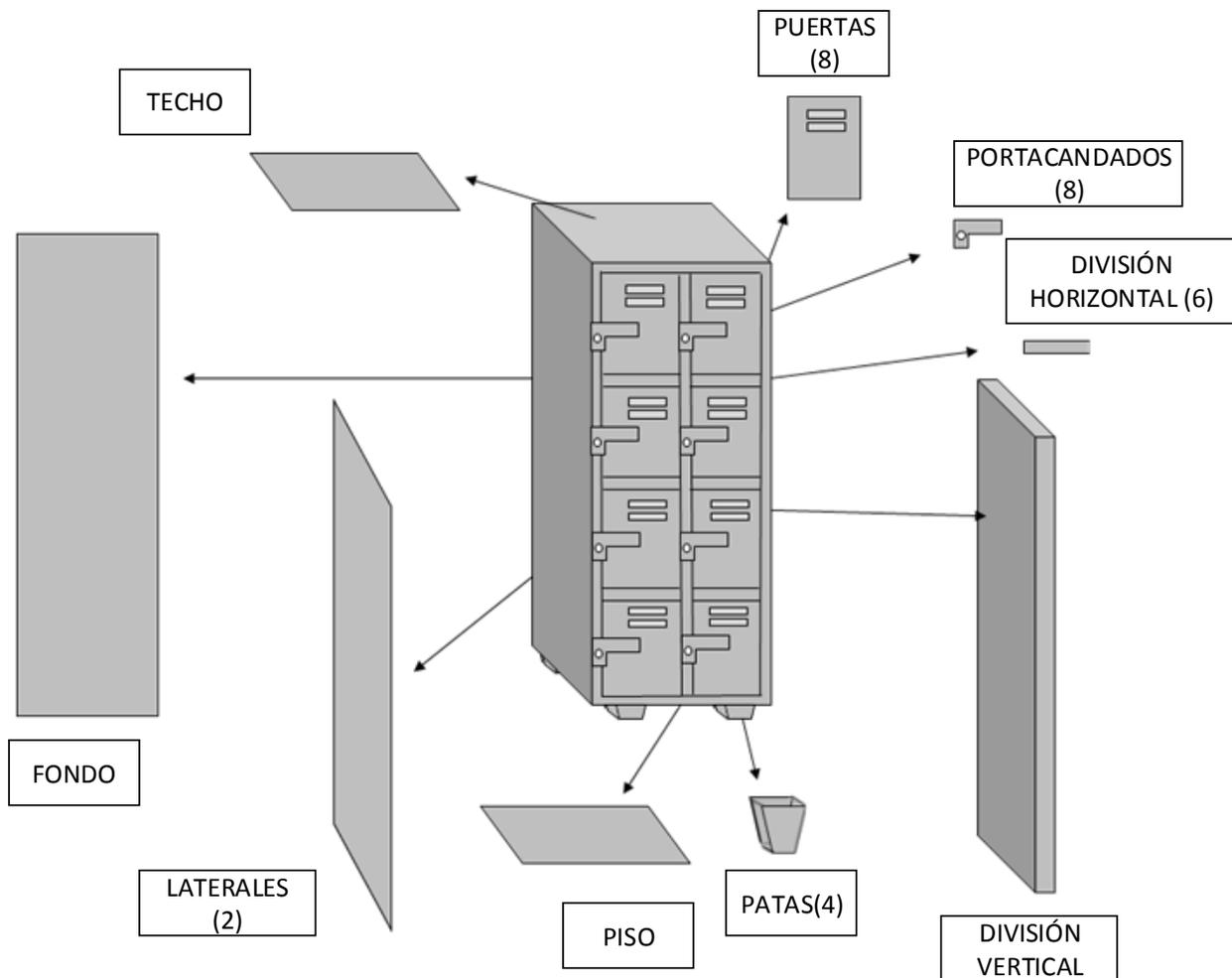
Tabla 31. Presupuesto estimado de los materiales para una unidad de casilleros.

Cantidad	Material	Dimensiones	Costo unitario	Costo total
5	Lámina de hierro negro de 0.6mm	2mx1m	\$9.50	\$47.50
24	Bisagras	2"	\$0.22	\$5.28
1	Pintura Esmalte sintético	Galón	\$30.25	\$30.25
¼	Desoxidante	Galón	\$13.50	\$4.00
1	Disco de pulir	4 ½"	\$2.50	\$2.50
TOTAL				\$89.53

4.1.6.5. Despiece casillero

A continuación se especifican cada una de las partes del casillero que se considerarán en el proceso de producción.

Figura 48. Despiece de casillero propuesto.





4.1.7. MANTENIMIENTO PARA EL MOBILIARIO.

Para cumplir con su razón de ser, la sección del laboratorio debe contar con los requerimientos mínimos en cuanto a maquinaria, herramientas y equipo, cabe resaltar que estos, deben estar en óptimas condiciones para el eficaz funcionamiento de dicha sección. Todo lo anterior servirá para llevar a cabo las reparaciones en los pupitres que sean requeridos durante el año; por ende, los alumnos podrán hacer uso de estos en excelentes condiciones.

Tomando como base los resultados obtenidos en el censo realizado en el mes de julio, mostrados en el *Figura 30 y 31*, (Ver análisis sección 3.2.5.2) se puede observar que existe en promedio un 17.2% de pupitres que requieren mantenimiento, esto representa 400 pupitres aproximadamente del total de pupitres en buen estado (censo de abril).

4.1.7.1. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo es aquel encaminado a reparar una falla que se presente en un momento determinado. Es el modelo más primitivo de mantenimiento, o su versión más básica, en él, es el equipo quien determina las paradas. Su principal objetivo es el de poner en marcha el equipo lo más pronto posible y con el mínimo costo que permita la situación. (López, 2016)

Este tipo de mantenimiento se realizará en la sección de laboratorio luego de que ocurra una falla o avería en los pupitres, que por su naturaleza no pueden planificarse en el tiempo, se tiene que tener claro que este tipo de mantenimiento presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, pues puede implicar el cambio de algunas



piezas del equipo en caso de ser necesario, como podemos observar en la *Tabla 10* (Ver sección 3.2.5.2), en donde se muestran las fallas más comunes en los pupitres de la Facultad, se observa que dentro de dichas fallas, la falta de piezas en los pupitres es una de las más frecuentes que estos presentan, por otro lado, el daño en la fórmica es otra falla que se presenta constantemente en los pupitres, siendo esto el foco de atención para el personal de mantenimiento de la Facultad.

La aplicación del mantenimiento correctivo conlleva las siguientes etapas:

- Detectar el pupitre en mal estado.
- Identificar cuál es el tipo de falla que presenta.
- Verificar la existencia de materiales para la reparación.
- Mitigar la falla (soldadura, cambio de fórmica, nuevas piezas).
- Verificar la efectividad de la reparación.
- Entregar el pupitre en buen estado.

Con base a la información recolectada en el capítulo tres y tomando como referencia la *Tabla 10*, de la sección 3.2.5.2., se presentan las fallas más comunes en los pupitres dentro de la Facultad, con su respectivo procedimiento (una vez que los pupitres son trasladados de las aulas hacia la sección), tiempo y número estimado de personas necesarias para realizar la reparación:



Tabla 32. Falla más frecuente con su respectivo procedimiento, tiempo y estimado de personas de los pupitres de la FMOcc.

Falla	Procedimiento	Tiempo aproximado	Número estimado de personas
Estado de la fórmica	Se remueve la fórmica dañada con una espátula, se hace uso de un cepillo para remover la pega, luego se mide y corta la nueva pieza de fórmica y se pega al tablero utilizando pega de contacto.	30 minutos	2
Falta de partes del pupitre	Cambio completo de la pieza (ver cursograma sinóptico sección 4.1.3.2): <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tablero ✓ Respaldo ✓ Asiento 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tablero: 25 minutos ✓ Respaldo: 12 minutos ✓ Asiento: 12 minutos 	2
Desbalanceado	El desbalanceo puede deberse a dos razones, la primera tiene que ver con la soldadura del chasis y la segunda por la falta de tacos en las patas. La primera falla se elimina desarmado completamente el chasis, si lo amerita. O sino reforzando los puntos débiles de soldadura. La segunda se solventa con la reposición o cambio de tacos faltantes.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Soldadura: 60 minutos ✓ Cambio de tacos: 5 minutos 	2 o 3



Cabe mencionar que una vez solventadas cada una de las fallas que se contemplan en la tabla anterior, los pupitres son llevados al área de acabado y pintura dentro de la sección para que posteriormente sean reestablecidos a las aulas de la Facultad.

Es importante destacar que el presupuesto o costo de estas reparaciones va a depender de cuánto se demande para el mantenimiento. Además, los materiales a utilizar deberán contemplarse con anterioridad en el plan anual de compras. En el presente trabajo no se tienen datos suficientes como para determinar el monto de dicho presupuesto.

Como se sabe la prueba piloto dentro de la sección de desarrollo de habilidades industriales consiste en la fabricación de pupitres y casilleros y para ello se tiene establecido un horario en el cual los estudiantes se dedicarán a solventar esta necesidad (*Tabla 16*, sección 4.1.3.1). Sin embargo, no se puede dejar de lado el hecho que la fabricación y el mantenimiento deben ir de la mano, y ya que los días de semana están destinados a la fabricación se ha tomado a bien que los trabajos de mantenimiento en la sección se lleven a cabo los días sábados en horario de 9:00a.m. a 12m.d. durante todo el ciclo.

Sabiendo que son 12 estudiantes por ciclo la cantidad de personas que estarán laborando dentro de la sección de desarrollo de habilidades industriales y que para realizar el mantenimiento debido se necesitan únicamente 3 personas, será necesario la rotación de las mismas 12 personas en grupos de 3, de manera tal que cada persona colaborará con el mantenimiento de pupitres y casilleros un sábado al mes.



4.1.7.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en evitar la ocurrencia de fallas en las máquinas o los equipos del proceso. En la práctica se considera que el éxito de un mantenimiento preventivo radica en el constante análisis de las actividades que se llevarán a cabo, su reingeniería y el estricto cumplimiento de dichas actividades. (Iópez, 2016)

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos en los pupitres, logrando prevenir las fallas más frecuentes antes de que estas ocurran. La tarea del mantenimiento preventivo debe orientarse en la planificación y ejecución correcta, de este modo se evitarán las fallas en los pupitres antes de que estas sucedan.

Para la planificación de este tipo de mantenimiento, se debe hacer uso de la información obtenida en los censos realizados dentro de la Facultad, ya que estos nos brindan un indicio de los períodos del año en los cuales se genera una mayor cantidad de pupitres en mal estado (Ver *Figura 29*, sección 3.2.5.2). Así mismo, el análisis realizado a través del método de mínimos cuadrados (Ver sección 3.3.1.2.1) nos brinda la pauta de cómo el número de estudiantes, el cual incrementa en el ciclo II, es otro factor que debe tomarse en cuenta para inferir el período del año en el cual se llevará a cabo la ejecución del mantenimiento.

A través de dichos análisis, se sugiere que los períodos de tiempo indicados en los que debe aplicarse el mantenimiento podrían ser los períodos de vacación para no interferir en las actividades académicas ni en la ejecución del mantenimiento. Por tanto, es recomendable aplicar este tipo de mantenimiento en los períodos de interciclo.



Algunos de los beneficios que se obtendrían, son los siguientes:

1. La prevención de fallas en el mobiliario con lo que se evitan paros y gastos imprevistos.
2. Prolongar la vida útil del mobiliario.
3. Reducción en costos de mantenimiento.

4.1.8. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Desde el punto de vista de la administración de recursos humanos, la salud y la seguridad de los empleados constituyen una de las principales bases para la preservación de la fuerza laboral adecuada. La salud es un estado completo de bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de enfermedad.

4.1.8.1. Higiene en el trabajo

La higiene en el trabajo se refiere a un conjunto de normas y procedimientos tendientes a la protección de la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y al ambiente físico donde se ejecutan. La higiene en el trabajo está relacionada con el diagnóstico y la prevención de enfermedades ocupacionales, a partir del estudio y el control de dos variables: el hombre y su ambiente de trabajo.



4.1.8.2. Seguridad en el trabajo

La seguridad en el trabajo es el conjunto de medidas técnicas, educativas, médicas y psicológicas empleadas para prevenir accidentes y eliminar las condiciones inseguras del ambiente, y para instruir o convencer a las personas acerca de la necesidad de implantar prácticas preventivas. (Chiavenato, 1999)

A continuación se establecen algunas estrategias a seguir para disminuir las acciones y condiciones inseguras en la sección de laboratorio de desarrollo de habilidades industriales:

4.1.8.3. Factores ambientales de trabajo

- **Ventilación**

La ventilación en los locales de trabajo tiene por objeto dispensar el calor producido por las máquinas y los trabajadores, disminuir la contaminación atmosférica y mantener la sensación de frescura del aire. (Trabajo, Instrucción al Estudio del Trabajo, 1995)

Este es un factor ambiental que tiene como fin proveer a los estudiantes de aire fresco y limpio. Para ello se hará necesario que la sección de desarrollo de habilidades industriales esté provista de ventanas alrededor de la misma. También deberá contar con extractores para las áreas de la sección de producción donde se eliminen gases contaminantes para los estudiantes, como lo son: las áreas de pintura y soldadura.



- **Iluminación**

Se calcula que dentro del 80 por ciento de la información requerida para ejecutar un trabajo se adquiere por la vista. La buena visibilidad del equipo, del producto y de los datos relacionados con el trabajo es, pues, un factor esencial para acelerar la producción, reducir el número de piezas defectuosas, disminuir el despilfarro y prevenir la fatiga visual y las cefaleas de los trabajadores. (Trabajo, Introducción al Estudio del Trabajo, 1995)

La buena iluminación dentro de la sección contribuirá al mejor desempeño de los estudiantes para ello se hará uso de ventanas y tragaluz con los cuales se aprovechará la luz natural del día. Ya que la luz natural varía según la estación del año será necesario; así mismo, disponer de luz artificial por lo que se utilizarán lámparas fluorescentes de 2.9 metros de altura, tomando en cuenta que la altura mínima es de 2.5m (Art. 5 del Reglamento General en Materia de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo).

- **Ruido**

El ruido puede acarrear trastornos sensorimotrices, neurovegetativos y metabólicos; de ahí que se le considere una de las causas de fatiga industrial, irritabilidad, disminución de la productividad y accidentes de trabajo. La exposición prolongada al ruido a ciertos niveles provoca daños permanentes a la audición y a la larga sordera profesional. (Trabajo, Introducción al Estudio del Trabajo, 1995)

Por lo expuesto anteriormente y debido a que los estudiantes estarán rodeados de máquinas con altos niveles de ruido (como por ejemplo la tronadora) y por una duración de tiempo considerable, será necesario que sean provisto de tapones de fibra de vidrio o de plástico alveolar, los cuales reducen el ruido hasta 20 decibeles.



4.1.8.4. Reglamento interno de la sección de desarrollo de habilidades industriales

Todo estudiante y persona que haga uso de las instalaciones de la sección deberá cumplir con lo siguiente:

- Obedecer al reglamento interno de la sección de desarrollo de habilidades industriales.
- Mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo donde los estudiantes realizan las prácticas dentro de la sección.
- Utilizar de forma permanente el equipo de protección personal.
- Hacer buen uso del equipo de protección personal.
- Respetar la señalización.
- Informar inmediatamente al coordinador de la sección de alguna anomalía o accidente de trabajo acontecido.
- Mantener la calma en casos de emergencia.

Prohibiciones

Queda terminantemente prohibido para todo estudiante o persona que haga uso de las instalaciones de la sección lo siguiente:

- El uso de indumentaria o calzado que por sus características constituyan un riesgo en el desempeño de sus prácticas.
- Provocar juegos, bromas o peleas en las instalaciones de la sección.
- Tratarse por su propia cuenta las lesiones que haya sufrido por algún accidente de trabajo.



- Fumar en las diferentes áreas de la sección.
- Señoritas con cabello suelto en las horas de práctica de la sección.

4.1.8.5. Equipo de protección personal

- **Anteojos:** los anteojos deben proporcionar un cierre hermético para los ojos, evitando así el contacto con el líquido, humo, vapor, gas o con cualquier esquirla de hierro.
- **Caretas para soldar:** estos elementos protegen el rostro y los ojos. Están formados de una máscara provista de lentes para filtrar los rayos ultravioletas e infrarrojos.
- **Tapones:** previenen el daño al sistema auditivo provocado por el ruido. Los tapones son elementos que se insertan en el conducto auditivo externo y permanecen en posición sin ningún dispositivo especial de sujeción. Hay de diferentes materiales, formas y tamaños, lo que permite seleccionarlos de acuerdo al riesgo y características de las personas.
- **Guantes:** Las manos y brazos se deben proteger contra riesgos de materiales calientes, abrasivos, corrosivos, cortantes y disolventes, chispas de soldaduras, electricidad, frío, etc., básicamente mediante guantes adecuados.



- **Calzado especial:** Las piernas y pies se deben proteger contra lesiones que pueden causar objetos que caen, ruedan o vuelcan, contra cortaduras de materiales filosos o punzantes y de efectos corrosivos de productos químicos. Los modelos y materiales utilizados en la fabricación de calzado de seguridad son diversos y muy variados.
- **Gabacha protectora:** La gabacha protectora servirá para proteger al estudiante del contacto con polvo, aceite, grasa e incluso sustancias cáusticas o corrosivas. (Marcelo Abrego)

Tabla 33. Presupuesto de Equipo de Protección Personal y Extintores.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Anteojos	12	\$2.50	\$30.00
Caretas para soldar	2	\$22.04	\$44.08
Tapones	12	\$0.35	\$4.20
Guantes	12	\$3.25	\$39.00
Calzado especial	12	\$49.95	\$599.40
Gabacha protectora	12	\$25.00	\$300.00
Extintor	3	\$65.00	\$195.00
TOTAL			\$1,211.68



4.1.8.6. Uso de extintores

La prevención de incendios y, en ciertos casos, de explosiones, así como las medidas apropiadas de protección, deberían ser objeto de una atención particular, sobre todo en los países de clima cálido y seco y en ciertas industrias donde los incendios pueden provocar extensos daños materiales y, si se declaran en horas de trabajo, lesiones e incluso la muerte.

En la sección de desarrollo de habilidades industriales se utilizarán extintores portátiles (3 extintores). En el área de bodega y primeros auxilios se utilizará extintor tipo A y en el área de máquinas herramientas tipo B.

Instalación de Extintores Portátiles

El Reglamento General en materia de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo en su artículo 121 nos dice lo siguiente:

La altura de la instalación de los extintores portátiles, medida entre la parte superior del mismo y el piso, será relativa al peso bruto del extintor, de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 34. Peso bruto del extintor y su altura de instalación.

PESO BRUTO	ALTURA DE INSTALACIÓN
Menos de 40 libras	Entre 1.20y 1.50 metros
40 libras y más (excepto extintores sobre ruedas)	No mayor de 1.00 metro



En ningún caso el espacio entre la parte inferior del extintor y el piso deberá ser menor de 10 centímetros.

4.1.8.7. Uso de pasillos, puertas y salidas de emergencia

Una salida de emergencia es una estructura de salida especial para emergencias, tales como un incendio, sismos, inundaciones, etc. El uso combinado de las salidas regulares y especiales permite una rápida evacuación, mientras que también proporciona una alternativa si la ruta a la salida normal es bloqueada.

El nombre es una referencia, sin embargo, una salida de emergencia también puede ser una puerta principal dentro o fuera. Por lo general, tienen una ubicación estratégica.

En las instalaciones de la sección de desarrollo de habilidades industriales, el número total de personas que harán uso del mismo es menor a 100 personas (NTP 884) por lo tanto se puede tener una sola salida para la sección. Esta puerta principal servirá de salida de emergencia a la vez. Cabe destacar también que, se tendrá una puerta al costado de la sección de manera tal que ésta conecte de forma directa con el taller de Ingeniería Industrial, ya que se será una parte fundamental del mismo.

A continuación se presenta la normativa que deben cumplir las puertas de emergencia según el Reglamento General en materia de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo:

Art. 13. –Las puertas y salidas de emergencia deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:



1. Las salidas y puertas de emergencia de los lugares de trabajo, tendrán acceso visible o debidamente señalizado.
2. En los accesos a las puertas y salidas de emergencia no se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.
3. El ancho mínimo de las puertas de emergencia será de uno con veinte (1.20) metros.
4. Las puertas de las salidas de emergencia, se abrirán hacia el exterior.
5. Ninguna puerta de emergencia permanecerá con llave de manera que pudiese impedir la evacuación.
6. Las puertas de emergencia que comuniquen a la gradas no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de ancho al menos igual a la de aquéllas.
7. En caso de fallo en el suministro de energía, las vías y salidas de evacuación deberán estar equipadas con iluminación de emergencia.

El resto de las puertas que se ubican dentro de las instalaciones de la sección deberán cumplir los siguientes requisitos expuestos en el Reglamento General en materia de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo en su artículo número 12:

Art. 12. –Las puertas y portones deberán cumplir con lo siguiente:

1. Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
2. Las puertas y portones de vaivén deberán ser transparentes o tener partes transparentes que permitan la visibilidad de la zona a la que se accede.
3. Los portones destinados básicamente a la circulación de vehículos deberán poder



ser utilizados por los peatones sin riesgos para su seguridad, o bien deberán disponer en su proximidad inmediata de puertas destinadas a tal fin, expeditas y claramente señaladas.

(Reglamento General en Materia de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo)

Las medidas de los pasillos con los que contará la sección serán de 1.20m para los pasillos principales y de 1.0m para los pasillos secundarios. La distancia entre pasillos y máquinas será de 0.80m.

4.1.8.8. Señalización

Según la Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo en su Art.36 establece que todo lugar de trabajo debe contar con un sistema de señalización de seguridad que sea visible y de comprensión general.

La señalización y la demarcación de zonas, define físicamente la organización y distribución de las áreas de trabajo existentes en la sección de desarrollo de habilidades industriales.

Colores Básicos de las Señales de Prevención de Accidentes

La utilización de colores en la señalización contribuye en conjunto como un estímulo que condiciona la actuación de quien lo aprecia. Los colores que se pueden utilizar para



denotar cuidado en una acción o condición de riesgo son los siguientes:

Tabla 35. Colores básicos de la señales de prevención de accidentes.

COLOR	SIGNIFICADO	EJEMPLO DE APLICACIÓN
ROJO	Prohibición. Lucha contra incendios.	Pare. Prevención. Prohibición. Contra incendios.
AZUL	Obligación.	Uso obligatorio de elementos de protección personal. Acciones de mando.
AMARILLO	Precaución. Zona de riesgo.	Señalización de riesgos. Señalización de umbrales, pasillos de poca altura, obstáculos, etc.
VERDE	Condiciones de seguridad. Primeros auxilios.	Señalización de vías y salidas de emergencia. Duchas de emergencia. Puestos de primeros auxilios.



Las señales de seguridad a utilizarse en la sección de desarrollo de habilidades serán las siguientes:

Señales de prohibición

Tabla 36. Señales de prohibición a utilizar en la sección.

INDICACIONES	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	ÁREA
Prohibido fumar.	Prohíbe a las personas fumar en dicha área.		Fuera de la sección de desarrollo de habilidades industriales.
Entrada prohibida a personas no autorizadas.	Prohíbe y limita el paso a personas que no tienen autorización para entrar en esa área		Fuera de la sección de desarrollo de habilidades industriales.



Señales de Obligación

Tabla 37. Señales de obligación a utilizar en la sección.

INDICACIONES	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	ÁREA
Uso obligatorio de protección ocular.	Para ubicarse en áreas donde el equipo sea requerido.		Producción
Uso obligatorio de calzado de seguridad.	Para ubicarse en áreas donde el equipo sea requerido.		Producción
Uso obligatorio de guantes de seguridad.	Para ubicarse en áreas donde el equipo sea requerido.		Producción
Protección obligatoria del cuerpo.	Para ubicarse en áreas donde el equipo sea requerido.		Producción
Uso obligatorio de careta	Para ubicarse en áreas donde el equipo sea requerido.		Producción

Señales de advertencia o precaución

Tabla 38. Señales de advertencia a utilizar en la sección.

INDICACIONES	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	ÁREA
Prevención General, precaución, riesgo de daño.	Señalización de zona de riesgo.		Producción Bodega Servicios Sanitarios
Precaución, riesgo de choque eléctrico.	Ubicarse en áreas donde se encuentran las cajas térmicas o de alto voltajes.		Producción
Precaución existencia potencial de material inflamable	Ubicarse en área donde pueda existir material o equipo inflamable.		Producción
Precaución existencia de ruido	Ubicar en áreas donde existan máquinas que causen un ruido tal que sobrepase los decibeles permitidos.		Producción
Precaución piso mojado	Debe ubicarse en áreas que estén propensas a fugas de agua.		Servicios Sanitarios

Precaución, peligro de corte	Debe ubicarse cuando existe la posibilidad de cortaduras por maquinaria o equipo		Producción, desperdicios y bodega
------------------------------	--	--	-----------------------------------

Señales de seguridad

Tabla 39. Señales de seguridad a utilizar en la sección.

INDICACIONES	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	UBICACIÓN
Ubicación de botiquín de primeros auxilios.	Señalizar el lugar donde se encuentra el botiquín de los primeros auxilios.		Primeros Auxilios
Indicación de salidas de emergencia.	Indica la dirección o sentido requerido de la ruta de evacuación.		Entrada Principal

Señales de información

Tabla 40. Señales de información a utilizar en la sección.

INDICACIONES	SIGINIFICADO	SÍMBOLO	ÁREA
Ubicación de extintor.	Indica el lugar de existencia de extintores en el área		Producción, Bodega y



	para usar en caso de incendio.		Entrada Principal
Baños.	Muestra la ubicación y existencia de baños para damas y caballeros.		Servicios Sanitarios

(Meléndez, 2011)

4.1.8.8.1. Mapa de Riesgos

Es la representación gráfica de los puestos de trabajo y el proceso de producción, en el cual se identifican, localiza y valoran los riesgos, procesos peligrosos y condiciones de trabajo, a los que estarán expuestos los estudiantes en la sección de desarrollo de habilidades industriales.

Así mismo, el mapa de riesgos brinda la posibilidad de que los estudiantes identifiquen los riesgos y procesos peligrosos a los cuales estarán expuesto en la sección, para que así, ellos mismos estén en la capacidad de aplicar las acciones preventivas a seguir.

Las señales que se muestran en el siguiente mapa de riesgos son las que se han contemplado en el apartado anterior:

Figura 49. Mapa de riesgos de la sección de desarrollo de habilidades industriales.

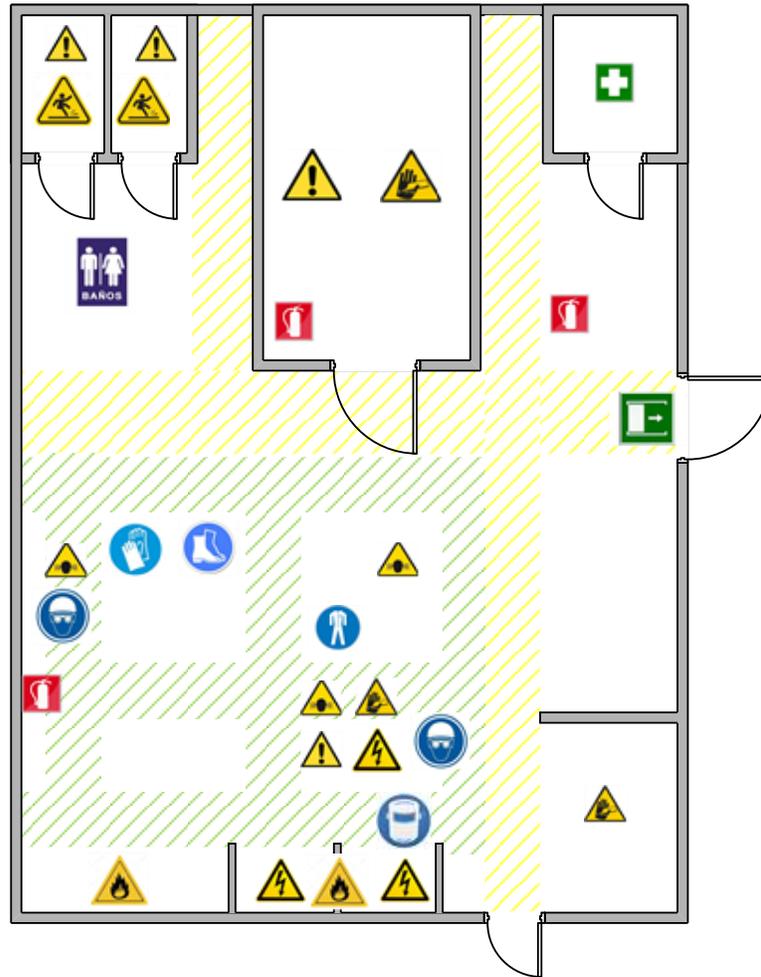


Tabla 41. Presupuesto de señalización.

SEÑAL	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
	1	\$3.95	\$3.95
	1	\$1.60	\$1.60
	2	\$3.95	\$7.90
	1	\$3.95	\$3.95
	1	\$3.95	\$3.95
	1	\$3.95	\$3.95
	4	\$3.50	\$14.00
	3	\$3.50	\$10.50
	2	\$3.95	\$7.90
	3	\$3.95	\$11.85
	2	\$7.25	\$14.50



	3	\$3.95	\$11.85
	1	\$3.95	\$3.95
	1	\$3.95	\$3.95
	3	\$3.95	\$11.85
	1	\$3.50	\$3.50
Damas 	1	\$2.90	\$2.90
Caballeros 	1	\$2.90	\$2.90
TOTAL			\$124.95

4.1.9. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

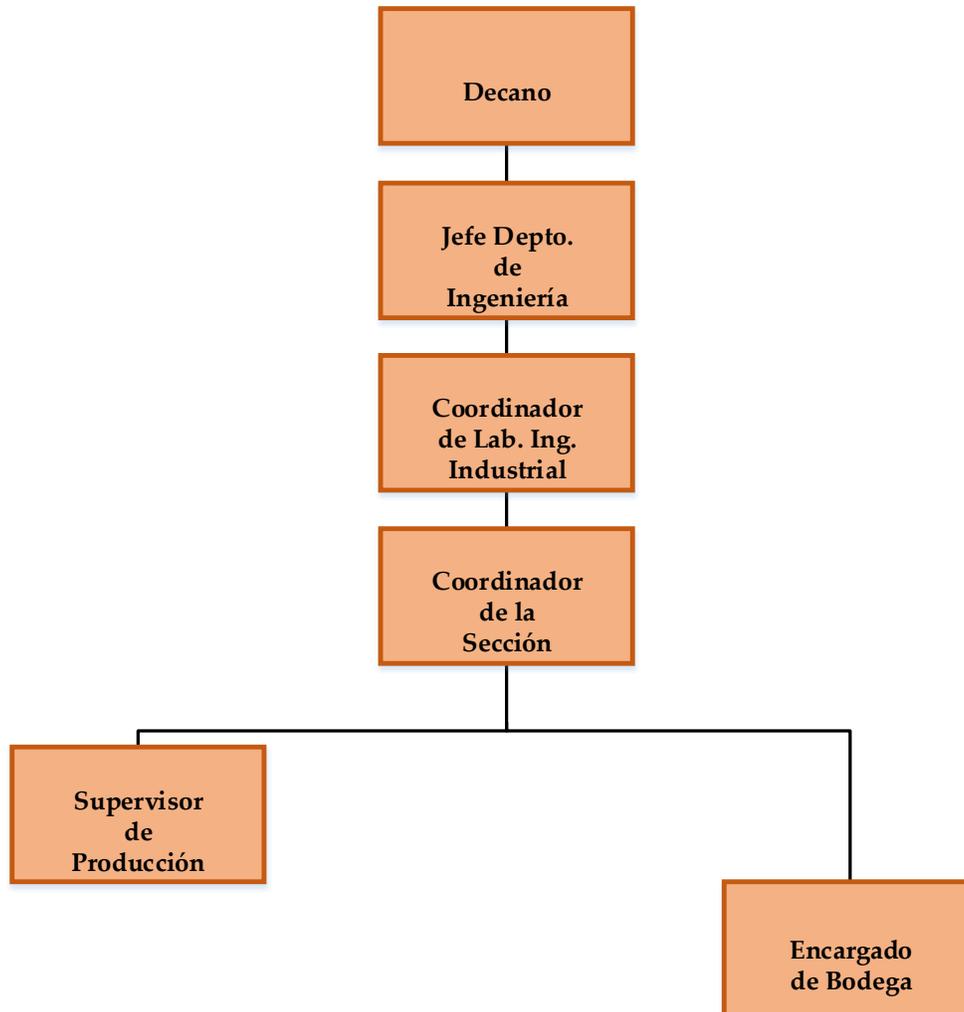
La estructura organizativa es fundamental para la sección de desarrollo de habilidades industriales ya que define la organización y la jerarquía dentro de la misma. Es la forma en que la sección se va a gestionar.

4.1.9.1. Organigrama de la sección

El organigrama es la representación gráfica de la estructura organizativa de la sección de desarrollo de habilidades industriales. Cabe destacar que dicha sección dependerá directamente del laboratorio de Ingeniería Industrial; por ende, de la coordinadora del mismo.



Figura 50. Organigrama de la sección de desarrollo de habilidades industriales



Como se puede observar en el organigrama (*Figura 50*) la estructura organizativa de la sección está compuesta por tres puestos jerárquicos (sin incluir a los 12 colaboradores), iniciando con el coordinador de la sección que es el que se encargará de todo lo relativo al funcionamiento de la sección y del área administrativa; así mismo, el supervisor de producción tendrá bajo su cargo al grupo de estudiantes en servicio social que desempeñarán el rol de colaboradores al fabricar y dar mantenimiento a los pupitres y casilleros como parte de la prueba piloto de la sección.



4.1.9.2. Descripción de puestos

Tabla 42. Descripción del puesto de Coordinador de la sección.

Nombre del Puesto:	Coordinador de la Sección
Jefe Inmediato:	Coordinador de Laboratorio de Ingeniería Industrial
Subordinados:	Supervisor de producción, Encargado de bodega
Requisito para ocuparlo:	Ingeniero Industrial
Experiencia:	Haber trabajado en el área de “producción” y tener conocimiento referente al mantenimiento industrial
Perfil Personal:	Ser una persona con capacidad de liderazgo, responsable, que sepa tomar buenas decisiones, buen administrador
Propósito del puesto:	Coordinar cada una de las actividades que se llevan a cabo dentro de la sección; así mismo, brindar las directrices a cada uno de los subordinados

Funciones:

- Realizar cronograma de actividades anual para la sección.
- Elaborar el presupuesto anual de adquisición de materiales de la sección.
- Inscripción y organización de horarios de los estudiantes que ingresen a la sección.
- Capacitar a los estudiantes que se incorporen a la sección por primera vez mediante el plan de inducción.
- Llevar un control del inventario; herramientas; maquinaria, equipo auxiliar y equipo de protección personal a utilizar en la sección.
- Realizar controles de asistencia de los estudiantes.
- Realizar los procedimientos, tales como: recepción de materiales, solicitud de mobiliario, entrega de producto terminado a las diferentes unidades de la Facultad.
- Supervisar que todas las actividades realizadas en la sección sean acorde a los objetivos de la misma.



Tabla 43. Descripción del puesto de Supervisor de producción.

Nombre del Puesto:	Supervisor de Producción
Jefe Inmediato:	Coordinador de la Sección
Subordinados:	Estudiantes de quinto año de Ingeniería Industrial
Requisito para ocuparlo:	Egresado de la carrera de Ingeniería Industrial o Ingeniero Industrial
Experiencia:	Conocimiento de procesos de producción
Perfil Personal:	Ser una persona responsable, capaz de tomar buenas decisiones y que sepa administrar el tiempo
Propósito del puesto:	Coordinar cada una de las actividades que se llevan a cabo dentro del área de producción de la sección

Funciones:

- Verificar el cumplimiento del reglamento interno de la sección.
- Adiestrar a los estudiantes en el funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria y el equipo dentro de la sección.
- Asesorar a los estudiantes en el proceso de producción de pupitres y casilleros.
- Llevar un control de los pedidos de producción por semana.
- Asegurar el cumplimiento de entrega de los pedidos de producción a las distintas unidades de la Facultad.
- Llevar a cabo y coordinar el mantenimiento correctivo que se les brinde a los pupitres.
- Planificar el mantenimiento preventivo que se brindará al mobiliario dentro de la sección.



Tabla 44. Descripción del puesto de Encargado de bodega

Nombre del Puesto:	Encargado de bodega
Jefe Inmediato:	Coordinador de sección
Subordinados:	Estudiantes de quinto año de Ingeniería Industrial
Requisito para ocuparlo:	Estudiante de quinto año de Ingeniería Industrial
Experiencia:	Conocimiento de manejo de inventarios
Perfil Personal:	Ser una persona responsable, organizada, capaz de llevar un control de los recursos que tiene asignados
Propósito del puesto:	Mantener el orden de los materiales y herramientas que se utilizan en la sección

Funciones:

- Realizar inventario de materiales y producto terminado que se almacenarán en la bodega.
- Organizar y mantener el orden de la bodega dentro de la sección.
- Solicitar al Coordinador de la Sección los materiales y herramientas que se requieran.
- Autorizar la salida de materiales de bodega a los colaboradores.
- Autorizar, llevar a cabo y coordinar la salida y entrega del producto a las distintas unidades de la Facultad.



4.1.9.3. Procedimientos

4.1.9.3.1. Adquisición de materiales

El supervisor de producción elabora una lista de los materiales, recursos y herramientas que se requieran dentro de la sección en un formato específico (ver *Figura 43*). Una vez lleno el formato se deberá entregar al encargado de bodega para que éste haga una revisión del mismo. Luego de lo anterior, el encargado de bodega entregará el formato al Coordinador de la Sección para que éste lo apruebe.

Tabla 45. Formato de requerimiento de materiales.

	Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria de Occidente Departamento de Ingeniería y Arquitectura		
	Sección de Desarrollo de Habilidades Industriales		
	Formato de adquisición de materiales N° ____		
Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
Coordinador de la Sección desarrollo:			F. _____
Coordinador de Lab. De Ingeniería Industrial:			F. _____
Fecha de pedido:			



Después de ser aprobado se entregará al Coordinador del Laboratorio de Ingeniería Industrial para que éste lo añada al presupuesto anual de su Unidad y sea entregado al Jefe del Departamento de Ingeniería y Arquitectura, para que éste entregue la solicitud al Jefe de la Unidad Financiera. De esta manera la solicitud pasa a junta directiva quienes se encargarán de aprobar o rechazar la misma. Cuando la solicitud es aprobada la compra de materiales se rige por la ley LACAP, eligiendo de esta manera al mejor ofertante.

Después de la compra de los materiales la entrega de estos está basada en las políticas de la empresa contratada; es decir, el tiempo de entrega de los mismos depende de esas políticas. Una vez obtenidos los materiales estos son llevados al laboratorio de Ingeniería Industrial para ser recibidos por el Coordinador y entregados directamente a la sección de desarrollo de habilidades industriales según el siguiente formato.

Tabla 46. Formato de recepción de materiales.

	Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria de Occidente Departamento de Ingeniería y Arquitectura	
	Sección de Desarrollo de Habilidades Industriales	
	Formato de recepción de materiales N° ____	
Cantidad	Descripción	
Aprobado por:		F. _____
Entregado a:		F. _____
Fecha de pedido:		
Fecha de entrega:		



4.1.9.3.2. Solicitud de mobiliario

Este procedimiento tiene que ver con el pedido del mobiliario (pupitres y casilleros) que harán las diferentes unidades de la Facultad a la sección. Para la solicitud mobiliario el Jefe de cada Unidad deberá llenar un formato, proporcionado por el Coordinador de la Sección, donde definirá el tipo de mobiliario que necesita, la cantidad del mismo y la razón por la cual se está haciendo la solicitud. Una vez lleno el formato será entregado al Coordinador de la Sección para que este en conjunto con el encargado de bodega se encargue de verificar la existencia de los materiales que se requerirán para fabricar un determinado mobiliario. Así mismo, el Coordinador de la Sección definirá si cuenta con el recurso humano necesario y el tiempo para poder fabricarlo, de ser así, se aprueba la solicitud y se inicia con el proceso de fabricación lo más pronto posible.

Tabla 47. Formato de solicitud de mobiliario.

	Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria de Occidente Departamento de Ingeniería y Arquitectura		
	Sección de Desarrollo de Habilidades Industriales		
	Formato de solicitud de mobiliario N° ____		
Mobiliario	Descripción	Cantidad	Razón a utilizar
Unidad solicitante:			
Aprobado por:			F. _____
Entregado a:			F. _____
Fecha de pedido:			
Fecha de entrega:			



4.1.9.3.3. Entrega de mobiliario

Cuando el producto se da por terminado el Coordinador de la Sección de desarrollo de habilidades industriales se encargará de dar una revisión total a cada uno de los elementos fabricados para dar la autorización de entrega de los mismos. Los estudiantes de Ingeniería Industrial encargados del proyecto se encargarán de hacer la entrega del producto terminado a las Unidades que lo han solicitado. Al momento de la entrega, la persona encargada de recibirlo tendrá que llenar un formato donde escribirá su nombre completo, fecha, hora y firma; siendo este un comprobante de que el proyecto ha finalizado.

Tabla 48. Formato de entrega de mobiliario.

	Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria de Occidente Departamento de Ingeniería y Arquitectura	
	Sección de Desarrollo de Habilidades Industriales	
	Formato de entrega de mobiliario N° ____	
Mobiliario	Descripción	Cantidad
Unidad solicitante:		
Aprobado por:		F. _____
Entregado a:		F. _____
Fecha de pedido:		
Fecha de entrega:		



A parte de llevar un orden de los requerimientos y recepción de materiales que se ocuparán en la sección de desarrollo de habilidades industriales, la solicitud y entrega del mobiliario que se fabricará en la misma. La sección deberá contar con un formato para llevar el orden de los costos totales que se invertirán en cada una de las órdenes a fabricar. A continuación se presenta el formato antes mencionado:

Tabla 49. Formato de costos de materiales para calcular el costo total de una orden.

	Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria de Occidente Departamento de Ingeniería y Arquitectura	
	Sección de Desarrollo de Habilidades Industriales	
	Formato de costos de materiales para calcular el costo total de una orden N° ____	
Solicitud de mobiliario N°:		
Unidad solicitante:		
Aprobado por:		F. _____
Fecha de pedido:		
Fecha de entrega esperada:		
Fecha de terminación:		
Cantidad	Costo unitario	Costo total
Costo total:		



4.1.10. COSTO DE INVERSIÓN INICIAL

Tabla 50. Costo de inversión inicial de la sección de desarrollo de habilidades industriales

COSTO	TOTAL
Maquinaria y Equipo	\$9,147.91
Herramienta y Equipo Auxiliar	\$2,383.95
Equipo de Protección Personal	\$1,211.68
Señalización	\$124.95
TOTAL	\$12,868.49



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

CAPÍTULO V



CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los datos obtenidos en los censos del mes de abril y julio evidencian la carencia de pupitres en buen estado y la disminución en la cantidad de los mismos. Esto se refleja en la cantidad obtenida de 2335 pupitres en buen estado en el mes de abril (representando el 82.2% de la cantidad censada); así mismo, se obtuvo una cantidad de 1539 pupitres en buen estado para el mes de julio (esto representa el 65% de la cantidad censada). Por ende, la cantidad de pupitres disminuyó en 796 unidades en tan sólo 3 meses. En consecuencia, estos datos reflejan como aumenta el desgaste de los pupitres a medida que el ciclo avanza.
- Al observar las gráficas (*Figura 33 y 34 del apartado 3.3*) se puede deducir que la cantidad de estudiantes para el ciclo I disminuye, mientras que la cantidad de estudiantes en el ciclo II aumenta; la diferencia entre la cantidad de un año a otro no es significativa por lo que, las proyecciones no son determinante para el estudio en cuestión. Únicamente refleja un indicio del período en el cual debería llevarse a cabo el mantenimiento de los pupitres, que sería en el período de vacaciones.
- La capacidad estimada de la Facultad es de 3435 pupitres, mientras que su capacidad instalada hasta el mes de julio fue de 2363 teniendo una diferencia de 1072 pupitres. Se concluye que, debido a que la cantidad a cubrir es demasiado grande para abarcarse en un período de interciclo, las estimaciones de producción deben realizarse con un lote específico y utilizando el tipo de distribución



denominado “por pedidos” ya que se refiere a una necesidad inmediata la que se quiere satisfacer.

- El flujo de procesos para fabricar pupitres y casilleros se obtuvo de pequeñas empresas en el departamento de Santa Ana que se dedican a la fabricación de los mismos. Esto con el fin de determinar el tiempo total estimado de producción del mobiliario.
- Según el flujo de procesos para la fabricación de pupitres y casilleros y con base también a la *tabla 18 de la sección 4.1.3.1* se concluye que, para poder cumplir con los lotes de producción por ciclo es suficiente utilizar una máquina por operación tomando en cuenta también el tiempo que le tomará al estudiante fabricar el mobiliario.
- A parte de los estudiantes de Ingeniería Industrial que se encargarán de la fabricación del mobiliario, se torna necesario establecer tres puestos adicionales dentro de la misma: el coordinador de la sección, el supervisor de producción y el encargado de bodega, los cuales se encargarán de coordinar las actividades que se llevarán a cabo dentro de la sección.
- Actualmente las prácticas del taller de Ingeniería Industrial abarcan tópicos relacionados con las materias de Tecnología Industrial I, II y III por lo cual, éste no cumple con las condiciones necesarias para desarrollar los programas de las materias restantes de la carrera de Ingeniería Industrial, que también son base para la formación académica de los estudiantes. Por tanto, se considera oportuno la creación de una sección anexa al taller que coadyuve a solventar la ausencia de



estas prácticas afines a otras materias. Esta sección contará con las siguientes áreas: producción, casilleros, primeros auxilios, bodega, desperdicios y servicios sanitarios.

- El espacio físico con el que cuenta actualmente la Facultad es limitado por lo cual se optó por diseñar una sección de tal modo que ocupara el menor espacio posible y a su vez cumpliera con la demanda esperada. Lo anterior sustenta la razón de trabajar bajo un sistema de producción por pedidos.
- Debido a la falta de conocimiento en el área civil por parte del equipo de tesis, en este proyecto sólo se contempla el presupuesto de inversión inicial de la sección incluyendo en él, el presupuesto del equipo y maquinaria, el del equipo de protección personal y el costo de las señales de seguridad.
- Los estudiantes de quinto año y egresados de la carrera Ingeniería Industrial no tienen la experiencia suficiente para poner en práctica todos los conocimientos teóricos adquiridos a lo largo de su carrera, por lo que al momento de enfrentarse con el mundo laboral se tienen algunas deficiencias en muchas áreas.
- Cubrir las necesidades de la Facultad en cuanto a mobiliario se refiere, probablemente pueda significar una reducción en los costos de adquisición de pupitres en los que incurre la Facultad, ya que aunque estos no se adquieran constantemente siempre representan una necesidad primaria.



- Para garantizar el bienestar de todas las personas que estarán involucradas en la sección del laboratorio, se implementará una serie de lineamientos y procedimientos, entre los cuales se encuentra el reglamento interno, el uso de EPP, la señalización reglamentaria, la colocación de extintores, distancias de pasillos, entre otros.
- Con base en los resultados de la encuesta se puede deducir que uno de los factores que influyen en el deterioro de los pupitres es el uso que se le da a los mismos (*Ver pregunta 2 y 6 de la sección 3.2.1.2.1*), esto está íntimamente relacionado con la cultura establecida dentro de la Facultad donde no se tiene un sentido de pertenencia y cuidado por el mobiliario e infraestructura. Es decir, que el factor social es una condicionante que afecta constantemente en el estado de los pupitres, puesto que el tener la cantidad necesaria de pupitres y brindar el mantenimiento adecuado a los mismos no es suficiente si no va de la mano con el factor social, que se refiere al uso que los estudiantes y demás personas les brindan a este tipo de mobiliario.



5.2. RECOMENDACIONES

- Llevar a cabo censos periódicos de la cantidad de pupitres por aula y del buen o mal estado de los mismos, esto con el propósito de llevar un control actualizado de la cantidad disponible de pupitres en la facultad. De esta manera se podrían establecer tasas de mantenimiento que sirvan para determinar el tipo de mantenimiento preventivo que debe aplicarse.
- Se sugiere que las distintas unidades de la Facultad que solicitarán el mobiliario lo hagan conforme a la cantidad establecida en el lote de producción por semana o que soliciten un número de unidades de pedido que sea múltiplo a la cantidad del lote establecido. (*Ver sección 4.1.3.1*)
- Se sugiere desarrollar un plan de inducción (*Ver Anexo 23*) para todos aquellos estudiantes que realizarán las actividades operativas dentro de la Sección, si se llegase a implementar. Dicho plan deberá contemplar una charla de medidas de seguridad, conocimiento de máquinas, equipo, herramientas y materiales que se utilizarán para fabricar los pupitres y casilleros. Así mismo, el conocimiento del reglamento de comportamiento, que los estudiantes deben tener, dentro de la sección de desarrollo de habilidades industriales.
- Se recomienda elaborar curvas de aprendizaje para monitorear el desarrollo y conocimiento de los estudiantes a lo largo de la ejecución de sus prácticas en la sección.
- Se sugiere a las autoridades que serán las encargadas de seleccionar a las personas que ocuparán los puestos en la sección de desarrollo de habilidades industriales



que lo hagan conforme a los lineamientos establecidos en la descripción de puestos de la sección. (*Ver sección 4.1.9.2*)

- Debido a que el control de inventario que se usa actualmente en la Facultad no es efectivo, evidencia de esto es la cantidad de pupitres que no poseen un código o número de inventario, se recomienda inventariar todo aquel mobiliario (carente de código) existente en la Facultad y que se encuentre en buenas condiciones y así mismo todo el nuevo mobiliario que se incorpore, para llevar un mejor control del inventario global.
- Tomando como referencia la iniciativa de la reparación de los pupitres de las aulas 6,7 y 8 por parte de los estudiantes de Técnicas de Gestión Industrial, Métodos de Diseño e Introducción a la Ingeniería se sugiere llevar a cabo ferias de mantenimiento de forma periódica en el período de vacaciones de los estudiantes, esto con el fin de contribuir al cuidado de los bienes de la Facultad y el fomento de una mejor cultura.
- El diagnóstico que se llevó a cabo en el capítulo 3 muestra algunas deficiencias en la cultura que predomina en la Facultad por parte de todas las personas que hacen uso de los pupitres u otro tipo de mobiliario, por lo cual, se recomienda llevar a cabo campañas de concientización en relación al cuidado de los bienes de la Facultad. Éste deberá incluir algunas medidas o formas prácticas para mantener el mobiliario en buenas condiciones. Estas campañas podrían realizarse al inicio de cada ciclo académico brindando datos estadísticos de la condición actual del mobiliario que refuercen la problemática.



BIBLIOGRAFÍA

- Campos, R. C. (2015, marzo). Diseño del Proceso.
- Campoy, D. M. (s.f.). *Cómo Gestionar Y Planificar Un Proyecto en la Empresa*. Obtenido de *Cómo Gestionar Y Planificar Un Proyecto en la Empresa*: <https://books.google.com.sv/books?id=vi9aSvw27awC&pg=PT94&lpg=PT94&dq=La+localizaci%C3%B3n+es+el+lugar+f%C3%ADsico+donde+se+realiza+la+actividad+productiva,+es+decir,+el+emplazamiento+hasta+el+que+es+preciso+trasladar+los+factores+de+producci%C3%B3n,+y+en>
- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y Control de la Producción*. Pearson Educación.
- Chiavenato, I. (1999). *Administración de Recursos Humanos*. Mc Graw Hill.
- Cuyo, U. N. (2010, Octubre 25). *Argentina Investiga. Divulgación científica y noticias universitarias*. Obtenido de *Argentina Investiga. Divulgación científica y noticias universitarias*: <http://argentinainvestiga.edu.ar/noticia.php?&id=1140>
- Fincowsky, E. B. (2009).
- Fred E. Meyers, M. P. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Mexico: Pearson, Educación.
- Gardey, J. P. (2014). *Definición.DE*. Obtenido de <http://definicion.de/plantas-industriales/>
- industrial, E. d. (2013). *Master Executive en Administración y Dirección de Empresas*. Obtenido de *Master Executive en Administración y Dirección de Empresas*: <http://www.eoi.es/blogs/madeon/2013/06/02/higiene-salud-y-seguridad-ocupacional/>
- Linares Rodríguez, M. V. (2006). "DISEÑO, EQUIPAMIENTO Y PLAN DE IMPLANTACIÓN DE UN TALLER DIDÁCTICO PARA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR".
- López, I. B. (2016). *Mantenimiento Industrial*. Obtenido de *Mantenimiento Industrial*: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/mantenimiento/>



- Marcelo Abrego, S. M. (s.f.). *Equipos de Protección Personal*. Obtenido de Equipos de Protección Personal: <http://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/equipos-de-proteccion-personal.pdf>
- Meléndez, R. O. (2011, Noviembre). “PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS A PARTIR DE LA ADAPTACIÓN DE LA LEY GENERAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO EN LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN CAYETANO ISTEPEQUE DEPARTAMENTO DE SAN VICENTE”. El Salvador.
- Osorio, D. E. (2009, Julio 21). *Gestiopolis*. Obtenido de Gestiopolis: <https://www.gestiopolis.com/teoria-general-de-sistemas-ludwig-von-bertalanffy/>
- Reglamento General en Materia de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo. (s.f.).
- Render, J. H. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*. Pearson Prentice-Hall.
- Render, J. H. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*. PEARSON, Prentice-Hall.
- Rosales, F. R. (2013). *DISEÑO DE GUÍAS DE PRÁCTICAS PARA LAS ASIGNATURAS DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL I Y II, EN LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR* .
- *SlideShare*. (2014, Julio 17). Obtenido de SlideShare: https://es.slideshare.net/maria_beatriz23/determinacin-del-tamao-ptimo-de-la-planta
- Stephens, F. E. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. México: PEARSON Educación.
- Trabajo, O. I. (1995). *Introducción al Estudio del Trabajo*. Ginebra: Kanawaty, G.
- Trabajo, O. I. (1995). *Introducción al Estudio del Trabajo*. Ginebra: Kanawaty, G.



GLOSARIO

- **Trastorno Sensorimotores:** afecta a funciones sensitivas y motoras, denotando la combinación de la entrada de las sensaciones y de la salida de la actividad motora, la actividad motora refleja lo que está sucediendo a los órganos de los sentidos.
- **Trastorno Neurovegetativos:** es aquel que afecta las acciones involuntarias del cuerpo controladas por el sistema nervioso.
- **Trastorno Metabólico:** el metabolismo es el proceso que usa el organismo para obtener o producir energía por medio de los alimentos que ingiere. Un trastorno metabólico ocurre cuando hay reacciones químicas anormales en el cuerpo que interrumpen este proceso.
- **Cefalea:** hace referencia a los dolores y molestias localizadas en cualquier parte de la cabeza, en los diferentes tejidos de la cavidad craneana, en las estructuras que lo unen a la base del cráneo, los músculos y vasos sanguíneos que rodean el cuero cabelludo, cara y cuello. En el lenguaje coloquial cefalea es sinónimo de dolor de cabeza.
- **Plástico alveolar:** es un material plástico flexible que se utiliza para fabricar los tapones para los oídos.
- **Demarcación:** determinación y señalización de los límites de algo, especialmente de un país o un terreno.
- **Emplazamiento:** puede emplearse para aludir a la ubicación o el establecimiento geográfico o físico de algo.
- **Capacidad estimada:** es la cantidad total de pupitres que se contabiliza en las diferentes aulas de la Facultad. Por ejemplo, la Facultad cuenta con una capacidad



estimada de 3435 pupitres; sin embargo, sólo se tiene una cantidad de 2,363 pupitres (capacidad instalada).

- **Sedente:** se refiere a la postura de la persona cuando ésta se encuentra sentada.
- **Cifosis lumbar:** es la consecuencia de un cambio en el hueso, causando la osteoporosis (y compresión vertebral), enfermedad degenerativa de los discos múltiples (envejecimiento de los discos entre las vértebras).
- **Actitud escoliótica:** ésta es una desviación lateral menor a los 10° en la espalda y corregible de forma voluntaria. Es una patología que se debe a causas externas, por lo que una vez identificada y corregida esta causa se mejora notablemente el grado de desviación.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

ANEXOS



ANEXOS

ANEXO 1: PUPITRES EMPOTRADOS UBICADOS EN EL EDIFICIO B DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, SEDE CENTRAL.





**ANEXO 2: PUPITRES UNIDOS MEDIANTE SOLDADURA EN EL EDIFICIO B DE LA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, SEDE CENTRAL.**





**ANEXO 3: EVIDENCIA DE LAS CONDUCTAS QUE LOS ESTUDIANTES TIENEN EN RELACIÓN
CON EL USO INAPROPIADO DEL MOBILIARIO.**



**ANEXO 4: EL MOBILIARIO (PUPITRES) NO SE UTILIZA PARA LO QUE REALMENTE FUE
FABRICADO.**





**ANEXO 5: INCONCIENCIA POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES AL OBSERVAR PUPITRES
FUERA DE LA AULAS.**



ANEXO 6: PUPITRES EN MAL ESTADO A LA VISTA DE LOS ESTUDIANTES.





ANEXO 7: ACUMULACIÓN DE PUPITRES EN LOS ALREDEDORES DE LA FACULTAD



ANEXO 8: PARTES DE PUPITRES EN MAL ESTADO.





ANEXO 9: EVIDENCIA DEL USO INAPROPIADO DE LOS PUPITRES FUERAS DE LAS AULAS.



ANEXO 10: ACUMULACIÓN DE PUPITRES EN ESPERA DE REPARACIÓN EN LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD.





ANEXO 11: ACUMULACIÓN DE PUPITRES EN ESPERA DE REPARACIÓN EN LA PARTE EXTERNA DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DEBIDO A LA FALTA DE ESPACIO EN LA MISMA.





**ANEXO 12: ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES DE LA FACULTAD
MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.**



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

Guía de cuestionario dirigido a estudiantes de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

Objetivo: Obtener información acerca de la percepción que tienen los estudiantes de los defectos que presentan los pupitres en la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

Indicación: Lea cuidadosamente cada una de las preguntas y marca con una X en la casilla correspondiente a la respuesta que mejor describa su opinión. Su información será anónima y solamente con fines académicos.

I. DATOS GENERALES:

NOMBRE: _____.(Opcional)

1. Sexo:

Masculino		Femenino	
-----------	--	----------	--



2. Edad:

Menos de 18 años		18-28 años		Más de 28 años	
------------------	--	------------	--	----------------	--

3. Estatura:

Menos de 1.5m		1.66-1.75m	
1.51-1.55m		1.76-1.85m	
1.56-1.65m		Más de 1.85m	

4. Peso:

90-110 Lb		111-130 Lb		131-150 Lb		Más de 151 Lb	
-----------	--	------------	--	------------	--	---------------	--

5. Tiempo que llevas estudiando en la UES-OCC

Menos de 5 años		Entre 5 y 10 años		Más de 10 años	
-----------------	--	-------------------	--	----------------	--

II. PREGUNTAS REFERENTES A LAS CARENCIAS O NECESIDADES EN LOS PUPITRES.

1. Según su criterio, ¿Cuál es el estado actual de los pupitres en la Facultad?

Malo		Regular		Bueno		Muy bueno	Excelente	
------	--	---------	--	-------	--	-----------	-----------	--

2. ¿Qué factores, considera usted, influyen en el deterioro de los pupitres? (puede marcar más de una opción)

Poco mantenimiento		Calidad	
Mal uso		Otro: _____	



3. ¿Se ha visto en la situación de encontrar insuficientes pupitres en un aula?

Sí		No	
----	--	----	--

4. Si su respuesta anterior fue afirmativa. ¿Qué tan frecuente le sucede?

Siempre		Raras veces		Nunca	
---------	--	-------------	--	-------	--

5. ¿Considera usted que los pupitres que utiliza actualmente le brindan comodidad?

Sí		No	
----	--	----	--

6. ¿Cuáles son los desperfectos más frecuentes que puede observar en los pupitres?
(puede marcar más de una opción)

Oxidación		Suciedad	
Falta de piezas		Rayones y Manchones	
Otro: _____			

7. ¿Con qué frecuencia se encuentra con pupitres en mal estado durante el desarrollo de sus actividades académicas?

Siempre		Algunas veces		Nunca	
---------	--	---------------	--	-------	--

8. ¿Alguna vez ha desplazado pupitres fuera de las aulas?

Sí		No	
----	--	----	--

9. Si su respuesta anterior fue Sí. ¿Qué tan frecuente?

Siempre		Algunas veces		Nunca	
---------	--	---------------	--	-------	--

10. ¿Considera usted que hace un buen uso de los pupitres de la Facultad?

Siempre		Algunas veces		Nunca	
---------	--	---------------	--	-------	--



11. ¿Cuáles usos le ha dado en alguna ocasión a los pupitres? (puede marcar más de una opción)

Sentarse en el escritorio del pupitre	
Arrastrar los pupitres de un lado a otro	
Manchar los pupitres	
Dejar los pupitres fuera de las aulas	
Destruir piezas de los pupitres	

12. ¿Cuál es su opinión respecto a la creación de una Sección del laboratorio de Ingeniería Industrial dedicado a la Producción y Mantenimiento de pupitres en la Facultad? (puede marcar más de una opción)

Idea Innovadora	
Proyecto necesario	
Gasto innecesario	
Me es indiferente	
Otro:	

13. ¿Estaría dispuesta/o a realizar reparaciones en pupitres dentro de la Facultad?

Sí		No	
----	--	----	--

14. Si su respuesta anterior fue afirmativa. ¿Cuáles serían las razones?

Hobbie	
Ayuda a la Facultad	
Aprendizaje	
Cumplimiento de Servicio Social	
Otro: _____	



ANEXO 13: GUÍA DE ENTREVISTA DECANATO.

1. ¿Cuáles son las Funciones del Decano de la Facultad?
2. ¿Cuánto tiempo lleva ocupando el puesto de Decano de la Facultad?
3. ¿Cuáles necesidades ha identificado con respecto a pupitres y casilleros dentro de la Facultad a lo largo de su administración?
4. ¿Cuál o cuáles son las posibles causas para el deterioro de los pupitres, según su criterio?
5. ¿Cuál o cuáles son las posibles soluciones que como Decano propone para el deterioro de los pupitres?
6. ¿Cómo Decano de la Facultad de la Facultad cree usted que existe la necesidad de casilleros en algunas unidades de la Facultad?
7. ¿Cuándo fue la última vez que se hizo una inversión en casilleros?

ANEXO 14: GUÍA DE ENTREVISTA JEFE DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO.

1. ¿Cuál es el objetivo que persigue la Unidad de Mantenimiento?
2. ¿Cuántos años lleva laborando en el puesto de Jefe de la Unidad de Mantenimiento?
3. ¿Cuáles son funciones que desempeña en el puesto de Jefe de la Unidad de Mantenimiento?
4. ¿Cuál es el tipo de mantenimiento que se lleva a cabo en la Unidad de Mantenimiento?
5. ¿Cuáles son los proyectos que se desarrollan en la Unidad de Mantenimiento?



**ANEXO 15: GUÍA DE ENTREVISTA AL COORDINADOR DE LA UNIDAD DE
MANTENIMIENTO.**

1. ¿Cuáles son los procedimientos que se llevan a cabo en la Unidad de Mantenimiento?
2. ¿Cuáles son los daños más frecuentes que se han identificado en el mobiliario?
3. ¿Se establece un inventario de mobiliario dañado?
4. ¿Qué tipo de mantenimiento se aplica dentro de la Unidad?
5. ¿Cuál es el procedimiento para la devolución de mobiliario reparado?
6. ¿Cuál es la frecuencia e historial de mantenimiento dentro de la Unidad?

**ANEXO 16: GUÍA DE ENTREVISTA COORDINADORA DEL TALLER DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL.**

1. ¿Cuáles son los objetivos que el taller de Ingeniería Industrial debe cumplir?
2. ¿Cuáles son las funciones que desempeña como coordinadora del Taller de Ingeniería Industrial?
3. ¿Cuáles son los cambios que se han realizado a lo largo de su administración?
4. Mencione los recursos y las necesidades que se presentan en el taller de Ingeniería Industrial
5. ¿Cuál es su opinión acerca de la sección del laboratorio para el desarrollo de habilidades industriales?



ANEXO 17: GUÍA DE ENTREVISTA DE LA UNIDAD AMBIENTAL, INTENDENCIA Y CUSTODIOS.

1. ¿Cuántos años tiene de existir la Unidad?
2. ¿Cuántas personas conforman la Unidad?
3. ¿Cuál es el nombre del puesto de la persona a cargo de la Unidad?
4. ¿Cuáles son las funciones de dicho puesto?
5. ¿Cuáles son las necesidades que presenta y los recursos con los que cuenta la Unidad?

ANEXO 18: CAPACIDAD MÁXIMA DE ESTUDIANTES POR AULA Y LABORATORIO.

Aula	Nivel	Nº de aulas	Capacidad
Auditorium	1	1	200
Aula 3	1	1	120
Aula 4	1	1	70
Aula 5	1	1	70
Aula 6	1	1	80
Aula 7	1	1	100
Aula 8	1	1	70
Aula 10	1	1	65
Aula 11	1	1	80
Aula 12	1	1	80
Aula E-0	2	1	50
Aula E-1	2	1	100
Aula E-2	2	1	60
Aula E-3	2	1	70
Aula 1N	1	1	100
Aula 2N	1	1	50
Aula 3N	2	1	50
Aula 4N	2	1	30



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

Aula 5N	2	1	50
Aula 1 ^a	1	1	105
Aula 1B	1	1	105
Aula 2 ^a	2	1	105
Aula 2B	2	1	105
Aula 3 ^a	3	1	105
Aula 3B	3	1	105
Aula S1A	1	1	90
Aula S1B	1	1	100
Aula S1C	1	1	100
Aula S2A	2	1	50
Aula S2B	2	1	50
Aula S2C	2	1	50
Aula S2D	2	1	60
Aula S2E	2	1	60
Aula S2F	2	1	80
Aula HD	2	1	30
Aula T1A	1	1	30
Aula T1B	1	1	30
Aula T1C	1	1	30
Aula T1D	1	1	30
Aula Letras	1	1	20
Aula Exlibrería	1	1	20
Aula M-2	1	1	40
Aula M-3	1	1	60
Aula Q-1	1	1	20
Aula Q-2	1	1	20
Aula Q-3	1	1	30
Aula PA1	1	1	80
Aula PB1	1	1	50
Aula PA2	2	1	50
Aula PB2	2	1	50
Aula PC2	2	1	80
TOTAL		51	3435



ANEXO 19: CAPACIDAD MÁXIMA DE ESTUDIANTES POR LABORATORIO.

Aula	Nivel	N° de Laboratorio	Capacidad
Laboratorio Química 1	1	1	25
Laboratorio Química 2	1	1	25
Laboratorio Física 1	1	1	25
Laboratorio Física 2	1	1	25
Laboratorio Biología 1	1	1	25
Laboratorio Biología 2	1	1	25
Laboratorio Idiomas 1	1	1	40
Laboratorio Idiomas 2	1	1	40
TOTAL		8	230

ANEXO 20: RESUMEN DE LAS AULAS POR EDIFICIO.

Facultad Multidisciplinaria de Occidente			
Local	Nivel	N° de Aulas	Capacidad
Campus de la Facultad	1	17	1145
Edificio Bunker	3	6	630
Edificio Ciencias de la Salud	2	0	670
Edificio Ciencias Económicas	2	4	280
Edificio contiguo Depto. Ciencias Jurídicas	2	5	280
Edificio Jóvenes Talento	1	4	120
Edificio de Postgrados	2	5	310
TOTAL		51	3435



ANEXO 21: ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DESDE EL AÑO 2012 HASTA 2017.

N°	CÓDIGO	CARRERA	AÑOS											
			2012		2013		2014		2015		2016		2017	
			I	II	I	II								
1	A30507	Arquitectura	388	318	383	326	351	314	337	301	353	324	341	0
2	D30101	Doctorado en Medicina	747	677	783	693	782	750	800	763	893	759	874	0
3	E30101	Especialidad Médica en Cirugía General	5	9	5	6	8	6	12	0	9	0	10	0
4	E30102	Especialidad Médica en Ginecología y Obstetricia	5	10	4	10	8	4	13	0	15	0	12	0
5	E30103	Especialidad Médica en Medicina Interna	6	11	3	12	8	6	14	0	15	0	14	0
6	E30104	Especialidad Médica en Medicina Pediátrica	7	9	0	14	4	10	11	0	14	0	12	0
7	F30490	Curso de Formación Pedagógico para Profesionales	159	158	115	111	129	124	113	111	0	0	0	0
8	I30501	Ingeniería Civil	335	283	348	278	322	277	317	290	330	292	346	0
9	I30502	Ingeniería Industrial	375	328	389	343	380	326	386	338	396	354	405	0
10	I30503	Ingeniería Mecánica	53	39	51	36	52	30	48	38	48	40	70	0
11	I30504	Ingeniería Eléctrica	55	46	62	38	57	38	59	53	66	47	68	0
12	I30506	Ingeniería Química	41	34	45	34	48	42	50	45	82	66	74	0
13	I30515	Ingeniería de Sistemas Informáticos	513	433	492	412	480	401	493	431	444	378	419	0
14	L30201	Licenciatura en Ciencias Jurídicas	811	718	787	738	752	674	723	644	673	614	679	0
15	L30402	Licenciatura en Ciencias de la Educación Especialidad de Primer y Segundo Ciclo de Educación Básica	595	551	666	616	682	627	636	560	573	514	529	0



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
 INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

16	L30406	Licenciatura en Sociología	104	68	105	82	121	103	117	100	113	91	154	0
17	L30407	Licenciatura en Psicología	511	460	532	476	519	474	517	476	559	509	547	0
18	L30408	Licenciatura en Letras	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19	L30411	Licenciatura en Idioma Inglés: Opción Enseñanza	641	575	780	714	799	726	780	714	792	736	766	0
20	L30413	Licenciatura en Ciencias de la Educación, Especialidad en Idioma Inglés	2	2	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0
21	L30414	Licenciatura en Ciencias del Lenguaje y Literatura	132	118	143	149	170	159	188	172	181	167	209	0
22	L30421	Licenciatura en Ciencias de la Educación, Especialidad en Ciencias Naturales	7	3	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0
23	L30423	Licenciatura en Ciencias de la Educación, Especialidad en Matemática	36	38	35	24	20	13	9	2	2	0	0	0
24	L30429	Licenciatura en Ciencias de la Educación, Especialidad en Lenguaje y Literatura	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	L30431	Licenciatura en Ciencia de la Educación, Especialidad en Ciencias Sociales	4	4	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
26	L30445	Licenciatura en Educación, Especialidad Matemática	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0
27	L30601	Licenciatura en Química y Farmacia	173	144	195	174	180	162	148	127	129	118	157	0
28	L30802	Licenciatura en Contaduría Pública	604	555	589	539	587	532	580	550	595	551	592	0
29	L30803	Licenciatura en Administración de Empresas	703	607	659	569	623	552	605	561	647	589	688	0
30	L30804	Licenciatura en Mercadeo Internacional	572	513	609	542	620	572	642	606	661	619	687	0
31	L30901	Licenciatura en Geofísica	0	0	0	0	15	15	32	27	52	47	71	0
32	L30903	Licenciatura en Biología	185	161	176	138	166	140	170	153	184	165	158	0
33	L30941	Licenciatura en Estadística	111	86	112	101	94	78	69	65	60	52	85	0



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
 INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

34	L30942	Licenciatura en Ciencias Químicas	105	79	108	97	114	102	90	78	83	74	96	0
35	M30101	Maestría en Salud Pública	21	20	20	20	6	6	29	29	22	20	19	0
36	M30301	Maestría en Desarrollo Local Sostenible	0	0	0	0	0	0	9	9	8	8	0	0
37	M30462	Maestría en Métodos y Técnicas de Investigación Social	12	12	11	11	24	16	15	13	12	0	0	0
38	M30464	Maestría en Profesionalización de la Docencia Superior	25	25	25	24	37	125	101	98	108	103	43	0
39	M30807	Maestría en Administración Financiera	34	32	32	28	57	29	57	56	52	49	61	0
40	M30809	Maestría en Consultoría Empresarial	21	0	0	0	0	0	10	10	21	21	10	0
41	M30924	Maestría en Gestión Ambiental	14	12	33	21	35	34	13	11	16	15	14	0
42	P30402	Profesorado en Educación Básica para Primero y Segundos Ciclos	92	92	33	34	14	11	15	15	25	25	41	0
43	P30404	Profesorado en Educación Física y Deportes	0	0	0	0	0	0	10	9	18	18	33	0
44	P30429	Profesorado en Lenguaje y Literatura para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	19	15	9	8	3	3	0	0	0	0	0	0
45	P30430	Profesorado en Idioma Inglés para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	67	62	48	45	31	26	18	19	24	24	34	0
46	P30431	Profesorado en Ciencias Sociales para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	P30932	Profesorado en Biología para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	0	0	0	0	11	10	0	0	0	0	0	0
48	P30921	Profesorado en Ciencias Naturales para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	34	26	23	20	11	9	3	4	3	3	3	0
49	P30923	Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	147	141	164	121	127	115	108	98	116	101	106	0



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

50	P30932	Profesorado en Biología para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	0	0	7	7	0	0	10	9	7	7	2	0
TOTAL			8475	7477	8589	7618	8450	7643	8405	7586	8401	7500	8429	0



ANEXO 22: COTIZACIÓN DE MAQUINARIA INFRA DE EL SALVADOR.

ITEM	PRODUCTO	DESCRIPCION	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
1		15415202 DOBLATUBO HIDRAULICO 1/2-2plgs. DR-21CVT-2 Precio de Lista \$ 904.00	\$904.00	1	\$904.00
2		05135449 COMPRESOR VERT.5HP,220V,1PH,30GL.GIARRANCADOR MBL20MAX/80G Precio de Lista \$ 2,690.47	\$2,690.47	1	\$2,690.47
3		04215805 TRONZADORA 14plgs. D28710-B3 Precio de Lista \$ 237.30	\$237.30	1	\$237.30
4		02210509 SOLDADOR ELECTRICO 225/150AMP AC/DC 903-682 THUNDERBOLT XL AC/DC Precio de Lista \$ 954.85	\$954.85	1	\$954.85
5		04215655 E8MERIL 9plgs. DWE4559 + MINIE8MERIL 4.1/2plgs. DWE4020 COMBO DWE4559DWE4020 Precio de Lista \$ 221.48	\$221.48	1	\$221.48
6		05134020 PISTOLA PARA PINTAR 527 Precio de Lista \$ 28.41	\$28.41	1	\$28.41
7		04215248 TALADRO ATORNILLADOR COMPACTO XR 20V BRUSHLESS DCD791D2 Precio de Lista \$ 350.30	\$350.30	1	\$350.30
8		15415012 PRENSA HIDRAULICA 10 TON. K8C-10A Precio de Lista \$ 644.10	\$644.10	1	\$644.10
9		05112032 TALADRO DE COLUMNA 25MM CH-25F Precio de Lista \$ 1,378.60	\$1,378.60	1	\$1,378.60
10		02211505 SOLDADOR MIG 240V 907613 MILLERMATIC 190 Precio de Lista \$ 1,586.52	\$1,586.52	1	\$1,586.52
11		04212040 E8MERIL DE BANCO 6plgs. 5/8HP DW756 Precio de Lista \$ 161.59	\$161.59	1	\$161.59
12		04191617 PRENSA DE BANCO 6plgs. 951B83068 Precio de Lista \$ 201.14	\$201.14	1	\$201.14



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
 INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

ITEM	PRODUCTO	DESCRIPCION	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
13		04191111 MARTILLO CABO FIBRA 16 OZ. 95IB51071 Precio de Lista \$ 11.30	\$11.30	1	\$11.30
14		04195037 ESQUADRA PROFESIONAL 10plgs. / 254MM 6146534 Precio de Lista \$ 16.10	\$16.10	1	\$16.10
15		08124083 CARETA PARA SOLDAR CON VIBERA 9-011 Precio de Lista \$ 22.04	\$22.04	1	\$22.04
16		04210110 SIERRA CIRCULAR 7.1/4plgs. 12AMP CB1030L-B3 Precio de Lista \$ 83.25	\$83.25	1	\$83.25
17		04195058 TIJERA DE AVIACION CORTE LARGO - FATMAX 0414566 Precio de Lista \$ 16.33	\$16.33	1	\$16.33
18		04195063 NIVEL DE RESINA ESTRUCTURAL DE 24plgs. 0442468 Precio de Lista \$ 10.34	\$10.34	1	\$10.34
19		04191300 REMACHADORA TRABAJO PESADO 4 BOCAS 95IB69800 Precio de Lista \$ 19.66	\$19.66	1	\$19.66
20		04317707 CALIBRADOR VERNIER 0-6plgs./0-150MM EN 1/128plgs./0.05MM 530-104 Precio de Lista \$ 81.36	\$81.36	1	\$81.36
21		02211316 SOLDADOR DE PUNTO C/PINZAS 2.5KVA 220V 040-204 LMSW-52T CITIMER Precio de Lista \$ 2,344.75	\$2,344.75	1	\$2,344.75
TOTAL COTIZADO CON IVA: \$ 11,963.89					

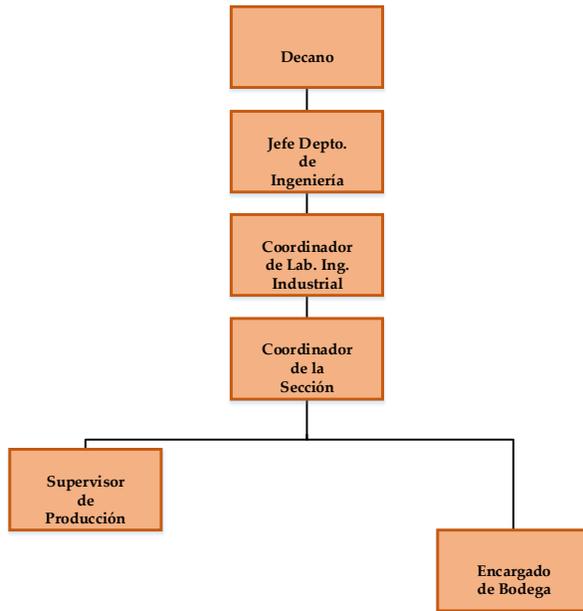


ANEXO 23. MANUAL DE INDUCCIÓN.

SECCIÓN DE DESARROLLO DE HABILIDADES INDUSTRIALES MANUAL DE INDUCCIÓN

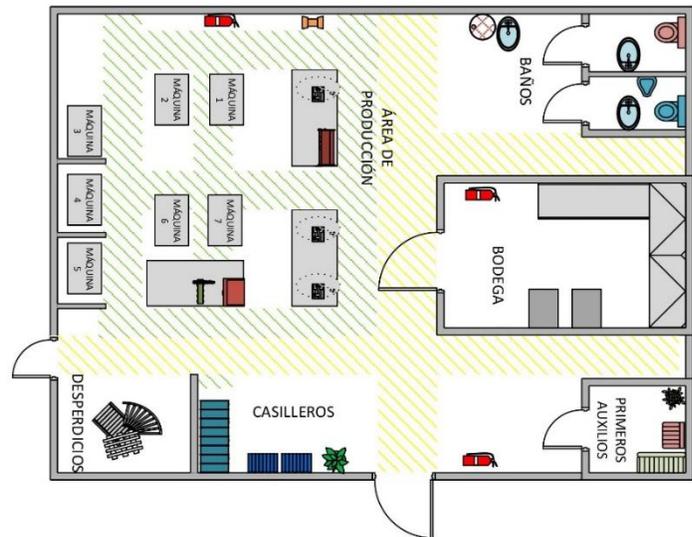


La Sección de desarrollo de habilidades industriales es un área que depende directamente del Laboratorio de Ingeniería Industrial y está destinada para el cumplimiento de una doble finalidad: 1. Solventar las necesidades de pupitres y casilleros que se presentan dentro de la Facultad 2. Desarrollar las habilidades industriales que poseen los estudiantes mediante las horas prácticas que realizarán en la sección fabricando y dando mantenimiento a los pupitres y casilleros.



Es importante saber que así como la sección depende del Laboratorio de Ingeniería Industrial, ésta también está constituida por distintos niveles jerárquicos, los cuales se presentan a continuación en el organigrama:

Así mismo es de mucha relevancia conocer la distribución de la sección de desarrollo de habilidades industriales; es decir, las áreas por las cuales está constituida:



Una de las áreas más importantes de la sección y con la que los estudiantes deben estar más familiarizados es el área de producción que cuenta con la siguientes sub-áreas: metrología y trazado, corte, soldadura, pintura y acabados. Dentro de estas áreas se encuentran distintas máquinas y herramientas:



MAQUINARIA DE LA SECCIÓN DE DESARROLLO DE HABILIDADES INDUSTRIALES

NOMBRE	FIGURA
Dobladora de tubo	
Dobladora de lámina	
Compresor	
Tronzadora	
Soldador eléctrico	



<p>Taladro de columna trifásico husillo 1" motor 1.5 H:P</p>	
<p>Equipos de Soldadura Mig completos</p>	
<p>Esmeril de banco</p>	
<p>Sierra circular</p>	



HERRAMIENTAS DE LA SECCIÓN DE DESARROLLO DE HABILIDADES INDUSTRIALES

NOMBRE	FIGURA
Martillo	
Reglas	
Escuadra de 10"	
Tijeras	
Niveles de resina	
Pie de rey	
Brocas de 3/16"	



Cinta métrica	
Tenaza	
Sargento	
Grifas	
Espátulas	
Cepillo para acabado	
Serrucho	

Para desarrollar eficientemente todas las actividades de la sección es importante conocer y aplicar el reglamento interno de la misma:



- Obedecer al reglamento interno de la sección de desarrollo de habilidades industriales.
- Mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo donde los estudiantes realizan las prácticas dentro de la sección.
- Utilizar de forma permanente el equipo de protección personal.
- Hacer buen uso del equipo de protección personal.
- Respetar la señalización.
- Informar inmediatamente al coordinador de la sección de alguna anomalía o accidente de trabajo acontecido.
- Mantener la calma en casos de emergencia.
- Siempre deben dejar limpia el área de trabajo al finalizar cada jornada.

Prohibiciones

Queda terminantemente prohibido para todo estudiante o persona que haga uso de las instalaciones de la sección lo siguiente:

- El uso de indumentaria o calzado que por sus características constituyan un riesgo en el desempeño de sus prácticas.
- Provocar juegos, bromas o peleas en las instalaciones de la sección.
- Tratar por su propia cuenta las lesiones que haya sufrido por algún accidente de trabajo.
- Fumar en las diferentes áreas de la sección.
- Señoritas con cabello suelto en las horas de práctica de la sección.

Todo estudiante también deberá hacer uso obligatorio de equipo de protección personal, que incluye: Anteojos, Caretas para soldar, Taponos, Guantes, Calzado especial, Gabacha protectora.