



UNIVERSIDAD DE CUENCA

RESUMEN

El diseño de las bodegas de la Central Hidroeléctrica Mazar, basado en las actividades de la central Hidroeléctrica Molino y el campamento de Guarumales, requirió del análisis de diversos factores (Mercadotecnia, Manejo de Materiales, Seguridad y Medio Ambiente, etc.) ligados entre sí, y no solo de un diseño arquitectónico.

Desde el principio fue necesario la elección de la mejor opción de emplazamiento de las instalaciones de las bodegas; así como la determinación del espacio requerido para las diversas áreas de almacenamiento necesarias en las bodegas.

Se establecieron las ubicaciones de las áreas de almacenamiento, de acuerdo a consideraciones de relaciones entre éstas, así como análisis por demandas de los ítems albergados en ellas. Y fue la naturaleza de los ítems la que fijó los equipos de manipulación de cargas, y las estructuras o racks necesarios para albergarlos.

Fue preciso establecer la ubicación de ítems con características similares dentro de éstas áreas, en sub áreas de acuerdo a criterios de rotación para facilitar las actividades de recolección y reposición; y por conceptos de ergonomía y maniobrabilidad la mejor disposición en los niveles de la estantería.

En la realización de los diagramas eléctricos se consideraron criterios de salud ocupacional que garanticen niveles de iluminación ideales; además de proporcionar instalaciones que no generen flagelos. Además, en el trabajo no se olvidó de establecer ubicaciones y especificaciones de extintores portátiles, así como de salidas de emergencia.

Al final del trabajo se proponen diseños de sistemas secundarios de contención de derrames de sustancias peligrosas.

Palabras claves: Ingeniería Industrial - Propuesta – Construcción – Bodegas – Central Hidroeléctrica Mazar



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ABSTRACT

The design of the wineries in the Mazar Hydroelectric Plant, based on the activities of the Molino Hydroelectric Plant and Guarumales Campsite, required the analysis of several factors linked among them (Marketing, Materials Management, Safety and Environment, etc.), and not just an architectural design.

From the beginning was necessary to choose the best option for location of the warehouse installations; Just as determining the space required for the various storage areas required in the cellar.

Locations of the areas within the warehouse were established, according to considerations of relations between them and demand analysis of the items stored in them. And was the nature of items the one that set the cargo handling equipment, and structures or racks necessary to store them.

it was necessary to establish the location of items with similar characteristics within these areas, sub-areas according to criteria of rotation to facilitate collection and replacement activities, and concepts or ergonomomy and handling, the best disposal on the shelf levels.

in the realization of the wiring diagrams, to ensure their optimal development within the premises, thanks to ideal lighting levels, in addition to provide installations that not produce flagella. To prevent the occurrence of fires were set locations and specifications of portable fire extinguishers and emergency exits.

At the end of the project, secondary system designs are proposed, to spill containment of hazardous substances.

Key words: Industrial Engineering - Proposal - Construction – Wineries – Central Hidroeléctrica Mazar



UNIVERSIDAD DE CUENCA

INDICE DE CONTENIDOS

	pág.
Resumen	
Abstrat	1
Índice	2
Agradecimientos	3
Introducción	8

CAPITULO 1: LA EMPRESA HIDROPAUTE

1.1. Información General.	11
1.1.1. Historia.	11
1.1.2. Visión, Misión y Objetivos.	15
1.1.2.1. Visión.	15
1.1.2.2. Misión.	15
1.1.2.3. Objetivos.	15
1.1.3. Productos y Procesos.	16
1.1.4. Recursos Humanos.	17
1.1.5. Localización y Áreas de incidencia.	18
1.1.6. Organigrama.	19
1.1.7. Áreas de trabajo.	20
1.1.8. Mercado y Clientes.	22
1.1.8.1. Estructura de clientes.	23
1.1.8.2. Demanda de distribuidores cubierta con contratos con HIDROPAUTE.	24
1.1.8.3. Facturación.	25
1.1.8.4. Facturación total.	26
1.1.9. Proveedores.	28
1.1.10. Certificaciones.	28
1.2. Generalidades de la bodega de la Central Molino.	29
1.2.1. Historia de la bodega.	29
1.2.2. Procesos primarios y secundarios realizados en las bodegas de la central Molino.	31
1.2.3. Recursos de las bodegas de la central Molino.	32
1.2.3.1. Humanos.	32
1.2.3.2. Infraestructura.	32
1.2.3.3. Maquinarias y equipos.	34
1.2.4. Clientes internos.	35
1.2.5. Bienes y productos almacenados.	36
1.3. Generalidades para la bodega de la central Mazar.	38



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPITULO 2: REQUERIMIENTOS PRELIMINARES DE DISEÑO DE LA BODEGA DE LA CENTRAL MAZAR.

2.1. Cantidades y naturaleza de los bienes a almacenar.	41
2.2. Análisis de alternativas de localización y determinación del emplazamiento de las bodegas.	42
2.2.1. Bodega de la Constructora Santos C.M.I.	42
2.2.2. Ex taller Mecánico.	43
2.2.3. Concretera.	44
2.3. Dimensionamiento del espacio requerido.	46

CAPITULO 3: PROPUESTA DE DISEÑO.

3.1. Layout preliminar.	49
3.1.1. Estanterías y racks.	62
3.1.2. Equipos de manipulación de cargas.	66
3.1.2.1. Carritos Manuales.	66
3.1.2.2. Carretilla de almacén a 2 ruedas neumáticas.	67
3.1.2.3. Transportador hidráulico manual.	68
3.1.2.4. Montacargas.	68
3.1.3. Pasillos.	69
3.2. Colocación de ítems en estanterías y racks.	74
3.2.1. Área de almacenamiento de Materiales Generales.	74
3.2.2. Área de almacenamiento de Suministros.	76
3.2.3. Área de almacenamiento Caliente.	79
3.2.4. Área de almacenamiento Fría.	79
3.2.5. Área de almacenamiento de Productos Inflamables.	80
3.2.6. Área de almacenamiento de Pinturas.	82
3.2.7. Área de almacenamiento de Solventes.	83
3.2.8. Área de almacenamiento de ítems de volumen.	84
3.2.9. Distribución de ítems en las estanterías.	85
3.3. Diagramas de líneas de servicios.	88
3.3.1. Diagramas eléctricos.	88
3.3.1.1. Elección de lámparas.	88
3.3.1.2. Cálculo de alumbrado interior.	92
3.3.1.2.1. Cálculo de luminarias en bodega 1.	94
3.4. Características de construcción de las bodegas.	106
3.4.1. Tipo de cimentación.	106
3.4.2. Estructura.	107
3.4.3. Techos.	107
3.4.3.1. Tipo de cubierta.	107
3.4.3.2. Tumbados.	107
3.4.4. Paredes.	108
3.4.5. Equipamiento.	108
3.4.6. Tipo de ventilación.	109



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.5. Consideraciones de Seguridad Industrial.	109
3.5.1. Señalización de equipos extintores.	109
3.5.2. Señalización de nichos o hidrantes.	111
3.5.3. Señalización de pulsadores de alarmas de incendio.	112
3.5.4. Señalización de medios de escape.	114
3.5.5. Ubicación y distribución de extintores.	114
3.5.5.1. Elección de equipos extintores.	
3.6. Consideraciones Medio Ambientales.	124
3.6.1. Definiciones preliminares.	124
3.6.2. Sistemas de contención secundarias.	126

CAPITULO 4: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y ANEXOS.

4.1. Conclusiones.	128
4.2. Recomendaciones.	130
4.3. Anexos.	131
Bibliografía.	148
Netgrafía.	148



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

***“PROPUESTA DE DISEÑO DE LAS BODEGAS DE LA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA MAZAR DE LA UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE DE LA
CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR”***

Trabajo de tesis previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Autor: César E. Neira García

Directora: Ing. Ximena Álvarez

Cuenca, Noviembre 2011



UNIVERSIDAD DE CUENCA

AGRADECIMIENTOS

Gracias a **Dios**.

A mis padres, **Dr. José Neira Alvarado** y **Sra. Bella García Cedeño**, que siempre me han dado su apoyo incondicional y a quienes debo este triunfo profesional, por todo su trabajo y dedicación para darme una formación académica y sobre todo humanista y espiritual. De ellos es este triunfo y para ellos es todo mi agradecimiento.

A toda mi familia, muy en especial a mis hermanos Manuel, Ana, Eva, Lutero y José Neira por todo su apoyo incondicional.

A HIDROPAUTE EP, que me permitió realizar una pasantía muy enriquecedora y posteriormente desarrollar este trabajo de tesis con lo que pude adquirir mucha experiencia profesional. Al Ing. Raúl Castillo, Inspector de Bodegas y a todo el personal que trabajan en éstas, por el apoyo en espacios y equipo para el desarrollo de la investigación.

A mi directora de tesis, Ing. Ximena Álvarez, un agradecimiento especial por su confianza y apoyo en esta investigación.

A todos mis amigos, amigas y todas aquellas personas que han sido importantes para mí durante todo este tiempo. A todos mis maestros que aportaron a mi formación. Para quienes me enseñaron más que el saber científico, a quienes me enseñaron a ser lo que no se aprende en salón de clase y a compartir el conocimiento con los demás.

A todos . . .

G R A C I A S



UNIVERSIDAD DE CUENCA

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se refiere a la elaboración de una propuesta de diseño de las bodegas de la Central Hidroeléctrica Mazar de la Unidad de Negocio Hidropaute de la Corporación Eléctrica del Ecuador, basado en las actividades, métodos, procesos y procedimientos de las bodegas de la Central Molino.

El Proyecto hidroeléctrico Mazar, es una de las soluciones actuales más importantes a los problemas de demanda de energía eléctrica del Ecuador, especialmente en los tiempos de estiaje. Por esta razón se debe garantizar el funcionamiento óptimo de sus instalaciones a través de las actividades de mantenimiento. Pero si el suministro de ciertos repuestos e ítems no se los realiza a tiempo, debido a que hay que importarlos de otros países, y si a esto le sumamos que las instalaciones de la Central se encuentran lejos de los principales puertos ecuatorianos; tratar de adquirir repuestos en el momento que algún problema en las instalaciones, significaría arriesgar el funcionamiento de las mismas. Lo mejor sería contar con stocks de seguridad de este tipo existencias.

Al contar con una bodega, se albergarían estos ítems y así se garantiza el funcionamiento constante y preciso de todas las instalaciones de la Central hidroeléctrica Mazar, tanto en actividades administrativas, como en el mantenimiento de las propias instalaciones generadoras.

El interés en la elaboración de este proyecto fue proveer a la Central Hidroeléctrica Mazar, de áreas de almacenamiento de ítems necesarios para la realización de sus actividades; ya que con un área de aprovisionamiento a la mano, el personal de la central hidroeléctrica Mazar puede actuar mucho más rápido frente a cualquier inconveniente que se presentara en cualesquiera de las diferentes áreas de esta; con lo cual mantendría en perfectas condiciones operativas la infraestructura, maquinaria y equipos, etc.; proporcionando al país toda la capacidad energética instalada con la que cuenta.

Además, este trabajo servirá como material de apoyo y consulta para otras instituciones públicas y privadas similares a la central hidroeléctrica Mazar, que deseen emprender proyectos de construcción de almacenes y bodegas.

En la metodología empleada para la realización del presente trabajo, se realizaron:

- Visitas a las principales alternativas de emplazamiento de las bodegas de la hidroeléctrica Mazar.
- Levantamiento topográfico de la mejor alternativa.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Reconocimiento de las instalaciones, procesos y procedimientos llevados a cabo en las bodegas de la central Molino.
- Consulta al personal de la bodega de la central Molino, los principales problemas que se presentan en aquella, necesidades inherentes a las actividades que realizan y demás información relevante para la realización de este trabajo.
- Revisión de datos históricos, registros y documentos, que muestren las fluctuaciones de las cantidades de ítems que ingresaron a la bodega.
- Revisión bibliográfica impresa y electrónica.
- Análisis de la información conseguida.

Quedó definido que el presente proyecto tiene como Objetivo General: Proponer un diseño para la construcción de las bodegas de la central hidroeléctrica Mazar de la Unidad de Negocio HIDROPAUTE, para lo cual los Objetivos Específicos fueron:

- Elaborar la distribución de bodega (Layout) en base a distintas consideraciones técnicas, como:
 - Operaciones y procesos inherentes al trabajo de bodega.
 - Parámetros y normas de seguridad industrial y control ambiental.
 - Características de las áreas de almacenamiento, en función de la naturaleza de los artículos almacenados.
 - Espacios requeridos para maniobrar con los equipos de estibaje (montacargas y carretones)
- Diseñar los planos de instalaciones de líneas de servicio.
- Determinar los requerimientos de equipos e insumos para actividades de estibaje y almacenamiento (carretones y racks).

En lo que refiere a la distribución de los diversos temas en la estructura del trabajo, éste proyecto consta de 4 capítulos cuyas temáticas se presentan a continuación:

En el capítulo 1 se presenta información general acerca de la empresa HIDROPAUTE E.P. para dar a conocer el entorno en donde se realizó el proyecto; enseguida se profundiza en el proyecto, exponiendo información de las actividades y procesos de las bodegas de la Central Molino, que servirán de base para estipular



UNIVERSIDAD DE CUENCA

generalidades en la elaboración del proyecto de las nuevas bodegas de la Central Mazar

En el capítulo 2 se da paso a los análisis de requerimientos preliminares de diseño de la bodega de la central Mazar, que permitan determinar su localización, dimensiones y características estructurales necesarias en base a los ítems a resguardarse.

En el capítulo 3 está destinado al proyecto propiamente dicho, ya que en él se muestran los análisis y soluciones que nos llevaron a la realización de los diseños de las bodegas de la central Mazar (layouts, redes de líneas de servicios, etc.), considerando todos los elementos involucrados, en especial el ser humano, pues todos los estudios tuvieron como finalidad facilitarle el trabajo y brindarle toda la seguridad necesaria al momento de realizar sus actividades.

En el capítulo 4 se termina exponiendo las conclusiones, recomendaciones y anexos del proyecto de tesis.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPITULO 1

LA EMPRESA HIDROPAUTE

1.1. Información general.

1.1.1. Historia.



Fotografía N°1: Trabajos de construcción de la Presa Daniel Palacios.
Fuente: HIDROPAUTE EP

El Proyecto hidroeléctrico Paute fue concebido por el Ingeniero Daniel Palacios Izquierdo, visionario profesional en cuyo honor lleva su nombre la presa de Amaluza que permite la regulación y conducción de las aguas para la Central Molino. El Ingeniero Palacios como Superintendente de Campo de la Compañía Inglesa Shell, tenía bajo su control los estudios Geofísicos y Geológicos, y su centro de operaciones era el oriente ecuatoriano, posteriormente, como funcionario del Centro de Reversión Económica del Azuay Cañar y Morona Santiago CREA; durante sus recorridos descubrió el accidente geográfico que por sus características consistía en un recurso aprovechable para la generación hidroeléctrica.

El río Paute portador de un gran caudal en el sitio denominado Cola de San Pablo, en corta distancia medida en línea recta, presenta una gran diferencia de niveles, haciéndose aprovechable esa energía potencial; esta condición favorable fue expuesta en su informe ante las autoridades superiores y de la provincia, sin embargo para esa época, esta idea no fue fácilmente entendida, resultaba una propuesta de una persona ilusa, por la magnitud de las obras de Ingeniería y sus costos.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fue tanta la insistencia de este profesional, que el Directorio del CREA resolvió encargar a una empresa Americana la realización de los primeros estudios, luego de los que, al constatar que no era una concepción disparatada; en 1961 se realizan gestiones con INECEL de reciente creación, y para Mayo de 1962, técnicos japoneses de la Electrical Power Co. luego del reconocimiento preliminar, confirman el recurso.

INECEL, encargado de la planificación y desarrollo de la electrificación, contrata los estudios de pre-factibilidad y factibilidad; para esos años el país contaba ya con recursos gracias a la exploración y explotación petrolera que se presentaba con grandes resultados. Bajo estas circunstancias el Gobierno Nacional lo definió como de ejecución prioritaria, por ser de beneficio para el desarrollo del país y se decía la mejor alternativa de "SEMBRAR EL PETRÓLEO" recurso NO RENOVABLE. Como señala el Plan Maestro de Electrificación, el objetivo de Paute y de otros proyectos de este género, está dirigido a la utilización preponderante de los recursos hídricos que permitan sustituir los recursos no renovables, por fuentes renovables en la generación de energía eléctrica.



Fotografía N°2: Presa Daniel Palacios antes del llenado del embalse.
Fuente: HIDROPAUTE EP

Ante la decisión tomada y considerando que para la época la demanda de energía era muy pequeña, de exigencia prácticamente doméstica, se presentaban tantas especulaciones entre ellas que se llegaría a exportar grandes cantidades de energía a los vecinos países de Colombia y Perú. El Sistema Hidroeléctrico Paute con estos antecedentes, se definió como el aprovechamiento integral del recurso hídrico, mediante tres centrales: Molino, Mazar y Sopladora con la construcción de tres



UNIVERSIDAD DE CUENCA

embalses: Amaluza, Mazar y Marcayacu (esta última en el diseño original), situados en serie, hablándose también en la época de otras instalaciones en cascada hasta el Cantón Méndez para una capacidad a ser instalada total alrededor de 2600MW. La tabla N° 1 indica la Capacidad de Generación Instalada del Sistema Hidroeléctrico Paute.

Tabla N°1: Capacidad de Generación Instalada.

ETAPA	FASE	PRESA	CENTRAL	CAPACIDAD INST. (MW)
I	A y B	Amaluza	Molino	500
	C	Amaluza	Molino	575
II		Mazar	Mazar	180
III		Marcayacu	Sopladora	400
TOTAL				1.655

Fuente: HIDROPAUTE EP

ETAPA II(180.000 kilovatios)

Consistirá en la construcción, aguas arriba del embalse de Amaluza, de la presa Mazar, los estudios de factibilidad y Diseños Definitivos se concluyeron en octubre de 1982 por la Asociación de firmas Consultoras ELECTRO-WATT-MOTOR COLUMBUS - SALZGITTER/ADEC - HIGGECO - IDCO - INTEGRAL, mediante contrato financiado por INECEL Y FONAPRE-BIRF. Las obras diseñadas especificaron esta presa de hormigón a gravedad de 170 metros de alto, para embalsar aproximadamente 600 millones de metros cúbicos; requerían un período de construcción de 8 años a un costo de 530 millones de Dólares Americanos.

Debido al alto costo y su extenso tiempo de ejecución se vino dilatando su construcción, mas por la importancia que representa para la regulación del embalse Amaluza, la retención de sedimentos, la propia generación y otros beneficios indirectos pero muy significativos para la región y el país entre ellos los de carácter social, INECEL busco alternativas para la reducción de costos, mediante la incorporación a los estudios anteriores de conceptos y procedimientos modernos de construcción.

En 1991 INECEL conjuntamente con la Asociación de Consultores INGETEC-SWECO/CAMINOS Y CANALES - EQUICONSULT Y CIC. Concluyeron que era posible y conveniente modificar la concepción definida, empleando una presa de enrocado con pantalla de hormigón en lugar de la presa de gravedad en hormigón. Sobre esta base para finales de 1997 e inicios de 1998 se concluyeron los estudios definitivos con las variantes constructivas, estudios que servirían para la convocatoria a Licitación Internacional, en la modalidad BOT (Build- Operate-



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Transfer) Estos estudios fueron realizados por INECEL y las Firms Consultoras SWECO AB Y BOTCONSULT Cía. Ltda., su financiamiento estuvo a cargo de INECEL - ASDI (Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo)

El costo total del proyecto, presa y central ha sido estimado en estos estudios en US\$ 344 millones, de los cuales el 58% corresponden a la presa y el restante 42% corresponden a la central, el tiempo estimado de construcción sería de 4 años.

La presa de Mazar tendría una altura de 183 metros y formaría un reservorio de 410 Hm³ de agua, en una longitud de 28 kilómetros, con capacidad de alojar sedimentos durante su vida útil de 50 años.

En el estribo derecho de la presa Ingapata (Mazar) se localiza el vertedero de crecidas y la obra de toma, desagüe de fondo y todas las obras subterráneas de la central se localizan en la margen derecha del río. Al final de la tubería de presión se ubica la casa de máquinas, en donde se prevé instalar dos turbinas tipo Francis, de eje vertical, con una potencia de 97.000 kilovatios cada una, dos generadores de 110MVA a 13.8KV y en una caverna adyacente, dos transformadores de elevación de 110MVA y de 13,8/138KV.

La central Mazar se incorporará al Sistema Nacional Interconectado a nivel de transmisión de 138 KV, mediante conexiones a la línea de doble circuito de 138 KV existente entre la subestación Molino y la Subestación Cuenca. En la subestación de Mazar están previstas ocho posiciones con interruptor: para las dos unidades de generación, tres para las líneas de transmisión a Cuenca, dos para las líneas a la subestación Molino y una de acoplamiento del sistema de doble barra principal.

El embalse Mazar ha sido diseñado para controlar la sedimentación de Amaluza y optimizar la regulación de las aguas del río Paute; ello permitirá obtener en la central Molino un significativo incremento tanto en Potencia Garantizada como en Energía. El incremento en Potencia Garantizada sería de 807 MW a 1039 MW y en Energía total de 5549.8 GWh/año a 5624.2 GWh/año. , considerando factores de rendimiento de 8.80 y 8.612 para las centrales Mazar y Molino respectivamente, y la disponibilidad de 95% para el conjunto de las centrales Mazar y Molino.

ETAPA III (400 Megavatios)

Estará ubicado aguas abajo de la central Molino. Básicamente, el proyecto está constituido por una conexión directa con la descarga de la central Molino, una presa de regulación horaria (Marcayacu), un túnel de aducción de 4,9 kilómetros, una chimenea de equilibrio, una tubería de presión, una casa de máquinas subterránea y un túnel de descarga. El proyecto se beneficia de la regulación mensual de caudales del embalse de Amaluza. Tendrá una potencia instalada de 400 MW.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Los estudios de factibilidad estuvieron a cargo de la asociación de firmas consultoras: INGETEC S.A., de Bogotá, Colombia; SWECO A.B., de Estocolmo, Suecia; Caminos y Canales Cía. Ltda., EQUICONSULT CIA. LTDA. Y CIC CIA. LTDA., de Quito, Ecuador; financiados con el préstamo No. 701 del Banco Interamericano de Desarrollo, BID.

Es necesario recalcar que el presente trabajo ha sido basado en las instalaciones, actividades, demandas de ítems, métodos de almacenamiento, manejo de materiales y demás factores involucrados en el proceso de almacenamiento de ítems en las bodegas de la Central Hidroeléctrica Molino para realizar el diseño de las nuevas instalaciones de la o las bodegas de la Central Mazar.

1.1.2. Misión, Visión y Objetivos HIDROPAUTE EP.

1.1.2.1. Visión:

Ser la empresa pública líder que garantiza la soberanía eléctrica e impulsa el desarrollo del Ecuador.

1.1.2.2. Misión:

Generamos bienestar y desarrollo nacional como la mayor generadora de CELEC EP, mediante la ejecución de proyectos y la provisión de energía eléctrica de fuentes renovables, con altos estándares de calidad y eficiencia, responsabilidad social y el aporte de su talento humano altamente comprometido y competente, respetando y protegiendo el ambiente.¹

1.1.2.3. Objetivos:

La compañía tiene por objetivo fundamental la producción de energía eléctrica, para lo cual está facultada a realizar todas las actividades relacionadas con este objetivo que comprenden la administración, operación, mantenimiento, compra e importación de bienes, equipos, materiales, repuestos y contratación de los servicios necesarios para optimizar su administración; realizar la reposición total o parcial de las instalaciones y las aplicaciones que se resuelven y en consecuencia la planificación, construcción y montaje de nuevas unidades de generación; y suscripción de

¹<http://www.celec.com.ec/hidropaute/index.php/es/mision-vision> (30/07/2011)



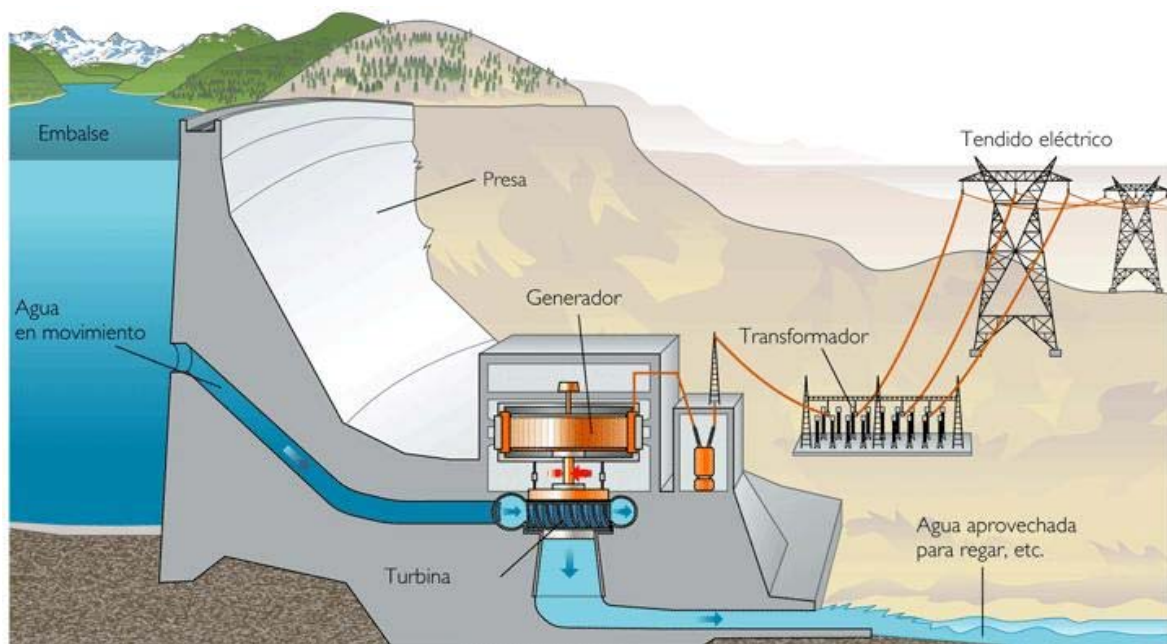
UNIVERSIDAD DE CUENCA

contratos de compraventa de energía con las empresas de distribución, grandes consumidores y exportadores.²

1.1.3. Productos y Procesos.

Una central hidroeléctrica es aquella en la que la energía potencial del agua almacenada en un embalse se transforma en la energía cinética necesaria para mover el rotor de un generador, y posteriormente transformarse en energía eléctrica. Por ese motivo, se llaman también centrales hidráulicas.

Las centrales hidroeléctricas se construyen en los cauces de los ríos, creando un embalse para retener el agua. Para ello se construye un muro grueso de piedra, hormigón u otros materiales, apoyado generalmente en alguna montaña (Esquema #1). La masa de agua embalsada se conduce a través de una tubería hacia los álabes de una turbina, la cual está conectada al generador. Así, el agua transforma su energía potencial en energía cinética, que hace mover los álabes de la turbina.³



Esquema N°1: Proceso de generación hidroeléctrica.

Fuente: HIDROPAUTE EP

Para realizar la conversión de energía mecánica en eléctrica, se emplean generadores, que constan de dos partes fundamentales:

²<http://www.celec.com.ec/hidropaute/index.php/es/objetivos>(30/07/2011)

³<http://milugar.bligoo.com/content/view/90073/Central-Hidroelectrica.html> (30/07/2011)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- El estator: Armadura metálica, que permanece en reposo, cubierta en su interior por unos hilos de cobre, que forman diversos circuitos.
- El rotor: Está en el interior del estator y gira accionado por la turbina. Está formado en su parte interior por un eje, y en su parte más externa por unos circuitos, que se transforman en electroimanes cuando se les aplica una pequeña cantidad de corriente.

Cuando el rotor gira a gran velocidad, debido a la energía mecánica aplicada en las turbinas, se producen corrientes en los hilos de cobre del interior del estator. Estas corrientes proporcionan al generador la denominada fuerza electromotriz, capaz de producir energía eléctrica a cualquier sistema conectado a él.

La energía producida en los bornes del generador en el caso de la Central Paute, se encuentra en 13.8 kV, y con la ayuda de transformadores de potencia, se logra elevar el voltaje hasta 138 kV, 230 kV, y así entregarlo al Sistema Nacional Interconectado.⁴ La tabla N°2 muestra la Capacidad de Generación de las Centrales del Sistema Hidroeléctrico Paute.

Tabla N°2: Capacidad de Generación de las Centrales del Sistema Hidroeléctrico Paute.

Capacidad actual Paute Molino	1.100 MW
Capacidad futura Paute Mazar	160 MW
Capacidad futura Paute Sopladora	487 MW
Capacidad futura Paute Cardenillo	400 MW
TOTAL	2.147 MW

Fuente: HIDROPAUTE EP

1.1.4. Recursos Humanos.

La Unidad de Negocio HIDROPAUTE cuenta con el siguiente personal de acuerdo a diferentes áreas de trabajo:

Tabla N°3: Personal distribuido en las áreas de trabajo.

ÁREAS	NÚMERO DE PERSONAS
Gerencia Unidad de Negocio	4
Jefatura de Gestión Ambiental y Responsabilidad Social	6
Jefatura de Tecnología Informática y Comunicaciones	12
Subgerencia de Generación	3
• Operación Molino	23
• Operación Mazar	16
• Mantenimiento	79
Subgerencia de Planificación y Procesos	2

⁴<http://www.celec.com.ec/hidropaute/index.php/es/sobre-energia/como-es-la-generacion-hidroelectrica> (30/07/2011)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

• Planificación Operativa	1
• Calidad y Procesos	1
Subgerencia Jurídica	2
• Secretaría General	1
• Despacho Jurídico	2
Subgerencia de Finanzas	2
• Contabilidad	3
• Tesorería	2
Subgerencia de Administración	2
• Abastecimientos	7
• Servicios Generales	36
• Talento Humano	4
• Seguridad y Salud Ocupacional	11
Subgerencia de Proyectos de Expansión	2
• Proyecto Sopladora	11

Fuente: HIDROPAUTE EP

1.1.5. Localización y áreas de incidencia.

El embalse de Amaluza es creado por la presa Daniel Palacios, construida de hormigón tipo Arco-gravedad de 170m de altura y una longitud en la coronación de 400m, constituyéndose de esta forma en una de las presas más altas de América en su tipo. La coronación de la presa se encuentra en la cota 1994 m.s.n.m.

El Proyecto Mazar consiste en el aprovechamiento del caudal del Río Paute, aguas arriba de la Central Molino, en las inmediaciones de la desembocadura del Río Mazar. Esta constituido básicamente por una presa de enrocado que forma un embalse de 410Hm cúbicos de volumen total. El volumen muerto es capaz de alojar los sedimentos durante su vida útil. El nivel máximo del embalse está en la cota 2153 m.s.n.m.; y el embalse subirá hasta la cota 2163 m.s.n.m.; en el evento de la Crecida Máxima Probable (CMP). El nivel mínimo de operación de la central es 2098 m.s.n.m. Entre las cotas 2153 y 2098 m.s.n.m., se dispone inicialmente de un volumen útil de 310 Hm cúbicos.

EL área de incidencia de estas presas se encuentra formada por la Cuenca del Río Paute y sus efluentes, que están localizados en las provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago, nacen en la región interandina y alcanza luego la cuenca amazónica.⁵

La cuenca hidrográfica del río Paute se localiza en la región centro sur del Ecuador, y forma parte de la cuenca del Santiago-Namangoza, que es a su vez parte integral

⁵ <http://www.celec.com.ec/hidroaute/index.php/es/sareasincidencia> (30/07/2011)



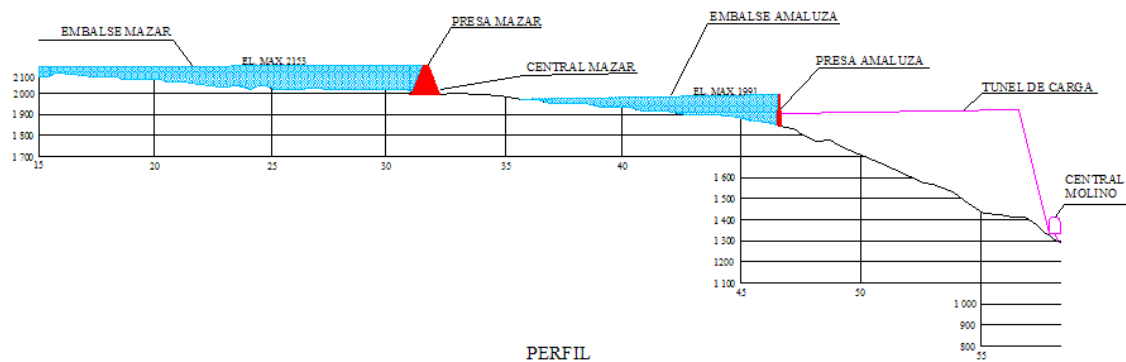
UNIVERSIDAD DE CUENCA

de la cuenca del río Amazonas. Se ubica entre los paralelos 2°15' y 3°15' de latitud sur y entre los meridianos 78°30' y 79°20' de latitud oeste. Su extensión hasta el sector Amaluza es de 5.186 Km².

Actualmente residen unas 700.000 personas en todos sus centros poblados, de los cuales el 45% es población urbana, concentrada principalmente en las dos ciudades más pobladas Cuenca y Azogues, y el 55% corresponde a la población rural.

El clima es característico de los valles andinos, con una variedad de microclimas debido a lo quebrado del terreno, con una pendiente media del orden del 55%.

En cuanto al nivel ocupacional de la población entre 15 y 19 años, el 70% se considera activo, de los cuales el 58% se dedica a la agricultura, de la inactiva el 87% se dedica a los quehaceres domésticos y el 13% estudian en los diferentes centros educativos.



Esquema N°2: Embalses y Presas de la Unidad de Negocio HIDROPAUTE.
Fuente: HIDROPAUTE EP

1.1.6. Organigrama.

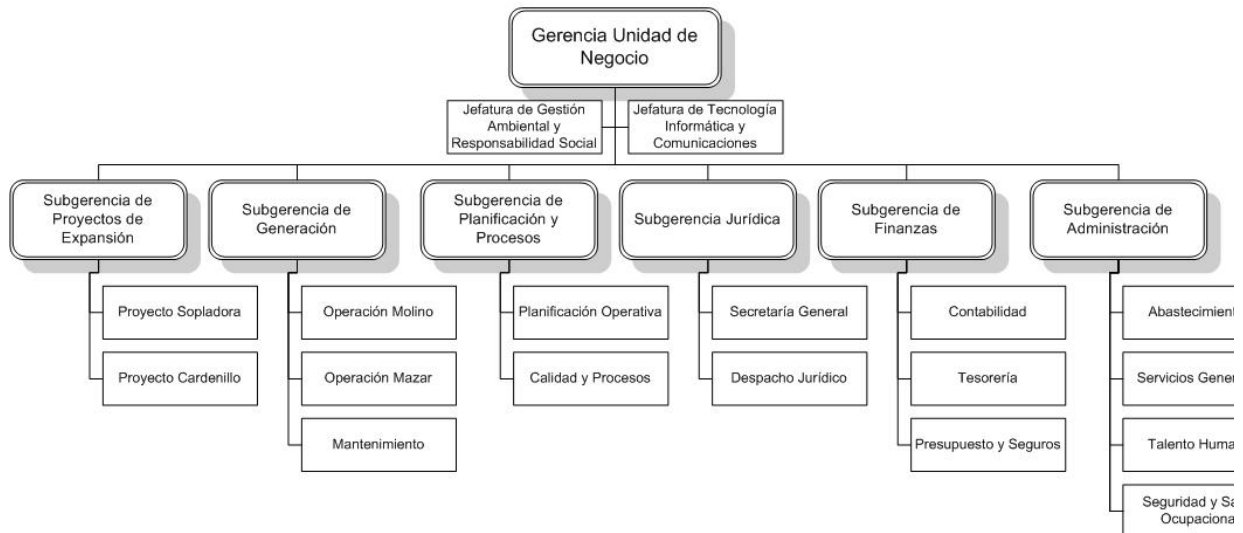
La Unidad de Negocio HIDROPAUTE tiene la siguiente estructura organizacional:



UNIVERSIDAD DE CUENCA



CELEC EP HIDROPAUTE Estructura Orgánica por Procesos y Área Funcional



Esquema N°3: Organigrama Unidad de Negocio HIDROPAUTE
Fuente: HIDROPAUTE EP

1.1.7. Áreas de trabajo.

La gerencia de la Unidad de Negocio HIDROPAUTE tiene bajo su competencia cada una de las siguientes jefaturas:

- La Subgerencia de Generación tiene bajo su responsabilidad los departamentos de Operación de ambas centrales y el departamento de Mantenimiento.
 - El departamento de Mantenimiento se encarga de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios en materia de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones de las Centrales, tanto en el ámbito mecánico, eléctrico y electrónico.
 - Los departamentos de Operación se encargan del manejo y control de los sistemas automatizados de equipos y máquinas íntimamente ligadas a la generación de Energía eléctrica en ambas Centrales, de acuerdo a las disposiciones del CENACE (Centro Nacional de Control de Energía).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- La Subgerencia de Planificación y Procesos dirige los departamentos de Planificación Operativa y de Calidad y Procesos.
 - El departamento de Planificación Operativa evalúa los resultados que se esperan a corto plazo y determina los recursos y los medios necesarios para su consecución. Es responsable de la definición de los indicadores de resultados y de planificar y ejecutar la evaluación de los mismos.
 - El departamento de Calidad y Procesos tiene como razón el conocer las especificaciones establecidas por la ingeniería del producto y proporcionar asistencia al departamento de generación, para que la producción alcance estas especificaciones. Como tal, la función consiste en la colección y análisis de grandes cantidades de datos que después se presentan a diferentes departamentos para iniciar una acción correctiva adecuada.
- La Subgerencia Jurídica rige las actividades del Despacho Jurídico que a su vez redacta los contratos, documentos, condiciones de ventas, elabora reglamentos, representa legalmente y asesora en conflictos laborales, y provee al Directorio de La unidad de información para la correcta toma de decisiones en materia legal.
- La Subgerencia de Finanzas tiene a su cargo los departamentos de Contabilidad y Tesorería.
 - El departamento de Contabilidad es responsable de que se lleven correctamente los registros de contabilidad y sus respaldos. De la preparación de los informes financieros y estadísticos que sean necesarios.
 - La Tesorería vela por el cumplimiento de las actividades o procesos que garanticen la recepción y control de los ingresos de la Unidad de Negocio y su adecuada y correcta distribución, coordinando y supervisando la ejecución de los planes y programas de la unidad a su cargo, a fin de garantizar la cancelación de los compromisos de la Institución y apoyar a las autoridades en la colocación acertada de los recursos financieros.
- La Subgerencia de Administración direcciona las actividades de los Departamentos de:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Abastecimientos se encarga de todo aquello que se requiere para el funcionamiento de la empresa, en cantidades específicas para un determinado período de tiempo. Dentro de este se encuentra Compras que tiene por objetivo realizar las adquisiciones de materiales en las cantidades necesarias y económicas, en la calidad adecuada al uso al que se va a destinar, en el momento oportuno y al precio total más conveniente; y la Bodega que se encarga de la ubicación o disposición de estos materiales y su custodia desde que se reciben hasta que se necesitan o entregan.
- Servicios Generales se encarga del apoyo de logístico de la empresa es decir los servicios que requiera la organización en materia de comunicaciones, transporte, correspondencia, archivo, reproducción de documentos, mensajería, etc.
- Talento Humano dirige a las personas dentro de una empresa, partiendo del reclutamiento, la selección, la capacitación, la evaluación del desempeño, las recompensas y el bienestar general de los trabajadores.
- Y, Seguridad y Salud Ocupacional que rige acciones relacionadas con las políticas de seguridad e higiene de las edificaciones, planes de seguridad, inspecciones periódicas programadas y no programadas, investigación de accidentes, preparación y motivación de los empleados y jefes, identificación de riesgos de trabajo, establecimientos de normas adecuadas que concuerden con las disposiciones legales, elaboración de métodos de entrenamiento para el personal, creación de un programa de sugerencias sobre la seguridad, aplicación de publicidad y promoción de campañas relacionadas con la seguridad, mejoramiento del sistema de comunicación y asesorías.

1.1.8. Mercado y Clientes.

Al igual que en el año 2008, el sector eléctrico ha experimentado importantes cambios en el año 2009. Se suscitó una serie de ajustes regulatorios y estructurales que incidieron en los resultados operativos de la Unidad de Negocio HIDROPAUTE.

Posiblemente el cambio más grande del año 2009 en el sector eléctrico fue la creación de la CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC S.A., en cumplimiento de la Disposición Transitoria Tercera del Mandato Constituyente N° 15, mediante el cual se fusionaron las empresas en las que el Fondo de Solidaridad fue titular del 100% del paquete accionario, a saber: ELECTROGUAYAS S.A.,



UNIVERSIDAD DE CUENCA

HIDROAGOYAN S.A., HIDROPAUTE S.A., TERMOESMERALDAS S.A., TERMOPICHINCHA S.A. y TRANSELECTRIC S.A.⁶

1.1.8.1. Estructura de Clientes.

En el 2009, la producción de energía de la Unidad de Negocio HIDROPAUTE ha sido comercializada de acuerdo a lo estipulado en el Mandato Constituyente N° 15, con fecha 23 de julio de 2008 y según lo estipulado en la regulación N° 006/08, “Aplicación del Mandato Constituyente N° 15”, de 12 de agosto de 2008 y la Regulación N° CONELEC – 013/08 “Regulación complementaria N° 1 para la aplicación del mandato Constituyente N° 15, que establece los parámetros regulatorios específicos especialmente en los temas relacionados con el funcionamiento del mercado eléctrico y los contratos regulados de compraventa de energía.

Según esto, la energía básicamente ha sido comercializada mediante “Contratos con distribuidoras”, esto es, los contratos suscritos con todas las empresas de distribución del país interconectadas al Sistema Nacional Interconectado (SNI).

La energía comprometida en los “contratos con distribuidoras” se calcula de manera proporcional a la demanda de las empresas de distribución. El gráfico #1 muestra los resultados de la comercialización en los diferentes periodos, en valores porcentuales.

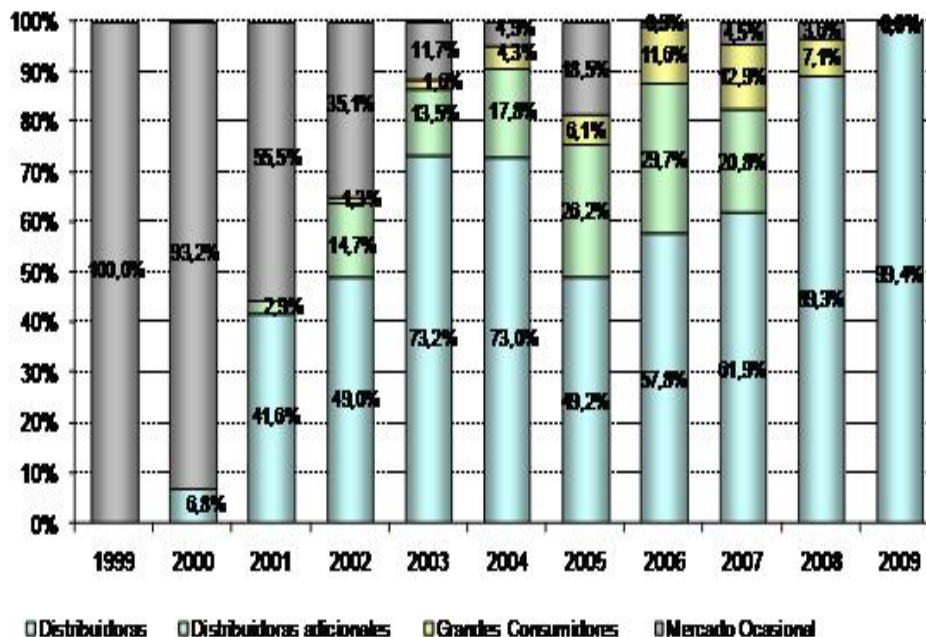


Gráfico N°1: Resultados de la comercialización en los diferentes periodos, en valores porcentuales.
Fuente: HIDROPAUTE EP

⁶ <http://www.celec.com.ec/hidroaute/index.php/es/mercadoyclientes> (02/08/2011)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Durante el 2009, la Unidad de Negocio HIDROPAUTE comercializó el 99,4% de su energía mediante contratos con distribuidoras, y el 0.6% en el mercado ocasional.

1.1.8.2. Demanda de distribuidores cubierta con contratos con HIDROPAUTE

En general, la energía de la Unidad de Negocio HIDROPAUTE colocada en contratos con los distribuidores, es el resultado de lo establecido en el Mandato Constituyente N° 15 y sus regulaciones, según la cual la producción de la Unidad de Negocio HIDROPAUTE se reparte de manera proporcional a la demanda de las distribuidoras, descontando de esta demanda, la energía producida por la generación embebida en cada distribuidora, por esta razón y por la cantidad de energía contratada por las distribuidoras con los diferentes generadores del sector, existen diferencias proporcionales en la cantidad de energía entregada a cada distribuidor.⁷ En el gráfico #2 se presenta de manera porcentual los resultados:

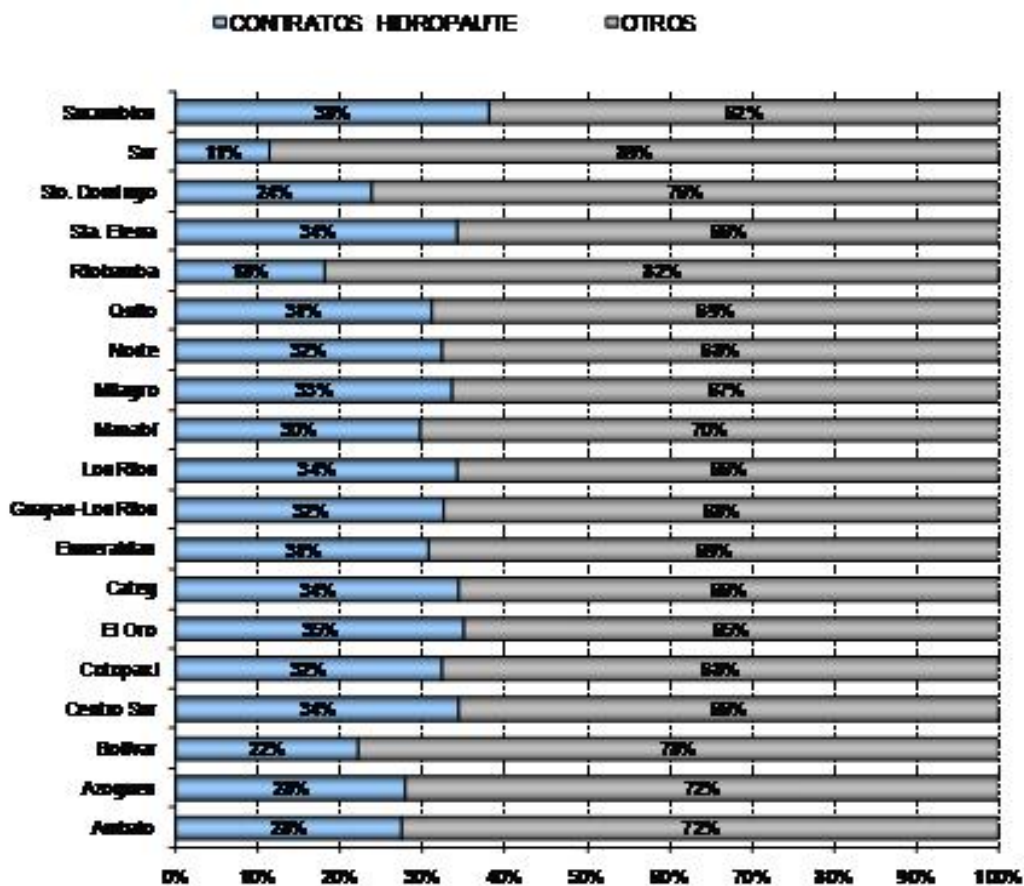


Gráfico N°2: Demanda de distribuidores cubierta con contratos con HIDROPAUTE en porcentaje.
Fuente: HIDROPAUTE EP

⁷ <http://www.celec.com.ec/hidroaute/index.php/es/demandadistribuidores> (02/08/2011)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

1.1.8.3. Facturación.

La gestión de facturación de la Unidad de Negocio HIDROPAUTE, durante el año 2009, estuvo altamente influenciada por la Regulación N° CONELEC – 006/08 “Aplicación del Mandato Constituyente N° 15”, que según el numeral 15 se establece el mecanismo referente a la liquidación de contratos regulados⁸. Las consideraciones que se aplicaron referentes a los contratos regulados, y que se encuentran vigentes hasta la fecha, son las siguientes:

- Serán liquidados por toda la producción real de energía eléctrica y serán asignados a todas las empresas distribuidoras en proporción a su demanda real medida.
- Contemplarán un cargo fijo relacionado con su disponibilidad y un cargo variable en función de su producción. El cargo fijo será liquidado, así no sea despachado por el CENACE, siempre que se mantenga disponible el generador o en los períodos de mantenimiento debidamente autorizados por el CENACE, los cargos variables serán liquidados de acuerdo a la producción de energía eléctrica medida.
- Los contratos tendrán una duración mínima de un año; excepto para los generadores que usen energías renovables no convencionales cuya duración no podrá ser menor a diez años.

Los gráficos 3 y 4 que a continuación se exponen, detallan la repartición de energía de la Unidad de Negocio HIDROPAUTE bajo contratos regulados, para las Empresas Eléctricas de distribución para el 2009, así como también la facturación en dólares por dichos contratos. Adicionalmente se detalla la facturación por servicios complementarios que corresponden a Regulación Primaria de Frecuencia.

⁸ <http://www.celec.com.ec/hidropaute/index.php/es/facturacion> (02/08/2011)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

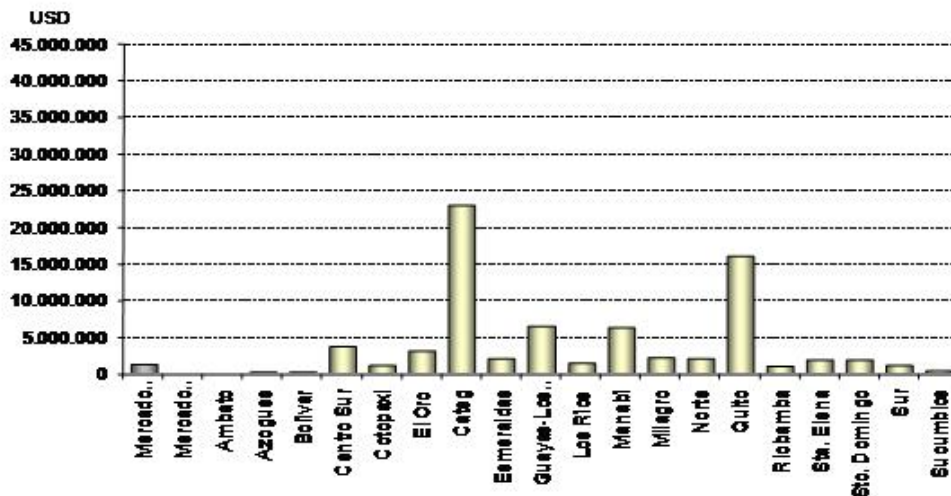


Gráfico N°3: Repartición de energía de la Unidad de Negocio HIDROPAUTE bajo contratos regulados, para las Empresas Eléctricas de distribución para el 2009.
Fuente: HIDROPAUTE EP

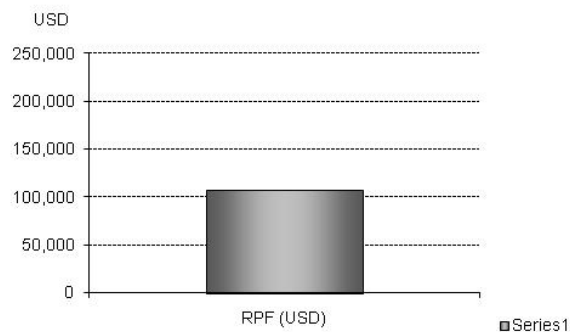


Gráfico N°4: Facturación por servicios complementarios que corresponden a Regulación Primaria de Frecuencia.
Fuente: HIDROPAUTE EP

1.1.8.4. Facturación Total.

En el gráfico N° 5 se muestran los resultados de la facturación anual neta (considera notas de crédito, débito y reliquidaciones) desde 1999 hasta el 2009. Se ha desglosado el mercado de contratos y ocasional. La facturación de 1999 es considerada desde abril únicamente, fecha de inicio del mecanismo de Mercado Eléctrico Mayorista.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

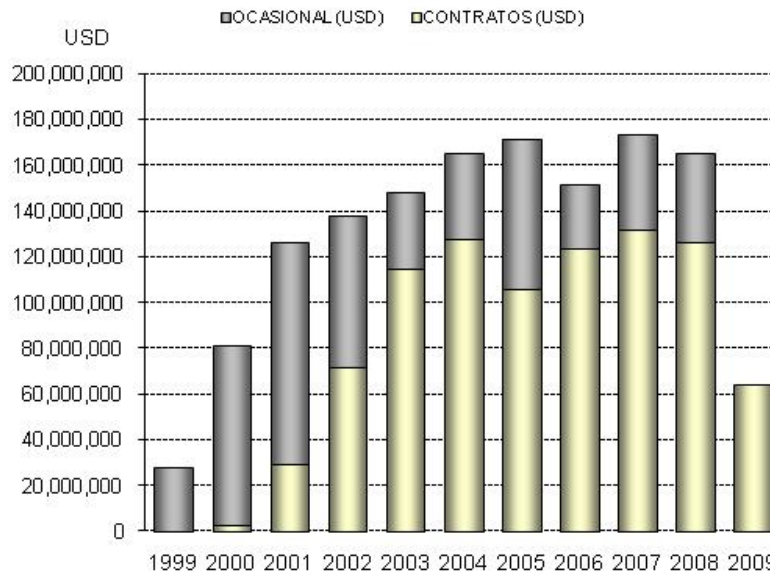


Gráfico N°5: Resultados de la facturación anual neta desde 1999 hasta el 2009.
Fuente: HIDROPAUTE EP

Como se puede observar en el gráfico N° 5, la facturación ha tenido un incremento durante el periodo de análisis, ello se debe fundamentalmente al incremento de precios de la energía en el mercado ocasional y de contratos; sin embargo, en el 2006 se observa una disminución en la facturación respecto del año 2005, ello se debe a la re-incorporación del contrato de compraventa de energía con la CATEG, cuyo precio de venta es sustancialmente menor al del mercado ocasional.

Por otro lado, la facturación del 2007 se incrementó respecto del 2006, ello se debe entre otros factores al buen régimen hidrológico presentado durante ese año. Adicionalmente, la mayoría de convenios de prepago con grandes consumidores fueron terminados, lo cual elevó el precio medio de venta de energía. Así mismo, durante el primer trimestre del 2007 no existió contrato con la CATEG, energía que se liquidó en el mercado ocasional a un precio superior al que se presenta en contrato.

Durante el 2008 la facturación fue la más alta del periodo de análisis, esto se debe fundamentalmente al excepcional régimen hidrológico del ese año, pero debido a que la Asamblea Constituyente expidió el Mandato Constituyente N° 15, mediante la Regulación N° CONELEC – 006/08 “Aplicación del Mandato Constituyente N°15” y la Regulación N° CONELEC 013/08, se estableció varias disposiciones relacionadas con el sector eléctrico ecuatoriano, por lo que el CENACE en aplicación a dichas regulaciones procede a realizar las respectivas re-liquidaciones de lo facturado para el periodo Enero-Diciembre 2008, en consecuencia se tiene una disminución del



UNIVERSIDAD DE CUENCA

21.59 % de lo facturado en dicho periodo y para el periodo Enero-Marzo 2009 fue de 26.52% de lo facturado en dichos meses.

La emisión de los comprobantes de venta por el concepto de reliquidación del 2008 y 2009 fueron emitidos durante el año 2009.⁹

1.1.9. Proveedores.

Actualmente los proveedores de la Unidad de Negocio HIDROPAUTE son contratados mediante su participación el Sistema Nacional de Contratación de Compras Públicas (Sitio oficial para el control y seguimiento de la contratación y compras públicas de todo el estado ecuatoriano).

1.1.10. Certificaciones.

La central Molino ha sido certificada en el cumplimiento de las Normas ISO 9001:2008, ISO 14000:2004 y OHSAS 18001:2007 como Sistema de Gestión Integrado, que resaltan la gestión realizada por la administración de la empresa:

- Certificado de Gestión de Calidad ISO 9001 versión 2008.



⁹ <http://www.celec.com.ec/hidropaute/index.php/es/facturaciontotal> (02/08/2011)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Certificado de Gestión Ambiental ISO 14001 versión 2004.



- Certificado de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 versión 2007.



1.2. Generalidades de la Bodega de la Central Paute-Molino.

1.2.1. Historia de la bodega.

La bodega de la Central Paute Molino desde la época de su construcción, ha servido como un área de servicios logísticos, encargada de almacenar los repuestos y materiales necesarios para que se desarrollen todas las labores normales de mantenimiento.

Las bodegas, desde un principio, funcionaban donde actualmente queda el helipuertode la Central (Fotografía # 3).



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Fotografía N°3: Emplazamiento inicial de las bodegas de la Central Molino.
Fuente: Elaboración propia.

Pero en el año de 1988 hubo un deslave en la quebrada Ventanilla (Fotografía # 4), que arrasó con casi toda la infraestructura de las bodegas, preservándose tan solola bodega que actualmente es la que se utiliza para el almacenamiento frío, y la mitad de la bodega en la que se resguardan los tubos y planchas metálicas.



Fotografía N°4: Quebrada Ventanillas
Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Después de este siniestro, se contrató personal para rescatar todo el inventario en buenas condiciones que fuese posible, al que se le realizó limpieza y mantenimiento, y se lo reingresó al sistema.

En vista de la necesidad de salvaguardar el inventario recuperado se habilitaron y modificaron las instalaciones del casino para que en este funcionaran las nuevas bodegas. Por lo que se tuvieron que derribar paredes, agrandar puertas y realizar otros cambios en la infraestructura para que los ambientes resultantes sean más grandes y acordes con las necesidades de almacenamiento. Todos los cambios que se realizaron fueron de acuerdo al criterio de los bodegueros de ese entonces, acorde a conveniencias de cercanía de las bodegas con el inventario y bienes más rotativos. Actualmente se siguen realizando modificaciones en la infraestructura.

También desde la construcción de Casa de Máquinas se utilizan las Calotas como bodegas para almacenar inventario de gran volumen, por la cercanía con esta. Las Calotas son los túneles realizados en un principio para facilitar la construcción de Casa de Máquinas.

1.2.2. Procesos primarios y secundarios realizados en las bodegas de la Central Molino.

PROCESOS PRIMARIOS:

En lo concerniente a Bienes de Inventario, los bodegueros deben:

- Determinar el stock óptimo de cada uno de los bienes:
Esto se realiza gracias al sistema computarizado Financiamiento y al criterio del Inspector de Bodega.
El sistema registra ingresos y egresos de cada uno de los bienes almacenados en bodega, y gracias a un algoritmo provee, de acuerdo a los registros, ciertos parámetros, que sumados al criterio y experiencia del Inspector ayudan a determinar las cantidades de los bienes a comprar. Este profesional debe además considerar las unidades de venta de los proveedores.
- Corroborar que no existan faltantes. Para lo cual se realizan conteos.

En lo referente a los bienes de Activo fijo, los bodegueros deben:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Mantener información actualizada de los empleados de la empresa responsables de los bienes asignados, localización y condiciones físicas de estos.
- Verificar que no haya faltantes.

PROCESOS SECUNDARIOS:

Además de los procesos primarios los bodegueros deben realizar:

- Almacenamiento de los bienes de inventario y de los de activo fijo.
- Mantenimiento de la bodega limpia y en orden.
- Identificación de cada uno de los bienes almacenados por medio de tarjetas tipificadas.
- Ordenamiento de los bienes teniendo un lugar para cada cosa y manteniendo cada cosa en su lugar, es decir, en los lugares destinados según los sistemas aprobados para clasificación y localización.
- Movilización de los bienes dentro de las bodegas.
- Rotulación de los bienes, para lo cual se escribe un código sobre el activo.
- Llevar registros al día de sus existencias, para lo que se debe controlar de ingresos y egresos de los bienes a las bodegas.
- Realizar los movimientos de recibo y despacho de los bienes con el mínimo de tiempo y costo posible.

1.2.3. Recursos de las bodegas de la Central Molino.

1.2.3.1. Humanos.

Se ha establecido que trabajen 2 personas, con el cargo de Bodegueros, por bodega en jornadas "9-5" (9 días trabajan y 5 días descansan), porque las bodegas deben estar siempre disponibles en cualquier momento y a cualquier necesidad que se pueda presentar. Además de una persona, con el cargo de Inspector de Bodega, encargado de coordinación de esos dos turnos, de funciones administrativas y de las mismas actividades de sus subordinados.

1.2.3.2. Infraestructura.

Las bodegas de la Central Molino cuentan con las siguientes instalaciones:

- Un edificio central de dos pisos (Fotografía #5) donde funcionan las oficinas, el área de despacho, la bodega de materiales generales, la bodega de suministros, la bodega de pinturas, la bodega de productos para mantenimiento industrial, la bodega de solventes, la bodega de herramientas,



UNIVERSIDAD DE CUENCA

la bodega de productos inflamables, archivo y una parte de la bodega caliente.



Fotografía N°5: Infraestructura del Edificio Principal de las bodegas de la Central Molino
Fuente: Elaboración propia

- Un edificio de dos pisos donde funcionan la bodega caliente y la bodega de mobiliario obsoleto (Fotografía #6).



Fotografía N°6: Infraestructura del Edificio Secundario de las bodegas de la Central Molino



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fuente: Elaboración propia

- Un edificio de un piso donde funciona la bodega de tubos y planchas metálicas y otro donde funciona la bodega fría.



Fotografía N°7: Edificios de las bodegas Frías y de tubos- planchas metálicas de la Central Molino.
Fuente: Elaboración propia

- Dos calotas donde se almacenan los repuestos de volumen.

1.2.3.3. Maquinaria y equipos.

Las bodegas de la Central Molino cuenta con los siguientes equipos y maquinarias para el trabajo de estibaje: Montacargas, carritos transportadores, elevadores hidráulicos, elevadores de pallets, tecles (Fotografías 8-13).



Fotografía N°8: Montacargas



Fotografía N°9: Carrito transportador



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Fotografía N°10: Tecles



Fotografía N°11: Carrito transportador



Fotografía N°12: Carrito transportador



Fotografía N°13: Balanza Digital

Fuente: Elaboración propia

Y dentro de equipos computarizados son los necesarios para la oficina; además de las PALMS con las que puedes leer códigos de barras descargas y toda esa información se actualiza en el sistema.

1.2.4. Clientes Internos.

El inventario de HIDROPAUTE se segmenta en bienes de inventario y los bienes de activo fijo, y estos a su vez en activos muebles y activos inmuebles.

Los clientes internos dependen de los bienes de inventario y de los activos fijos muebles, por lo tanto los clientes internos relacionados con los activos fijos son todos los de la empresa, los contratistas del comedor y del transporte, porque a todos ellos se les asignan bienes de trabajo y ellos responden a la bodega por esos bienes de trabajo.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Lo que se refiere a bienes de inventario, los clientes internos son el área de mantenimiento, el área de servicio de campamento, y el área de operación. Al área de operación se le provee de equipos de seguridad personal. Al área de servicio de campamento también se les asigna estos equipos además de materiales sencillos para trabajos de carpintería, gasfitería, e instalaciones eléctricas básicas; en cambio al área de mantenimiento se le proporciona materiales y repuestos específicos para su trabajo, sean estos eléctricos, electrónicos o mecánicos.



Gráfico N°6: Clientes internos de acuerdo al inventario asignado.
Fuente: HIDROPAUTE EP

1.2.5. Bienes y productos almacenados.

Las bodegas de la Central Molino resguardan bienes de inventarios, agrupados en las siguientes categorías:

Tabla N°4 : Agrupación de bienes de inventarios de acuerdo a categorías en la Central Molino

1	Materiales Generales	Materiales Civiles
		Materiales Eléctricos
		Materiales Mecánicos
		Materiales Electrónicos
		Materiales Dragado Presa
		Materiales Varios
2	Repuestos y Accesorios	Repuestos Electrónicos
		Repuestos y Accesorios Equipo Mecánicos



UNIVERSIDAD DE CUENCA

		Repuestos Eléctricos
		Repuestos y Accesorios Dragado Presa
3	Repuestos y accesorios	Repuestos y accesorios para vehículos
		Repuestos y accesorios para vehículos Draga
4	Herramientas	Herramientas para Civiles
		Herramientas para Eléctricos
		Herramientas Mecánicas
		Herramientas Varias
		Herramientas de Concreto
		Herramientas Validas
5	Lubricantes para Generación	Aceite Generación y Mantenimiento
		Ácidos Generación y Mantenimiento
6	Lubricantes para vehículos	Aceite Vehículos
		Grasa Vehículos
		Otro lubricantes Vehículos
7	Suministros de Oficina	Suministros de Oficina
9	Combustible	Gasolina
		Diesel

Fuente: HIDROPAUTE EP

Y en lo que corresponde a Activos fijos, la Bodega entrega y hace responsable a los trabajadores de la Unidad de Negocio de:

Tabla N°5: Agrupación de activos fijos de acuerdo a categorías en la Central Molino.

10	Muebles de Oficina	Muebles de Oficina
		Muebles de Oficina Mazar
11	Equipos de Transporte	Equipos de Transporte
		Equipos de Transporte Mazar
12	Herramientas y Equipo de Taller y Garaje	Herramientas y Equipo de Taller y Garaje
		Herramientas y Equipo de Taller y Garaje Mazar
13	Equipo de Laboratorio e Ingeniería	Equipo de Laboratorio e Ingeniería
		Equipo de Laboratorio e Ingeniería Mazar
14	Equipo de Comunicación	Equipo de Comunicación
		Radio
		Postes
		Cables
		Servidores
		Casetas
		Cabina Telefónica
		Teléfono
		Equipo Comunicación Varios
		Fax
		Equipo Comunicación Mazar
Radio Mazar		



UNIVERSIDAD DE CUENCA

		Postes Mazar
		Cables Mazar
		Servidores Mazar
		Casetas Mazar
		Cabina Telefónica Mazar
		Teléfono Mazar
		Equipo Comunicación Varios Mazar
		Fax Mazar
15	Equipo de Computación	Equipo de Computación
		Computador
		Impresora
		Scanner
		CD Writer
		Equipo de Computación Mazar
		Computador Mazar
		Impresora Mazar
		Scanner Mazar
		CD Writer Mazar
16	Mobiliario y Equipo Diverso	Mobiliario y Equipo Diverso
		Mobiliario y Equipo Diverso Mazar
17	Biblioteca y Archivo	Mobiliario y Equipo Diverso
		Mobiliario y Equipo Diverso Mazar
28	Software	Programas de Computación
		Licencias
		Licencias y medios
		Programas de Computación Mazar
		Licencias Mazar
		Licencias y medios Mazar

Fuente: HIDROPAUTE EP

1.3. Generalidades para la Bodega de MAZAR.

Por las similitudes de las operaciones a realizarse en la Central de Mazar con respecto a las realizadas en la central Paute-Molino (y por ende similitudes en los bienes a almacenarse), se consideraran necesarias las siguientes áreas a ser implantadas en la Bodega Central de Mazar:

- Recepción: Esta área servirá para recibir los bienes de inventario a almacenarse, su identificación, inspección y rotulado.
- Despacho: Área de entrega de los bienes de inventario a los solicitantes.
- Oficinas.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Cafetería.
- Baño.
- Archivo.
- Área de almacenamiento de Materiales Generales: Área donde se almacenarán los materiales comunes y repuestos a ser utilizados en mantenimiento mecánico, eléctrico, electrónico, civil, etc.
- Área de almacenamiento de Suministros: Área en la que se colocarán los materiales de proveeduría y los equipos de protección personal (EPP).
- Área de almacenamiento Caliente: Área donde se almacenarán todos aquellos materiales que requieran estar a una temperatura superior a la del entorno y con un determinado nivel de humedad, como es el caso de materiales de suelda, materiales y repuestos electrónicos, equipos, etc.
- Área de almacenamiento Fría: En esta bodega se almacenarán aquellos bienes que necesiten estar a una temperatura menor que la del entorno y con un determinado nivel de humedad. Como por ejemplo: los empaques.
- Área de almacenamiento de Mobiliario obsoleto: Área destinada a albergar aquel mobiliario en desuso o dado de baja.
- Área de almacenamiento de Herramientas: Área para albergar ciertas herramientas que se utilizan en la Central y que son resguardo exclusivo de la bodega.
- Área de almacenamiento de Ítems de volumen: Como su nombre lo indica para albergar tuberías de metal, PVC, etc., perfiles, tableros de madera y planchas metálicas.
- Área de almacenamiento de Productos Inflamables: Lugar donde se resguardarán aceites lubricantes utilizados en Casa de Máquinas, así como en automotores.
- Área de almacenamiento de Solventes: en este lugar se almacenarán COLD SOLVENT, ácido Sulfúrico y otros ítems con características similares.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Área de almacenamiento de Pinturas: Área donde se albergaran todo tipo de pinturas a utilizarse en la Central además de productos como sprays y aerosoles utilizados en mantenimiento electrónico y mecánico.

En el anexo 11 se despliegan los principales ítems a almacenarse en las áreas descritas anteriormente. Cabe recalcar que muchos de estos ítems tienen sub productos debido a diferencias de tamaño o especificaciones.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPITULO 2

REQUERIMIENTOS PRELIMINARES DE DISEÑO DE LA BODEGA DE LA CENTRAL MAZAR.

2.1. Cantidades y naturaleza de los bienes a almacenar.

El tipo y número de materiales que se van a almacenar y manejar constituyen la base para planear los almacenes. Las características físicas del material, en gran parte, determinan los métodos para almacenamiento y manejo. Los factores físicos incluyen dimensiones, peso, forma y durabilidad. Como primer paso en la planeación de los almacenes, hay que identificar todos los materiales que se almacenarán y sus características físicas.¹⁰

El tamaño de las bodegas de la Central Mazar depende de la cantidad y el volumen de los bienes a almacenar, que a su vez dependen de las actividades a realizarse en su Casa de Máquinas y en el campamento de Arenales. Pero debido a que éstas instalaciones son nuevas, no existe información disponible que sirva de base para determinar las cantidades de bienes consumidos en las distintas actividades, y por ende de los bienes a ser almacenados en las nuevas bodegas; por lo que se ha tomado como referencia las actividades realizadas en Casa de máquinas de la Central Molino y el Campamento de Guarumales, para determinar un tamaño óptimo de las nuevas instalaciones de la Central Mazar.

En lo que respecta a las características físicas y químicas de los ítems a almacenarse en la/s bodega/s de la central Mazar, se observó necesario tener presente para consideraciones y análisis posteriores del proyecto, que:

- Debido a su naturaleza inflamable, altamente volátil y peligrosa, ciertos ítems deberán almacenarse en instalaciones con características especiales que los resguarde apropiadamente y que sobretodo no ponga en peligro la integridad de los trabajadores.
- Por necesidades de temperatura ambiental y de humedad relativa, ciertos bienes deberán ser almacenados en ambientes herméticos con climatización propia, para salvaguardarlos en perfectas condiciones.
- El resto de ítems no requieren de condiciones de almacenamiento especiales, por lo que podrán ser ubicados en instalaciones consideradas normales.

¹⁰<http://www.calameo.com/books/000425594e517ee799c0b> (30/07/2011)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.2. Análisis de alternativas de localización y determinación del emplazamiento de las bodegas.

La localización de la planta se debe planear cuidadosamente, donde las decisiones de selección usualmente son irreversibles, es posible cambiarla después pero el cambio será costoso y desagradable. Con los avances en la comunicación y el transporte, la distancia tiene ahora menos importancia y es más factible encontrar otras ubicaciones.

Las alternativas que se consideraron para la localización de las Bodegas Centrales de la Central Mazar fueron 3, las cuales se muestran a continuación:

2.2.1. Bodega de la Constructora Santos C.M.I.

Ubicada en el margen izquierdo del río Paute, aguas abajo de la presa de Mazar. Estas instalaciones han sido ocupadas por la Constructora SANTOS C.M.I. desde que se inició la construcción de la Presa de Mazar.



Fotografía N°14: Bodega de la Constructora Santos C.M.I.
Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Fotografía N°15: Bodega de la Constructora Santos C.M.I. (Vista aérea)
Fuente: Elaboración propia

2.2.2. Ex taller mecánico.

Ubicado a unos 300m en la vía San Pablo-Subestación. Estas instalaciones eran ocupadas como taller mecánico en la construcción de la Central Mazar. Una vez acabada su construcción fue desmantelado y quedó la infraestructura.



Fotografía N°16: Ex taller mecánico.
Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Fotografía N°17: Ex taller mecánico. (Vista desde Concretera)
Fuente: Elaboración propia

2.2.3. Concretera.

Está localizada a la entrada del túnel de acceso a la corona de la presa, en una plataforma a la cota 2 210 m.s.n.m. A unos 20m de este terreno se encuentra la subestación de la central Mazar.



Fotografía N°18: Concretera (Vista frontal)
Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Fotografía N°19: Concreteira (Vista lateral izquierda).
Fuente: Elaboración propia

Para elegir la mejor opción del lugar de emplazamiento de la o las bodegas de la Central Mazar, se han considerado los siguientes factores de análisis:

- **Proximidad a Casa de Máquinas:** Es el factor de mayor ponderación, pues son los clientes de casa de máquinas los más importantes al momento de cubrir sus requerimientos, por llevarse a cabo en esta las operaciones principales referentes a la generación de electricidad.
- **Cercanía a Puntos de control:** Ya que estos son los llamados a salvaguardar las instalaciones.
- **Proximidad a redes de servicios:** Para que las instalaciones de la o las bodegas de la central estén provistas de los servicios de agua, electricidad, teléfono, internet, etc.
- **Cercanía a Gasolinera:** Ya que es función de los bodegueros el proveer de combustibles a los clientes internos de la empresa.

De acuerdo a estos factores de análisis, fueron analizadas las alternativas de emplazamiento de la o las bodegas de la Central Mazar en el siguiente cuadro de ponderación:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CUADRO DE PONDERACIÓN DE FACTORES							
FACTORES	Ponderación	ALTERNATIVAS					
		Bodega Santos C.M.I.		Ex Taller Mecánico		Concretera	
		Calificación	C.Pond.	Calificación	C.Pond.	Calificación	C.Pond.
Proximidad a Casa de Máquinas	0,55	6	3,3	7	3,85	9	4,95
Cercanía a Puntos de Control	0,1	6	0,6	7	0,7	10	1
Proximidad a redes de servicios	0,2	7	1,4	9	1,8	9	1,8
Cercanía a Gasolinera	0,15	6	0,9	9	1,35	7	1,05
			6,2		7,7		8,8

Este cuadro muestra que el mejor lugar, de las tres alternativas, en el que se podrían localizar las bodegas, es en el lugar de la Concretera; por lo que se procedió a realizar el levantamiento del terreno de este Sector.

2.3. Dimensionamiento del espacio requerido.

Se pretende efectuar de manera eficiente las diversas actividades que se realizan en las bodegas, logrando minimizar costos de operación, tiempos y distancias recorridas en el manejo de los bienes, así como prestar las mejores condiciones de seguridad para el personal que trabaja en las instalaciones y los mejores métodos de almacenamiento.¹¹

En el caso de la bodega de la central Molino, ésta cuenta con las siguientes superficies:

Tabla N°6: Superficies de las áreas de trabajo y almacenamiento de las Bodegas Central Molino.

Áreas Central Molino	Superficies
Oficina	48m ²
Baño	6 m ²
Cafetería	10 m ²
Archivo	14 m ²
Recepción	30 m ²
Despacho	16 m ²
Área de almacenamiento de Suministros	51 m ²
Área de almacenamiento de Materiales Generales	280 m ²
Área de almacenamiento Caliente	285 m ²
Área de almacenamiento Fría	83 m ²

- ¹¹ <http://ies.informe.com/manejo-de-materiales-principios-y-produccion-mas-limpia-dt108.html> (06/07/2011)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Área de almacenamiento de Ítems de volumen	258 m ²
Área de almacenamiento de Productos inflamables	45 m ²
Área de almacenamiento de Solventes	17 m ²
Área de almacenamiento de Pinturas y PMI	25 m ²
Área de almacenamiento de Herramientas	43 m ²
Área de resguardo de Mobiliario obsoleto	226 m ²

Fuente: Elaboración propia.

Como los análisis se basan en las actividades de la central Molino para elaborar el presente proyecto; hay que especificar que en la Central Molino existen 10 unidades generadoras (con turbinas Pelton), mientras que en la Central de Mazar apenas 2 unidades generadoras (con turbinas Francis), por lo que se haría necesario realizar una corrección en cuanto a la superficies necesarias de ciertas áreas de almacenamiento de la central Mazar en función de la reducción de los repuestos y accesorios.

Las áreas a las que habría que realizar una reducción con respecto a su tamaño son las siguientes:

- Área de almacenamiento de Materiales Generales.
- Área de almacenamiento Caliente.
- Área de almacenamiento Fría.
- Área de almacenamiento de ítems de volumen.

El tamaño que deben tener estas áreas de almacenamiento de la Central Mazar con respecto a las de la central Molino, se ha analizado junto con el personal que labora en las instalaciones de las bodegas de la central Molino utilizando un método subjetivo de previsión (Método Delphi), resultando el siguiente análisis:

Por el criterio del número de unidades generadoras, fue lógico pensar que la superficie necesaria para las áreas de almacenamiento mencionadas anteriormente de la central Mazar, deberían ser el 20% del tamaño de las respectivas áreas de almacenamiento de la Central Molino; a este criterio hay que agregarle un 20% de previsión de espacio, por adiciones de nuevos ítems al inventario total, debido a las diferencias en el tipo de turbinas de las unidades generadoras; además de un 10% de margen de error por variación del volumen de las unidades a almacenarse, debido a la diferencia en las actividades de las centrales y campamentos.

Por lo cual se llegó a la conclusión que las áreas de almacenamiento anteriormente descritas para la central Mazar deberían ser el 50% de las respectivas áreas de la central Molino.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

En el caso de las áreas de almacenamiento restantes se consideró las mismas superficies, considerando que la demanda de los ítems a almacenarse en estas, será aproximadamente la misma, y si se realizara una corrección por diferencia en el tamaño de los campamentos, deberá ser contrarrestada con un porcentaje por previsión de espacio futuro de almacenamiento.

Por lo que las superficies necesarias en las instalaciones de las bodegas de la central Mazar serían las siguientes:

Tabla N°7: Superficies adaptadas de las áreas de Almacenamiento Bodegas Central Mazar.

Áreas de Almacenamiento Bodegas Central Mazar	Superficies
Oficina	24m ²
Baño	6 m ²
Cafetería	10 m ²
Archivo	14 m ²
Recepción	30 m ²
Despacho	16 m ²
Suministros	51 m ²
Materiales Generales	280 m ²
Caliente	285 m ²
Fría	83 m ²
Tubos y Planchas	258 m ²
Productos inflamables	45 m ²
Solventes	17 m ²
Pinturas y PMI	25 m ²
Herramientas	43 m ²
Mobiliario obsoleto	140 m ²

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de las oficinas, el baño, la cafetería, el archivo y el despacho (de la central Mazar), simplemente se han considerado las mismas áreas de sus similares en las bodegas de la central Molino.

En el caso del área de resguardo de Materiales Obsoletos, se dispondrá en un principio un área de igual que su similar en el campamento de Guarumales, para albergar este tipo de ítems, pero esta área será eliminada en un futuro con la implementación de una buena gestión contable para dar de baja a estos bienes; para así poder ser aprovechada como espacio extra de almacenamiento.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO 3

PROPUESTA DE DISEÑO.

3.1. Layout preliminar.

En el estudio del almacenaje es muy importante la decisión sobre el tipo de almacén a escoger para cada clase de material, distinguiendo:

- Aquellos que se pueden tener a la intemperie sin necesidad alguna de protección y para los cuales no hay duda alguna sobre su resistencia o inmunidad a las inclemencias del tiempo.
- Los que pueden estar a la intemperie con la condición de que dicha estancia sea durante corto tiempo, y bajo particulares sistemas de protección.
- Los que tienen que ser puestos a cubierto (y aquí se distinguen aún las condiciones de conservación)

En la organización del almacén hay que establecer los criterios de distribución de los locales en relación también a las operaciones que en ellos se desarrollan.

Para el ejercicio racional del almacenaje, existen en general, locales para las siguientes exigencias:

- a) Recepción de los materiales, los cuales pueden ser, a su vez, distribuidos en locales de llegada y estancia eventual (a veces incluso bajo la responsabilidad del suministrador), en espera de ser registrados contablemente e ingresados en el propio local de recepción donde tienen lugar las operaciones de desembalaje y control (numérico y de verificación).
- b) Espera de las mercancías antes de la conformidad de la verificación.
- c) Tránsito de los materiales receptados, en espera del almacenaje propiamente dicho. Algunas veces sirven como locales de espera para permitir el despeje de determinados sectores del almacén al objeto de dar lugar a la rotación de mercancías más antiguas y también para superar una limitada disponibilidad de espacio para el almacenaje.
- d) Desembalaje de los productos. Hay casos en que es conveniente destinar locales separados a tal exigencia.
- e) Almacenamiento propiamente dicho, más o menos especializado.
- f) Separación de mercancías costosas de difícil adquisición, etc.
- g) Realización sobre los materiales, de las operaciones industriales propiamente dichas, desembalaje y nuevo embalaje, operaciones de transformación, mejoramiento, etc.
- h) Auxilio a los almacenes en períodos de sobrecarga, para satisfacer exigencias inventariales, para conservar las materias primas y auxiliares



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- provenientes de compras especulativas, etc.
- i) Preparación de partidas de materiales destinados a la fabricación.
- j) Para los servicios (vestuarios, duchas, almacenes de artículos de limpieza, etc.).

Desde el punto de vista del movimiento de los materiales podemos distinguir almacenes en los cuales dichos transportes estén mecanizados en grado más o menos elevado, y almacenes sin mecanización. Los medios mecánicos pueden ser fijos, semifijos y móviles.

El *Layout* o disposición en planta de los almacenes tiene que ser también objeto de estudio racional, puesto que:

- a) Debe basarse en las diferentes proporciones existentes entre los materiales recibidos y los expedidos: Mallick y Gavdreau¹² precisan que «estudios recientes han puesto en confrontación los pesos totales de los materiales recibidos con los de los materiales expedidos en varios establecimientos, y se ha hallado que, de forma aproximada, el peso de llegada supera en un veinte por ciento al de salida. El exceso de peso de llegada se atribuye a los desechos, a las mermas y al consumo de materiales y accesorios por exigencias de fabricación».
- b) Tiene que encuadrarse en el complejo del establecimiento con el objeto de asegurar un flujo rectilíneo de los materiales.
- c) Ha de determinar una distribución del espacio disponible armonizada con las distintas exigencias a satisfacer.
- d) Tiene que prever la distribución del espacio disponible en relación con las exigencias a satisfacer en el futuro.
- e) Debe permitir la máxima protección de los materiales (de los daños de la intemperie, de los robos, etc.).
- f) Tiene que permitir un ahorro de trabajo y de tiempo; lo que significa economía de personal y rapidez de ejecución.
- g) Debe permitir un acceso rápido a los materiales almacenados.

En el estudio de la disposición planimétrica de los almacenes es necesario proyectar también los espacios para los pasillos, para distanciar las estibas. Para prevenirse contra los incendios, para las oficinas y los servicios auxiliares. Estos últimos tienen que ocupar el mínimo espacio posible, al objeto de que su amplitud no vaya en perjuicio del espacio disponible para el almacenaje.

Tiene que estudiarse también la posibilidad de utilización de los almacenes en relación a su cubicaje (más que al área).

En la utilización del espacio en sentido vertical, hay que tener presente que:

¹²Mallick y Gavdreau, "Disposizione planimetrica de gliimpianti di produzione", Ed. F.lliBecca.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Existen mercancías cuyo estibaje no puede superar un cierto límite, sobrepasado el cual las porciones que están debajo pueden resultar perjudicadas.
- El espacio puede ser aprovechado verticalmente mediante estanterías adecuadas, dotadas de elementos de acceso (escaleras, banquillos, medios mecánicos).
- Para aprovechar el espacio en el sentido de altura, es necesario también tener en cuenta la resistencia de los pavimentos.¹³

Para la realización del layout del proyecto hay que distribuir las áreas en el terreno disponible, de forma que se minimicen los recorridos de los materiales a almacenar y que haya seguridad y bienestar para los trabajadores.

Para lo cual se ha utilizado el método de Distribución Sistemática de las Instalaciones de la Planta o SLP (Systematic Layout Planning), el cual consiste en obtener un diagrama de relación de actividades, que está construido con dos códigos. El primero de ellos es un código de cercanía que está representado por letras, las cuales expresan la necesidad de que dos áreas estén ubicadas cerca o lejos una de la otra; el segundo código es de razones, representado por números, los cuales indican el porqué se decide que un área esté cerca o lejos de otra.

Los códigos se representan en las tablas siguientes:

Código de cercanía:

LETRA	CERCANÍA
A	Absolutamente necesario.
E	Especialmente importante.
I	Importante.
O	Común.
U	Sin importancia.
X	Indeseable.

Código de razones:

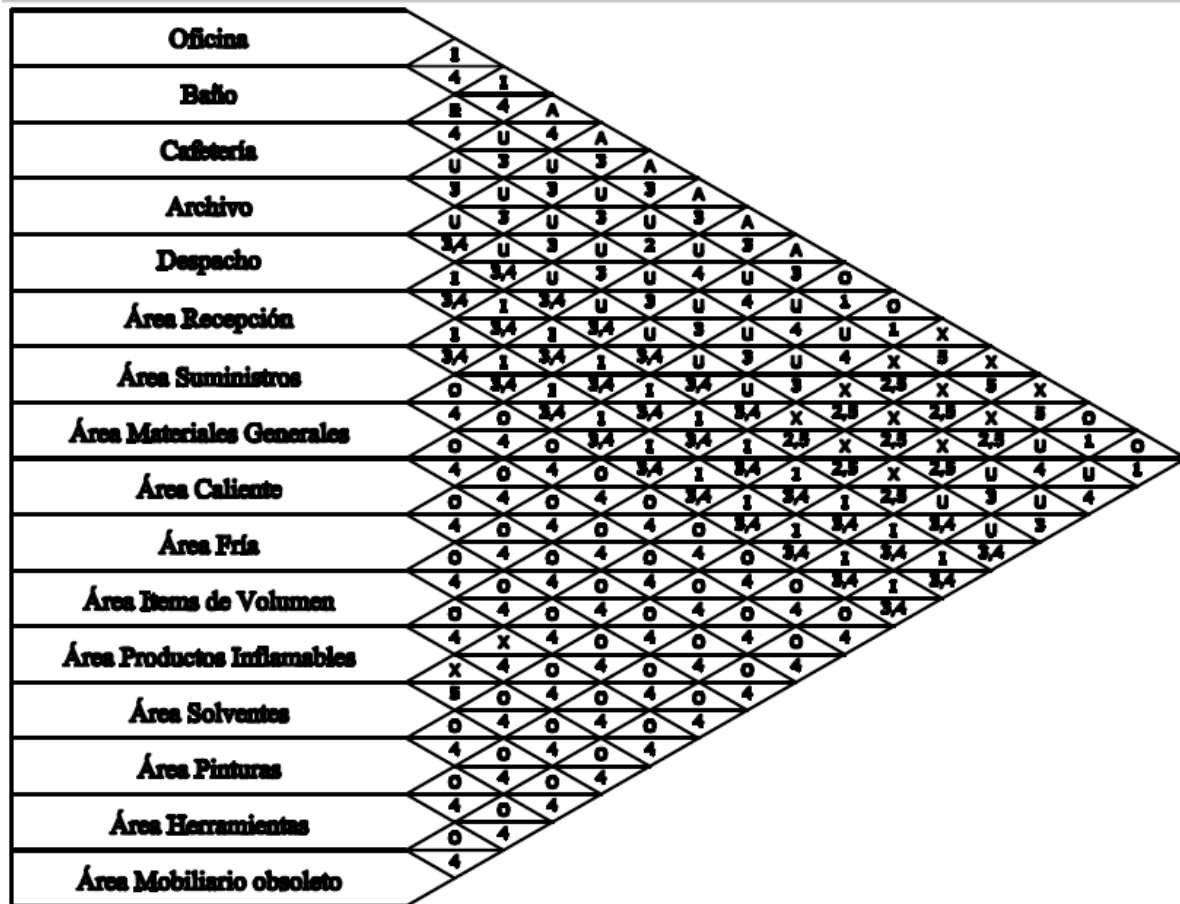
NÚMERO	RAZÓN
1	Por control
2	Por higiene
3	Por proceso
4	Por conveniencia
5	Por seguridad

A continuación se muestra diagrama general de relación de actividades de las áreas de la bodega de la Central hidroeléctrica Mazar:

¹³JENKINS , Creed H., “*Administración Moderna de almacenes*”, Editorial Diana, México, 1977.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Esquema N°4: Diagrama general de relación de actividades de las áreas de almacenamiento de la bodega de la Central hidroeléctrica Mazar
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a este diagrama todas las áreas de almacenaje deben estar cercanas a la oficina, despacho y área de recepción, pero debido a las restricciones de espacio que presenta el lugar de emplazamiento elegido anteriormente, ha sido necesario escoger las áreas cuyos ítems a almacenar tienen un mayor grado de rotación (de acuerdo a análisis en las Bodegas de la central Molino, mostrado a continuación), para diseñar la bodega principal y secundarias de la central Mazar.

Antes del análisis hay que tener presente que el principio de Pareto se cumple también en las bodegas: Una porción pequeña de los ítems genera la mayoría de las actividades de recolección.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Así, se puede asignar las zonas más accesibles a los ítems de mayor movimiento, incluyendo principios ergonómicos para disminuir la fatiga y la posibilidad de errores o sea asignando los ítems de mayor movimiento a la altura de la cintura.

Este tipo de asignación de espacio se denomina comúnmente asignación de espacio basada en actividad.

La “actividad” puede medirse de diferentes formas:

1. En valor económico de los ítems
2. En unidades de producto
3. En “paquetes” despachados (cajas, estibas)
4. En actividad de recolección: número de veces que un ítem aparece en las órdenes.¹⁴

Para la asignación del lugar en el que van a ubicarse las diferentes áreas de almacenamiento, se ha considerado un análisis basado en las actividades de recolección de los ítems que en ellas se albergan. Este análisis está fundamentado en el número de egresos de los ítems en el periodo de un año de acuerdo a los pedidos de los clientes internos de las bodegas de la central hidroeléctrica Paute-Molino.

Para lo cual se ha estudiado una base de datos proporcionada por personal de la empresa.

• ¹⁴ <http://www.mitecnologico.com/Main/BodegasManualesYAutomatizadas> (06/07/2011)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Categoría	Sub categoría	Código	Descripción	Ubicación	No. Egresos en el Periodo	Costo Individual Promedio	Volumen Egresado
Generales	Eléctricos	01.002.2010	FOCO INCANDESCENTE DE 90 W, 130 V	B3	40	1,438556598	902
Generales	Varios	01.099.1348	MASCARILLA 3M 8247	BOD. SUM. 34-A34	39	5,081289166	111
Generales	Mecánicos	01.003.2326	WIPE	B2-PISO	28	2,342708444	1617,6
Generales	Mecánicos	01.003.3006	BROCHA DE 2 1/2"	B1-67-A67	26	1,665768638	103
Generales	Varios	01.099.1595	GAFAS CONTRA IMPACTO VISOR CLARO	BOD. SUM. 28-C28	26	4,579236482	33
Generales	Eléctricos	01.004.0118	LIMPIA CONTACTOS OMYA ECT-39	BOD.PINTURAS	25	27,26506667	41
Generales	Eléctricos	01.002.1904	ALCOHOL INDUSTRIAL	BODEGA ACEITES B11	24	8,966692342	31,25
Generales	Varios	01.099.1267	GUANTE TELA CUERO	OFC. SEGURIDAD INDU	24	2,058910406	51
Generales	Eléctricos	01.002.1962	COLD SOLVENT DEGREASER	BOD. SOLVENTES	23	16,96909146	190
Generales	Varios	01.099.0890	CHAQUETA IMPERMEABLE	BOD. SUM. 30-B30	22	14,71051303	36
Generales	Eléctricos	01.002.1965	ESCOBILLA DE GRAFITO CALIDAD EG 34D 50 X	C3-28-E28	18	11,23164786	139
Rep. y Acces.	Vehiculos	03.002.0667	ACEITE 20W50	BOD. ACEITES	18	13,6618847	27
Generales	Eléctricos	01.002.2001	CABLE GEMELO #14	B1-28-B28	17	0,62442	206
Generales	Mecánicos	01.003.1271	ARANDELA PLANA A 8	B1-154-C154	17	0,038391661	97
Generales	Civiles	01.001.0107	LLAVE ANGULAR PARA LAVAMANOS	B1-106-D106	16	14,70299015	29
Generales	Mecánicos	01.003.0530	SIERRA DE 12"	B1-65-D65	16	0,958235375	44
Generales	Mecánicos	01.003.2906	CORREA PLASTICA 300 MM	B1-62-B62	16	0,035852903	419
Generales	Mecánicos	01.003.3140	PERNO PRISIONERO M4 X 16 MM		16	0,047507331	181
Generales	Varios	01.099.1500	MASCARILLA 3M 8514	BOD. SUM. 34-A34	16	5,000347826	46
Generales	Eléctricos	01.002.1809	LED VERDE 110-130V, BA9S	B1-06-E06	14	1,2432	145
Generales	Mecánicos	01.003.2813	BROCHA DE 2"	B1-67-A67	14	1,3246	56
Generales	Mecánicos	01.003.3009	CEPILLO DE BRONCE	B1-75-A75	14	1,493875	18
Generales	Varios	01.099.1161	MASCARILLA DESECHABLE	BS-15-E15	14	0,809276995	71
Generales	Varios	01.099.1349	MASCARILLA 3M 8246	BOD. SUM. 34-A34	14	3,075712006	41
Generales	Varios	01.099.1359	BATERIA DE 9V	BOD. SUM.6-C6	14	3,114123196	23
Generales	Varios	01.099.1581	PANTALLA DE PROTECCION FACIAL	BOD. SUM. 29-C29	14	3,89	24
Generales	Mecánicos	01.003.0349	LIJA PARA HIERRO # 80	B1-75-B75	13	0,376461387	62
Generales	Mecánicos	01.003.1635	TUERCA M8	B1-156-B156	13	0,004997563	599
Generales	Mecánicos	01.003.2241	THINNER 17043	B3-PISO	13	3,56352	14

Esquema N°5: Base de datos empleada análisis de rotación de ítems Central Molino

Fuente: HIDROPAUTE EP

Cabe recalcar que la base de datos empleada es extensa, debido a los miles de registros que contiene, por lo que no se puede mostrar físicamente en este trabajo, pero el esquema anterior muestra varios registros.

En el gráfico N°7 se analiza la rotación de ítems por las actividades de recolección en cada una de las áreas de almacenamiento; es decir por el número de apariciones de los ítems en las órdenes de despacho; y en el anexo 11 se despliegan los principales ítems a albergarse en cada una de las áreas de almacenamiento.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

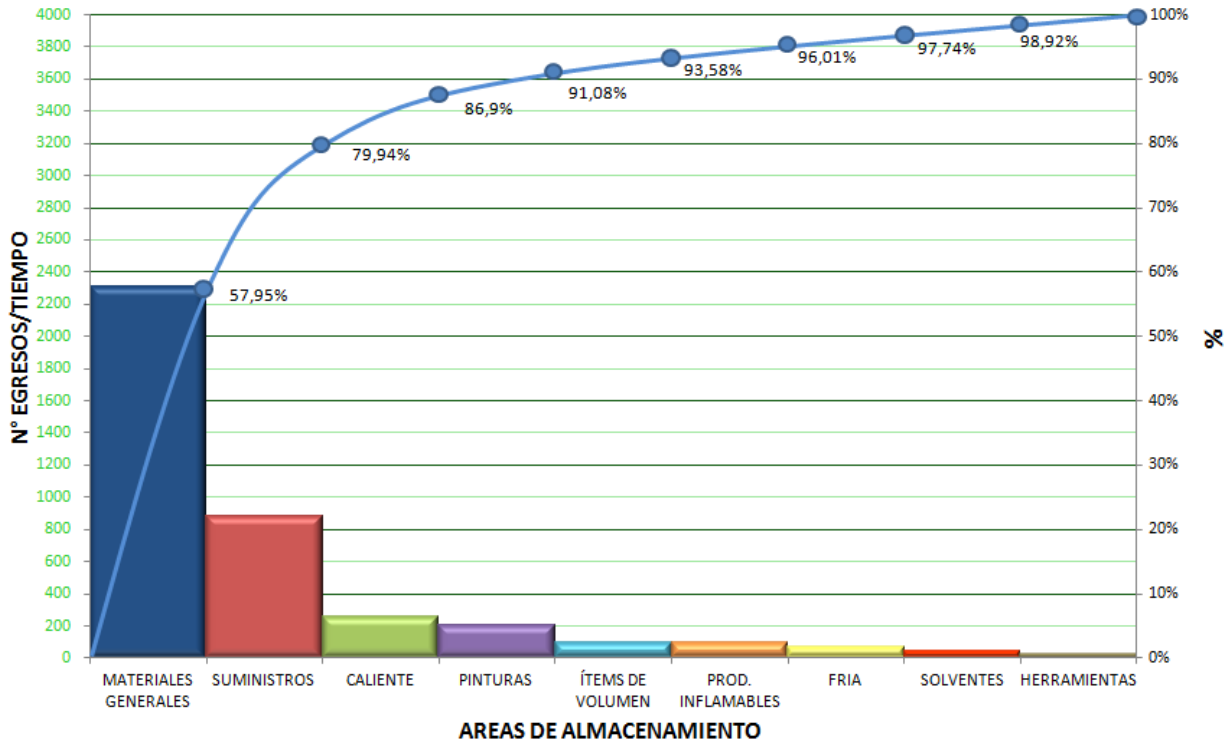


Gráfico N° 7: Rotación de ítems por las actividades de recolección
Fuente: Elaboración propia

Interpretando el gráfico N° 7, se puede ver según el principio de Pareto, que el 79,94% de las actividades de recolección son generadas por los ítems albergados en las áreas de almacenamiento de Materiales Generales y Suministros; por lo que estas áreas deben ocupar el espacio más cercano a la oficina, al área de recepción y a la de despacho; para así facilitar las actividades de recolección y reposición.

En un grado menor de demanda (ordenados descendientemente) se encuentran los ítems de las áreas:

- Caliente.
- Pinturas.
- Ítems de volumen.
- Prod. Inflamables.
- Fría.
- Solventes, y



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Herramientas.

Pero el gráfico anterior no es suficiente para determinar el ordenamiento y jerarquización de las áreas dentro del edificio (debido a que las áreas albergan distintas cantidades de ítems); por lo que ha sido necesario estudiar la rotación por actividad de recolección versus las superficies ocupadas; resultando el gráfico N° 8.

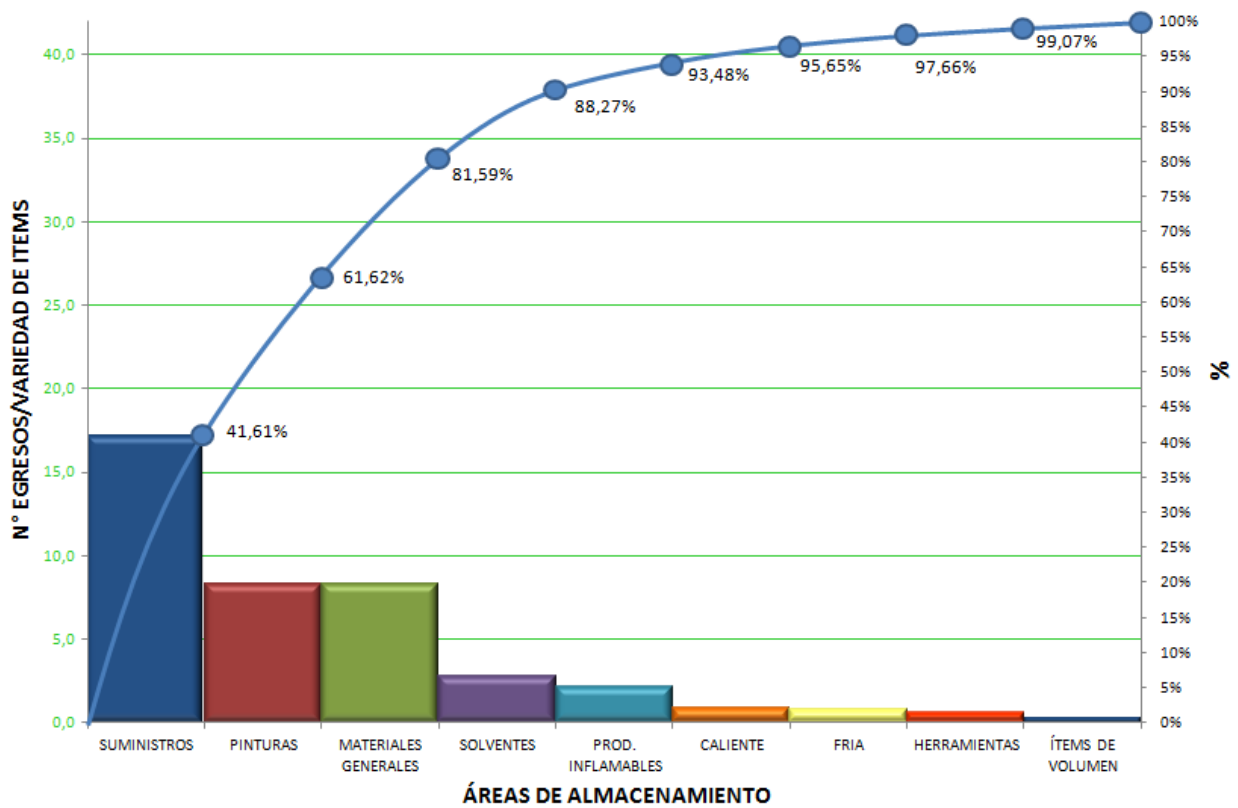


Gráfico N° 8: Rotación por actividad de recolección versus las variedad de ítems.
Fuente: Elaboración propia

El gráfico N°8, muestra que el área de almacenamiento de Suministros es el área que alberga los ítems de mayor rotación en función de la superficie que ocupan; seguida de las áreas de Pinturas, Materiales Generales, Solventes, Prod. Inflamables, Caliente, Fría, Herramientas y de ítems de volumen.

Con los dos análisis anteriores, se puede jerarquizar las áreas que albergan los ítems de mayor rotación:

- Suministros.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Materiales Generales.

Y también las áreas que resguardan los ítems de menor rotación:

- Fría.
- Herramientas.
- Ítems de volumen.

Pero para el ordenamiento y jerarquización de las demás áreas de almacenamiento (Caliente, Solventes, Inflamables, Pinturas) de acuerdo a la rotación de ítems que estas resguardan y así distribuir mejor éstas dentro de las instalaciones, ha sido necesario la consulta a los trabajadores de las bodegas de la central Paute-Molino, que basados en su experiencia, pudieron plantear el siguiente orden:

- Caliente
- Prod. Inflamables.
- Pinturas.
- Solventes.

Resumiendo, la jerarquización de las áreas de almacenamiento, de acuerdo a la rotación de los ítems que protegen, es la siguiente:

1. Área de almacenamiento de Suministros.
2. Área de almacenamiento de Materiales Generales.
3. Área de almacenamiento Caliente.
4. Área de almacenamiento de Prod. Inflamables.
5. Área de almacenamiento de Pinturas.
6. Área de almacenamiento de Solventes.
7. Área de almacenamiento Fría.
8. Área de almacenamiento de Herramientas.
9. Área de almacenamiento de ítems de volumen.

Sin olvidarse al final el área de Mobiliario obsoleto, que por no influir en las actividades principales de las bodegas, no ha entrado en los análisis anteriores, pero aunque necesaria en un principio, deberá ser eliminada con una mejor gestión de mobiliario y equipo dados de baja, para ser aprovechada de otra manera.

Estos análisis solo consideran para la disposición de la ubicación de las áreas de almacenamiento el factor de rotación de ítems, olvidando la naturaleza de estos. Por lo que hay que recordar el resultado del análisis del diagrama de relación de actividades; el que indica que las áreas de almacenamiento de Prod. Inflamables, Pinturas y



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Solventes, no pueden estar junto a las áreas de trabajo, siendo necesario exteriorizar éstas áreas en una edificación diferente que se le designará como Bodega 3.

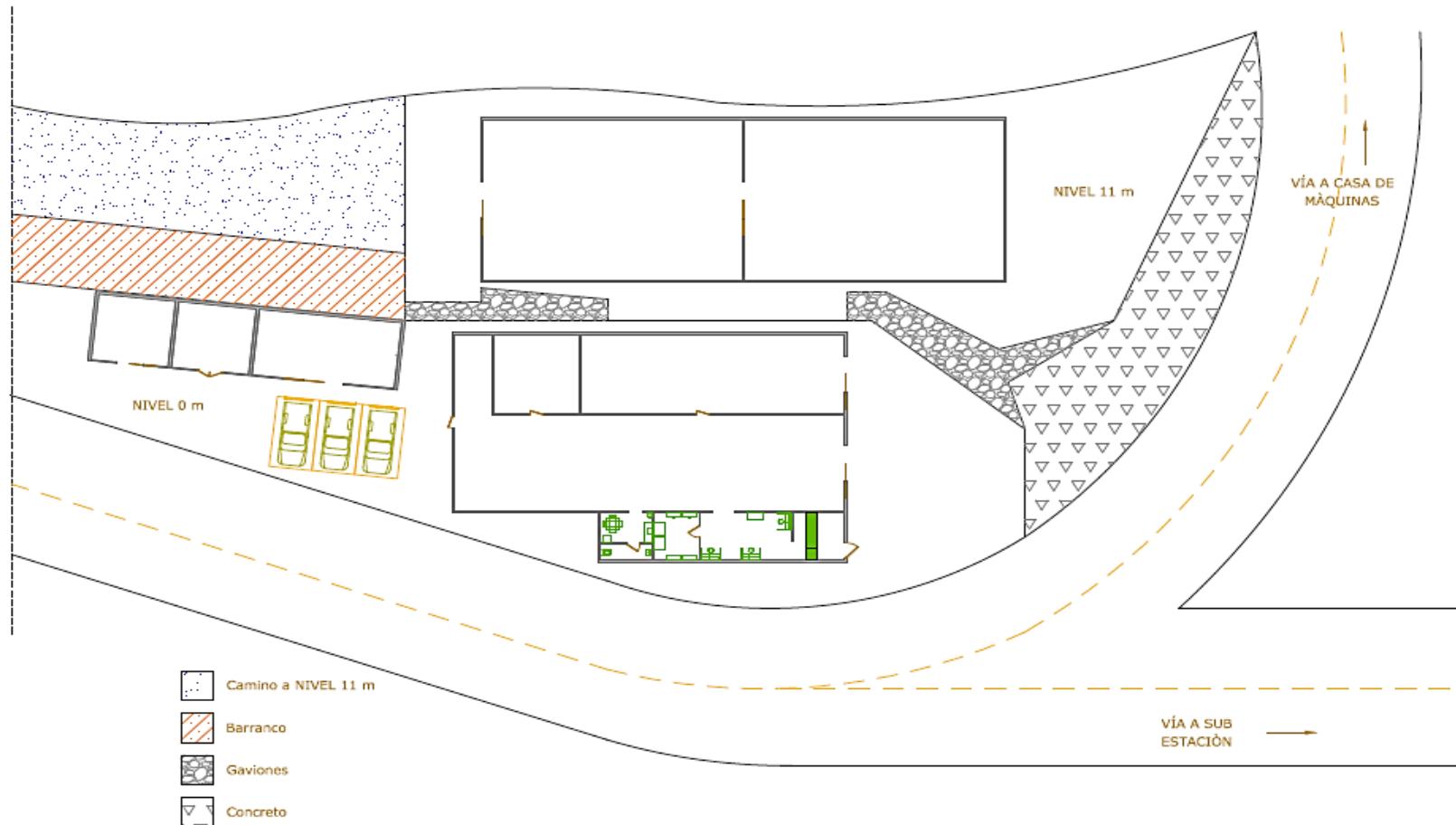
Por restricciones de espacio, naturaleza de ítems, mecanismos de manejo de materiales; ha sido necesario el levantamiento de la Bodega 2, donde se dispondrán las áreas de almacenamiento de Ítems de volumen y de Mobiliario obsoleto.

La distribución de las áreas de almacenamiento de los 3 edificios se muestra en los siguientes esquemas:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

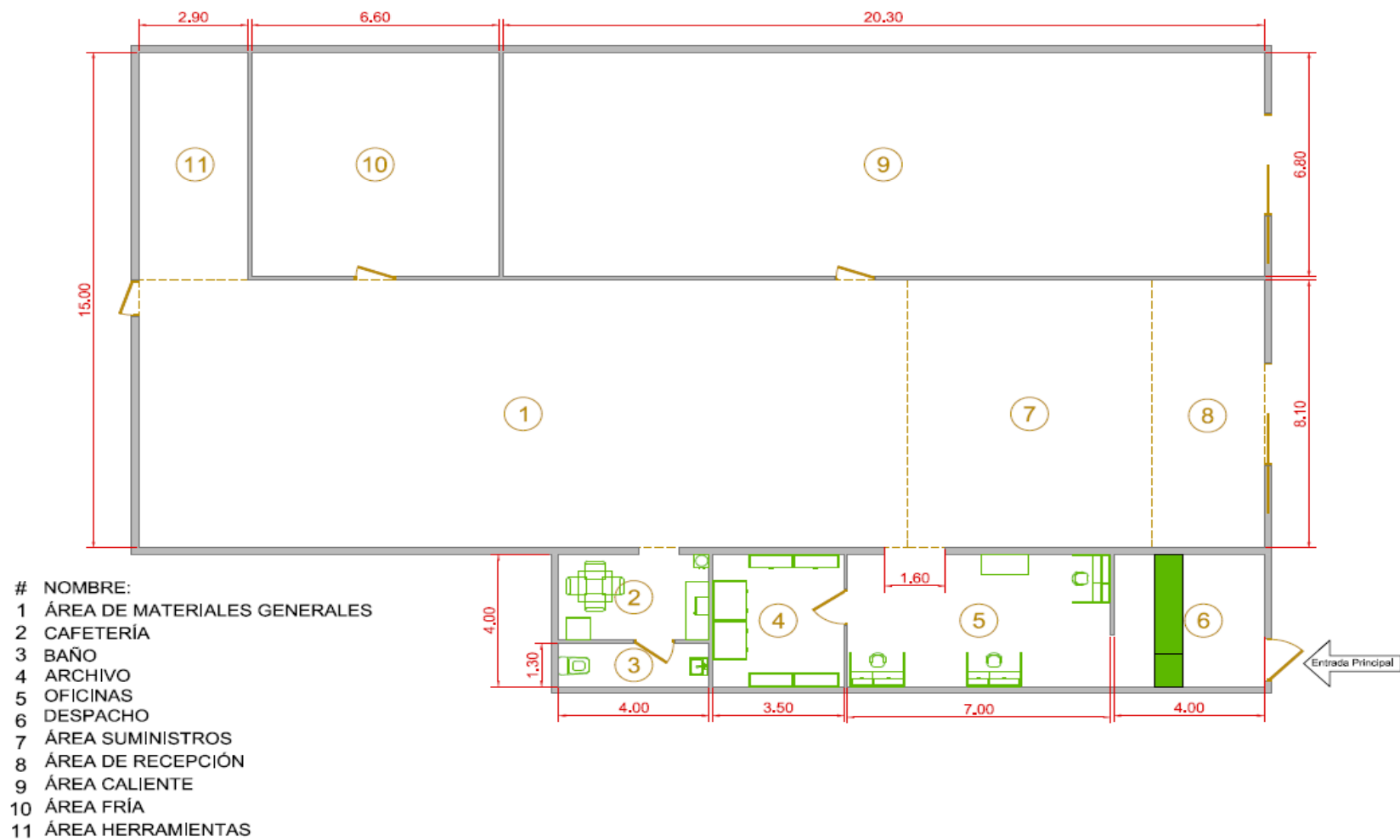
EJE DE CORTE



Esquema N°6: Emplazamiento de las Bodegas de la Central Hidroeléctrica Mazar.
Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Esquema N°7: Distribución de las áreas de almacenamiento de Bodega 1.
Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD DE CUENCA



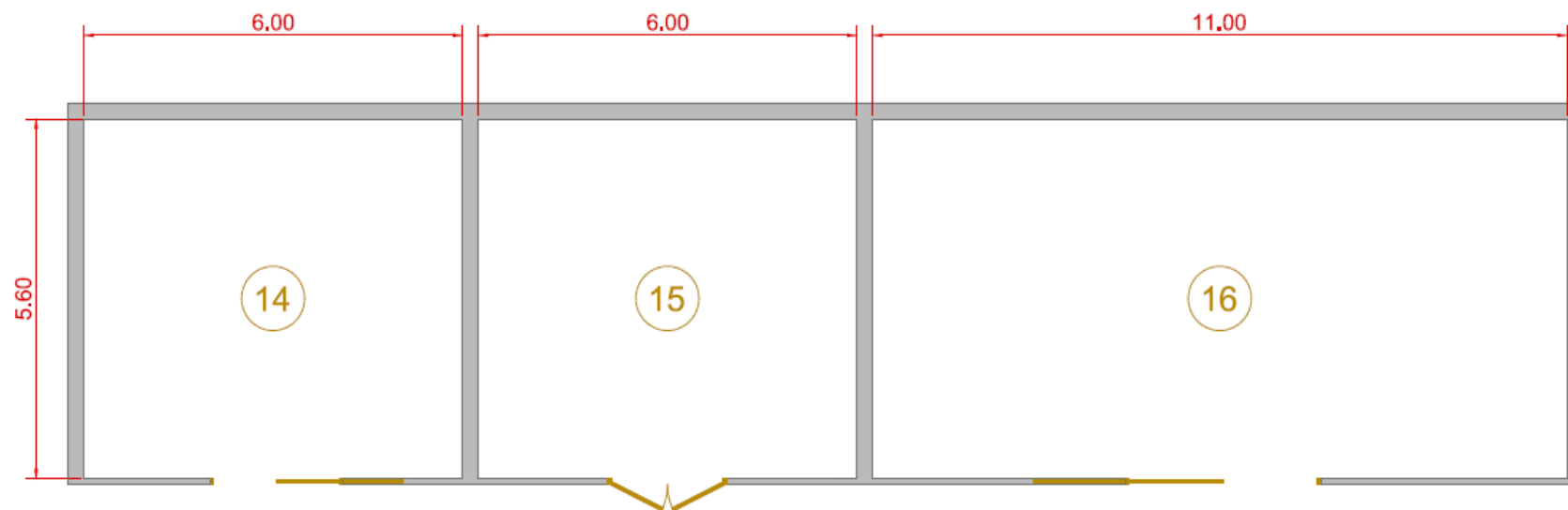
- # NOMBRE:
12 ÁREA ÍTEMS DE VOLUMEN
13 ÁREA MOBILIARIO OBSOLETO

Esquema N°8: Distribución de las áreas de almacenamiento de Bodega 2.

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD DE CUENCA



- # NOMBRE:
14 ÁREA SOLVENTES
15 ÁREA PINTURAS
16 ÁREA PRODUCTOS INFLAMABLES

Esquema N°9: Distribución de las áreas de almacenamiento de Bodega 1.

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Una vez realizada la distribución general de las áreas de almacenamiento requeridas en las bodegas de la central Mazar, se procede a la distribución específica de cada una de estas áreas, de acuerdo a cada uno de los elementos necesarios en estos sitios:

- El espacio que ocupan las estanterías y el equipo de manipulación con sus holguras correspondientes.
- Los pasillos entre las mercancías para el acceso directo a las mismas.
- Los pasillos transversales, perpendiculares a los anteriores.

Para así conseguir el flujo de materiales más eficiente y efectivo dentro de las bodegas. En este sentido, un diseño efectivo optimiza las actividades de las bodegas.¹⁵

3.1.1. Estanterías, racks y equipo de manipulación.

Al proyectar la utilización del espacio de los almacenes debe tenerse en cuenta el necesario para las estanterías. El empleo de éstas tiene las siguientes ventajas:

- Mejor y más segura colocación de los materiales en los almacenes.
- Mejor aprovechamiento del espacio, en altura.
- Subdivisión racional de los materiales de los diferentes tipos.
- Reunión de los materiales menudos que no pueden ser conservados amontonadamente o clasificados sobre plataformas (pallets).
- Colocación de los materiales que, por su conformación, no pueden ser superpuestos.
- Mejor conservación de los materiales frágiles.
- Facilidad de acceso a los materiales.
- Control más fácil del estado de conservación de los materiales.
- Facilitación de los controles (en cuanto a precisión y rapidez).
- Mejor definición de las responsabilidades del personal.

¹⁵ JENKINS, Creed H., "Administración Moderna de almacenes", Editorial Diana, México, 1977.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Por contra, las estanterías son costosas, reducen la capacidad de los almacenes, requieren gastos de manutención, hacen obligada la disposición de los materiales y constituyen un sistema rígido no siempre suficientemente apropiado para el empleo de elementos móviles.

Para el estudio de la conservación de materiales en estanterías hay que tomar en consideración los siguientes factores, a saber:

- Sus dimensiones, volumen y peso.
- El número de piezas a conservar.
- El tipo de acondicionamiento de dichos materiales.
- La frecuencia de los movimientos y la importancia media de cada uno de ellos.

Al proyectar las estanterías es equivocado partir del criterio de colocarlas en los almacenes sin motivo concreto, y sin tener en cuenta la clase de materiales a contener, ni las directrices que se adoptarán para su distribución.

A este respecto puede partirse de criterios diversos, previendo el agrupamiento de los materiales:

- En relación con el tipo: así podremos tener una sucesión de elementos de estanterías en los cuales el disfrute del espacio es muy diverso.
- En relación a su destino.
- En relación al volumen.

A cada uno de dichos criterios de almacenaje corresponde una diferente necesidad de espacio y también una organización distinta de los movimientos internos del almacén.

La altura y anchura de las estanterías tienen su importancia, por cuanto condicionan la utilización del espacio.

En el comercio pueden encontrarse diferentes tipos de estanterías y principalmente las que se señalan a continuación:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Desmontables y no desmontables.
- Formadas por elementos de composición sin fin.
- Móviles, semifijas y fijas.
- Abiertas por los cuatro costados, o sólo por uno o dos; con puerta, con persiana enrollable, etc.
- Con gavetas, sin gavetas y con gavetas especiales.
- Con rastrillo.

Los elementos de las estanterías pueden ser normalizados, como pueden serlo igualmente las medidas de ciertos estantes.

En el estudio del *Layout* es prudente considerar también la eventual colocación de estanterías provisionales, desmontables o suplementarias, para hacer frente a sobrecargas temporales del almacén.¹⁶

Se debe considerar que el volumen de la mayoría de los artículos a ser almacenado en las bodegas, son de volúmenes relativamente pequeños. Estos bienes pueden ser almacenados en bandejas de 3 volúmenes diferentes, (5000cm^3 , 3100cm^3 y 900cm^3), que son apilables uno sobre otro y colocados en estanterías de 5 niveles, desmontables y abiertas por los 4 costados, cuyas medidas son 1,8m de alto, 1,1m de ancho y 0,6m de profundidad (Anexo 1); con lo que se puede aprovechar ambos lados de las estanterías y dos subniveles con estas bandejas en cada nivel de la estantería.

Además de las estanterías estándar antes mencionadas, existen otros racks a utilizarse para un mejor acopio de los diversos ítems a almacenarse en las bodegas de la central Mazar (de acuerdo a sus características físicas: volumen, peso, forma, etc.), como son:

- **Rack para tubería de PVC y Red de agua. (Anexo 6)**

En el caso de las tuberías de PVC para red de agua, estas vienen en diámetros de 25, 32, 50, 63, 90, 110 mm. Las tuberías de PVC domiciliarias tienen diámetros de $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ "; y las tuberías de PVC sanitarias vienen en presentaciones de 2", 3" y 4".

• ¹⁶ <http://www.mitecnologico.com/Main/BodegasManualesYAutomatizadas> (06/07/2011)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Todas las tuberías tienen una longitud de 6 m, por lo cual se ha diseñado racks tipo jaulas de 2,82 metros de fondo, ya que al unir dos de estas pueden contener tranquilamente las tuberías sin que estas se deformen en el centro. Además un rack de 2,82 metros es más fácil de movilizar y manejar que uno de casi 6 metros.

- **Rack para tubería galvanizada, ángulos, platinas y tubos estructurales. (Anexo 7)**

Las tuberías galvanizadas tienen diámetros de $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3 y 4 pulgadas.

Tanto los ángulos y las platinas tienen presentaciones de $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{2}$ y 2 pulgadas.

Los tubos estructurales a almacenarse en las Bodegas de la Central Mazar, tienen medidas de 1 y 2 pulgadas.

Las longitudes de las tuberías galvanizadas, ángulos, platinas y tubos estructurales es de 6 metros, por lo cual se diseñó un rack tipo jaula parecido al de las tuberías de PVC, con la diferencia de las divisiones en los niveles. (Para mayor detalle observar los anexos)

- **Rack para planchas metálicas. (Anexo 3)**

Estas servirán para almacenar planchas de hierro negro, hierro galvanizado y acero inoxidable de área de 1,2m* 2,4m y de espesores de $\frac{1}{8}$; $\frac{3}{16}$; $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{2}$ pulgadas.

Por las características y maniobrabilidad de estas planchas metálicas, este rack es de una estructura de 2 m de largo, 1,1m de alto y 1,2m de ancho; que está dividida en 5 secciones iguales.

- **Rack para planchas de empaque. (Anexo 4)**

Esta estructura albergará planchas de empaque de áreas de 1,5m*1,5m de todo espesor; por lo que su diseño se basa en una armazón de 1,68m de ancho y 1,55m de fondo con quince (15) divisiones de 12cm de luz. Éstas divididas con 4 platinas (por piso) colocadas 1 adelante, otra atrás y dos en el centro, que servirán de soporte para



UNIVERSIDAD DE CUENCA

colocar el Plywood, que servirá de base a las planchas de empaque. El diseño de este rack considera su manipulación y el almacenamiento horizontal de las planchas de empaque, que garantiza su conservación en perfecto estado sin sufrir deformaciones.

- **Rack para planchas de plywood. (Anexo 2)**

Las planchas de plywood tienen presentaciones de 4, 6, 9, 12, 15 y 18 mm de espesor en área de 1,2m *2,4m.

Por el área de las planchas de plywood el diseño de esta armazón solo puede apilar en sus dos lados y por efectos de fricción y conveniencia de manipulación su base es cuadrada y de área 1,3m*1,3m y con una altura de 1,5m.

- **Rack para motores, bridas, válvulas y accesorios. (Anexo 5)**

Este rack es una estructura metálica de 4 pisos incluido el suelo, abierta por los 4 lados, con bases de madera; de 3 metros de largo, 0,6 metros de ancho y una distancia entre piso y piso de 0,6 metros.

3.1.2. Equipos de manipulación de cargas.

El equipo de manipulación a emplearse en las bodegas de la central Mazar es el siguiente:

3.1.2.1. Carritos manuales:

Son carretillas muy comunes en los almacenes, existen una gran variedad de ellas y de distintas formas. No poseen motor y se mueven por la fuerza del hombre. Suelen estar provistas de unos frenos para que no se muevan. Son muy útiles para mover a poca distancia y en terreno llano un gran número de productos y su mantenimiento es muy simple.¹⁷

¹⁷ <http://bogotacity.olx.com.co/carros-manuales-para-bodegas-iid-101177002>



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Fotografía N° 20: Carros manuales.

Fuente: <http://bogotacity.olx.com.co/carros-manuales-para-bodegas-iid-101177002>



Fotografía N° 21: Carros manuales.

Fuente: <http://www.hracsoindustrial.es.tl/Otros-Productos.htm>

3.1.2.2. Carretilla de almacén a dos ruedas neumáticas:

Al igual que las anteriores son muy útiles en los almacenes. Sirven para mover elementos muy voluminosos pero poco pesados. En la parte inferior está provisto de una uña capaz de introducirse en elementos a ras del suelo. Las más modernas están provistas de freno que se puede manejar con la mano para que la carga no tire del carro en desniveles. Es capaz de salvar escalones sin dañar ni la carga ni los escalones. Existen modelos ergonómicos que permiten que la carga vaya tumbada y que pueda atarse con pulpos o cables extensores.¹⁸

¹⁸ <http://bogotacity.olx.com.co/carretillas-manuales-iid-101910032>



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Fotografía N° 22: Carretilla de carga

Fuente: <http://bogotacity.olx.com.co/carretillas-manuales-iid-101910032>

3.1.2.3. Transportador hidráulico manual:

Estos equipos son aparatos de transporte destinados a los traslados horizontales de las cargas sobre pallets o en contenedores aptos. Un transportador hidráulico manual es una máquina concebida para obtener una gran productividad en los pasillos muy estrechos. El ancho de pasillo recomendado para este tipo de transporte es de 1 metro a 1,2 metros.¹⁹

¹⁹ <http://www.directindustry.es/prod/nichiyu-europe/carretillas-elevadoras-electricas-de-contrapeso-19025-380186.html>



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Fotografía N° 23: Transportador hidráulico manual

Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/nichiyu-europe/carretillas-elevadoras-electricas-de-contrapeso-19025-380186.html>

3.1.2.4. Montacargas:

Si se utilizan en el exterior están provistas de 4 ruedas y un motor térmico, para poder rodar por terrenos irregulares, y cuentan con una autonomía excelente. Si se utilizan para el interior, suelen tener 3 ruedas y motor eléctrico. Las baterías situadas detrás sirven de contrapeso. Frecuentemente la rueda de atrás es la rueda motriz, esto confiere una excelente maniobrabilidad, sin embargo se desaconseja el utilizarla en rampas. Este tipo de carretillas permiten trabajar hasta alturas de unos 6 metros, si las carretillas van a trabajar en pasillos estos deben tener una anchura de 3 a 3,5 metros.²⁰

²⁰ <http://montacargasmb.blogspot.com/2011/04/alquiler-de-montacargas.html>



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Fotografía N° 24:Montacargas

Fuente:<http://montacargasm.com/2011/04/alquiler-de-montacargas.html>

Los transportadores operados en forma manual: Carritos manuales, carretilla de almacén a dos ruedas neumáticas, son adecuados para cargas ligeras, viajes cortos y lugares pequeños; para mover objetos pesados y voluminosos, se utilizan entre otros los Transportadores hidráulicos manuales y los montacargas.

Por lo tanto en las bodega 2 y en una parte del área de almacenamiento Caliente, debido a la naturaleza de los ítems a almacenar(gran volumen y peso), se deberá utilizar un montacargas; mientras que en el resto de las instalaciones se podrán utilizar los demás equipos antes mencionados.

El análisis de los equipos de manipulación de carga, nos sirve para determinar las dimensiones de los pasillos.

3.1.3. Pasillos

La anchura de los pasillos, entre las mercancías dependerá de la naturaleza de las actividades que tengan lugar en ellos. Estas pueden ser de cuatro tipos:

- Reposición o recogida de elementos utilizando el mismo pasillo y recorridos en un solo sentido.
- Reposición y recogida de elementos utilizando el mismo pasillo y recorridos en ambos sentidos.
- Reposición y recogida de elementos utilizando pasillos diferentes y recorridos en un solo sentido.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Reposición y recogida de elementos utilizando pasillos diferentes y recorridos en ambos sentidos.²¹

Para el caso de las bodegas de la Central Mazar la reposición y/o recogida de ítems se realizarán utilizando el mismo pasillo y recorridos en ambos sentidos.

La anchura del pasillo viene determinada en gran medida por el radio de giro de los equipos o personas que hacen el cargue y descargue de elementos y por el tamaño de los elementos o pallets manipulados. Habitualmente la reposición de los anaqueles es manual y, en consecuencia, el radio de giro de la carretilla no condicionará la anchura del pasillo.

Los pasillos transversales se utilizan para acceder a los pasillos de trabajo. Puesto que en esencia son espacios muertos, cuantos menos existan mejor. Generalmente su número viene fijado por las disposiciones contra incendios, con el fin de proporcionar vías de escape o salidas de emergencia, aunque también depende de factores como la cantidad de accesos necesarios, el número de carretillas elevadoras utilizadas y la ubicación de la zona de clasificación. Es deseable que las estanterías no sobrepasen los 30 m de longitud, pues disminuye el rendimiento de las personas que manejan carretillas. En efecto, a partir de ese valor, empiezan las dificultades para localizar las estibas y las equivocaciones al elegir pasillo suponen grandes recorridos inútiles.

En el caso de la Bodega 1 se recomienda que el ancho de los pasillos principales y transversales sea de 0,9 m; debido a normas de seguridad y a restricciones de maniobrabilidad del equipo de manipulación de cargas.

En la Bodega 2 el ancho del pasillo principal es de 3 metros debido al radio de giro de los equipos de manipulación de cargas que lo condiciona. No se considera pasillos transversales debido a que las actividades de reposición y recogida de elementos se realizarán desde los racks al pasillo principal y viceversa.

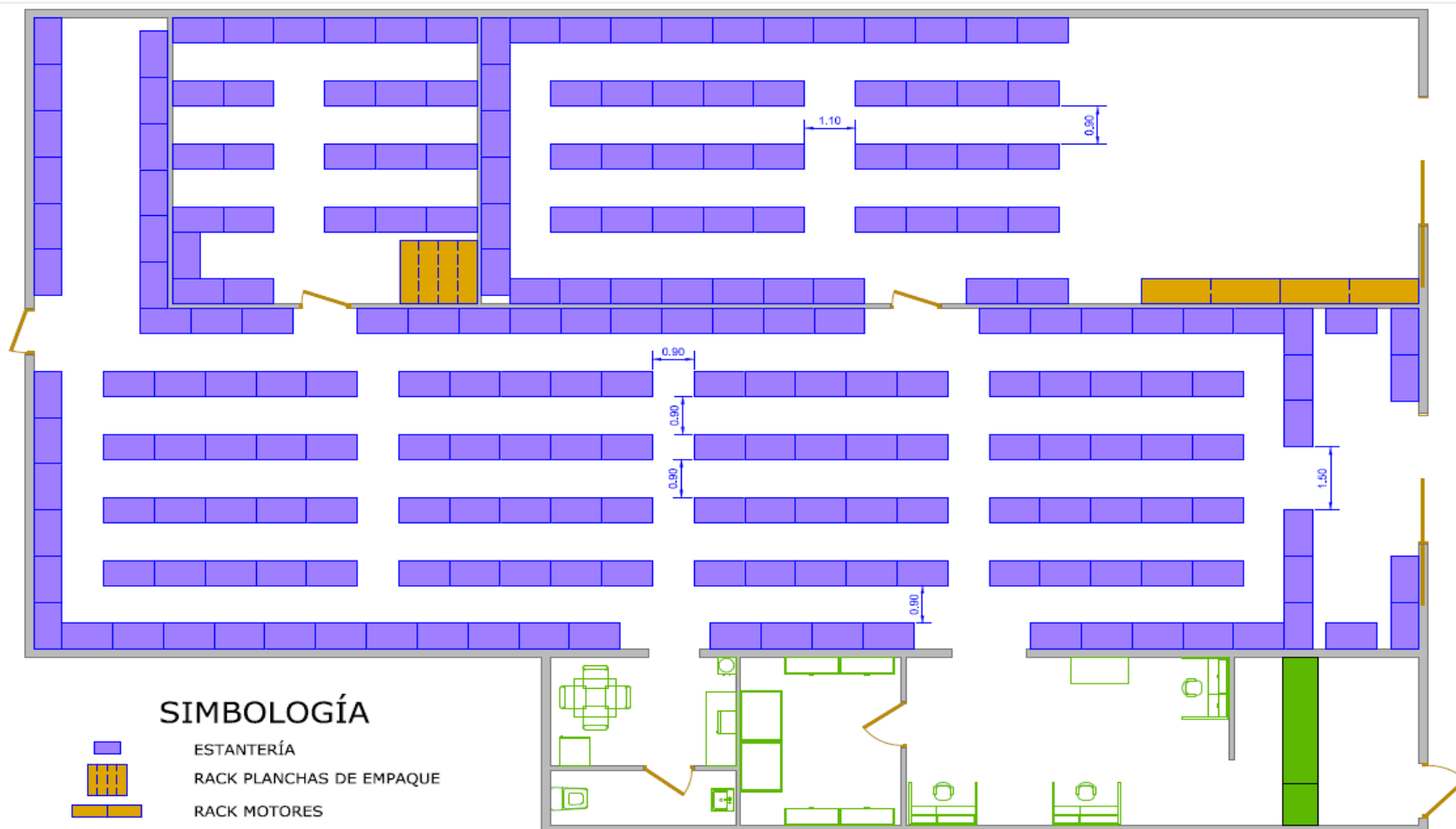
En la Bodega 3, en el área de almacenamiento de Pinturas y Productos de mantenimiento industrial, se recomienda un ancho de pasillo de 1,1 metros debido a condiciones de maniobrabilidad y seguridad.

A continuación, se muestran los esquemas de las edificaciones propuestas con la distribución interna de cada uno de los elementos necesarios en ellas:

²¹ JENKINS, Creed H., "Administración Moderna de almacenes", Editorial Diana, México, 1977.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

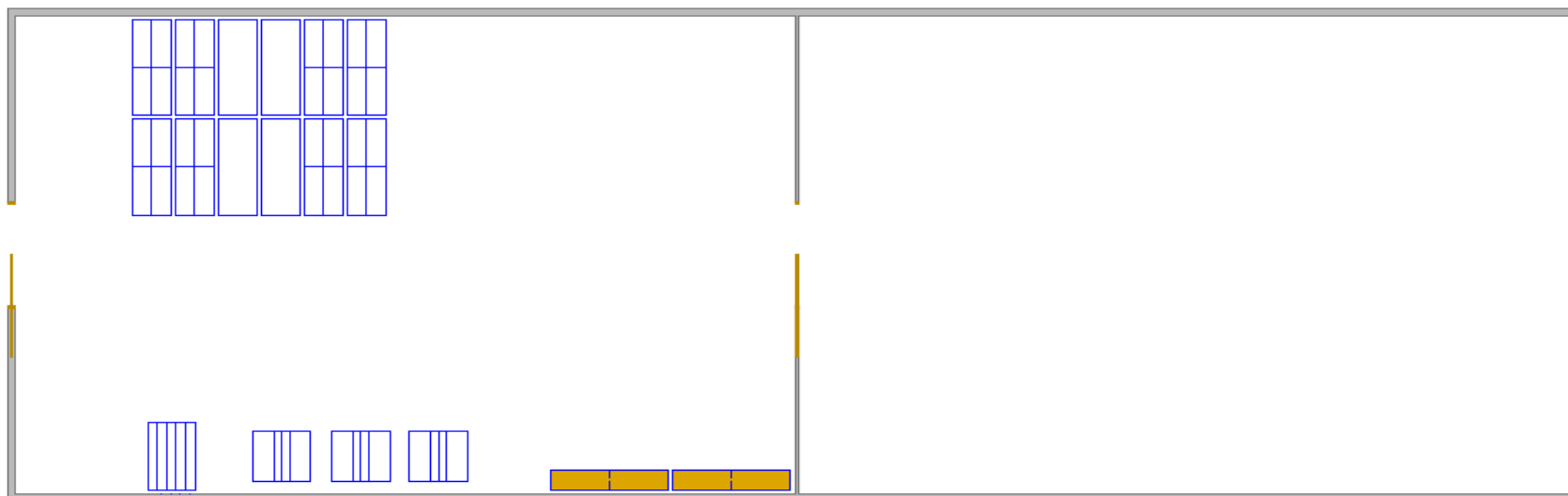


Esquema N°10: Distribución de estanterías de las áreas de almacenamiento de Bodega 1.

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD DE CUENCA



SIMBOLOGÍA

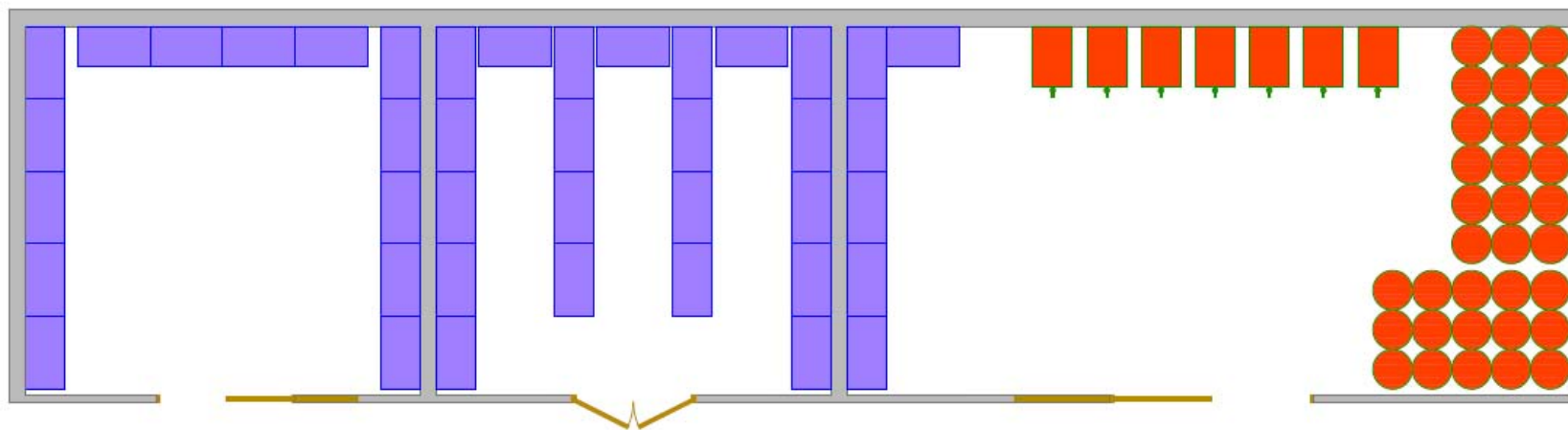
	RACK PARA TUBERÍA PVC Y RED AGUA
	RACK TUB, GALVANIZADA
	RACK PLANCHAS METÁLICAS
	RACK BRIDAS ,VÁLVULAS Y ACCESORIOS
	RACK PLANCHAS PLYWOOD

Esquema N°11: Distribución de estanterías de las áreas de almacenamiento de Bodega 2.




Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD DE CUENCA



SIMBOLOGÍA

-  ESTANTERÍA
-  TANQUE DE ACEITE VERTICAL
-  TANQUE DE ACEITE HORIZONTAL

Esquema N°12: Distribución de estanterías de las áreas de almacenamiento de Bodega 3.
Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.2. Colocación de ítems en estanterías y racks.

Es un poco complicado realizar la distribución de cada uno de los ítems asignables a una bodega cuando estos son en realidad cuantiosos, y mucho más si la demanda es inestable. Este es el caso de las bodegas de la central Molino y de igual manera será en las bodegas de la Central Mazar.

Partiendo del mismo criterio considerado para la asignación de las ubicaciones de cada una de las áreas de almacenamiento necesarias en las bodegas de la Central Mazar; es decir: “Asignar los ítems de mayor movimiento a las localizaciones más fácilmente accesibles en la bodega”, se ha procedido a mostrar las mejores alternativas de ubicación de los ítems en sub áreas dentro de cada una de las áreas de almacenamiento; para facilitar aún más las actividades de reposición y recolección.

Estos análisis de igual manera se han realizado en base a las actividades de recolección de los ítems y se representan en porcentaje del total del área analizada.

3.2.1. Área de almacenamiento de Materiales Generales

En el análisis del área de almacenamiento de Materiales Generales se muestra que el 73,38% de la rotación la generan los ítems de la sub área Materiales Generales seguido por Pernería, Repuestos y Accesorios y Varios.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

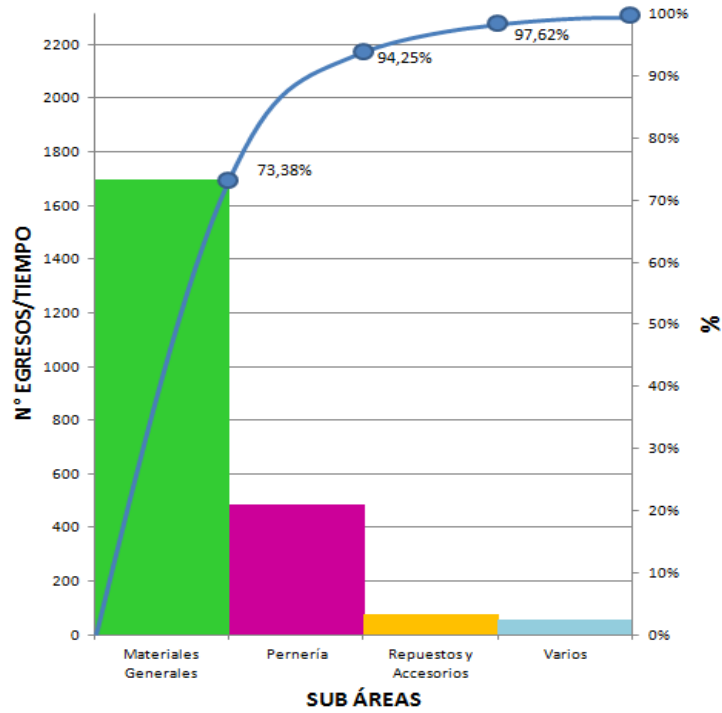
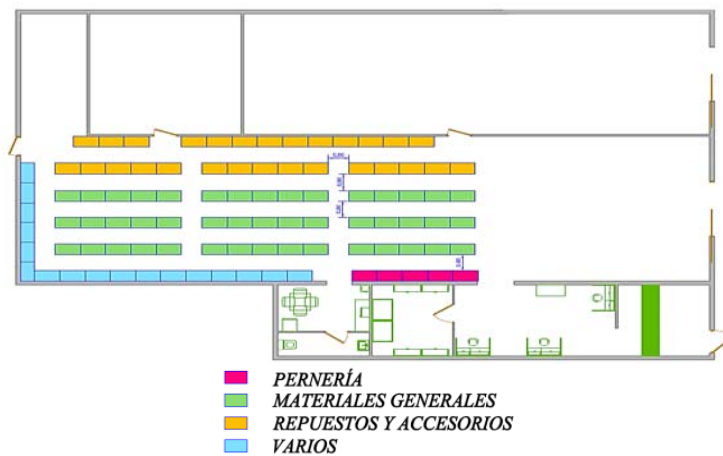


Gráfico N° 9: Rotación de ítems agrupados en las sub categorías del área de almacenamiento de Materiales Generales.

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente esquema muestra las ubicaciones de las sub áreas del área de almacenamiento de Materiales Generales.



Esquema N° 13: Ubicaciones de las sub áreas dentro del área de almacenamiento de Materiales Generales.

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Vale recalcar, que aunque la sub área de Pernería no sea la que muestre mayor nivel de rotación en el gráfico, esta será la que se ubique en el espacio más accesible de área general; debido a que sus ítems son los que tienen mayor rotación individual.

3.2.2. Área de almacenamiento de Suministros

En el área de almacenamiento de Suministros, los ítems se han agrupado en las sub áreas de EPP y Proveeduría, siendo los primeros los que muestran una mayor demanda con un porcentaje de rotación del 87,53%.

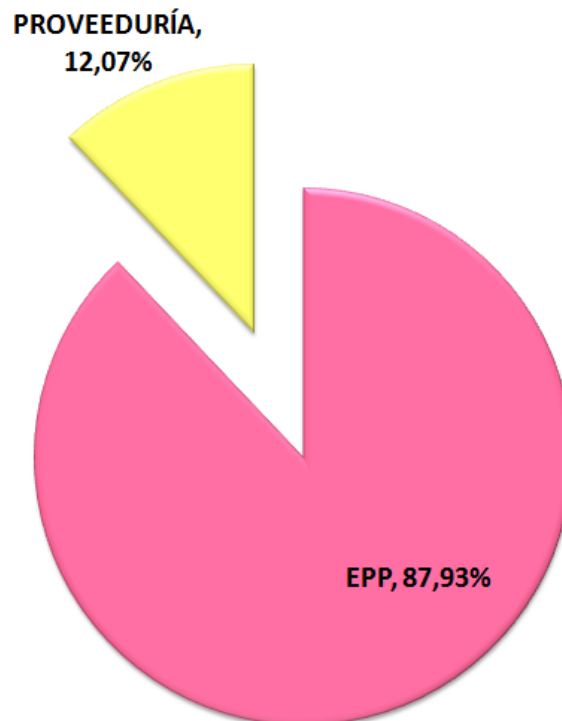


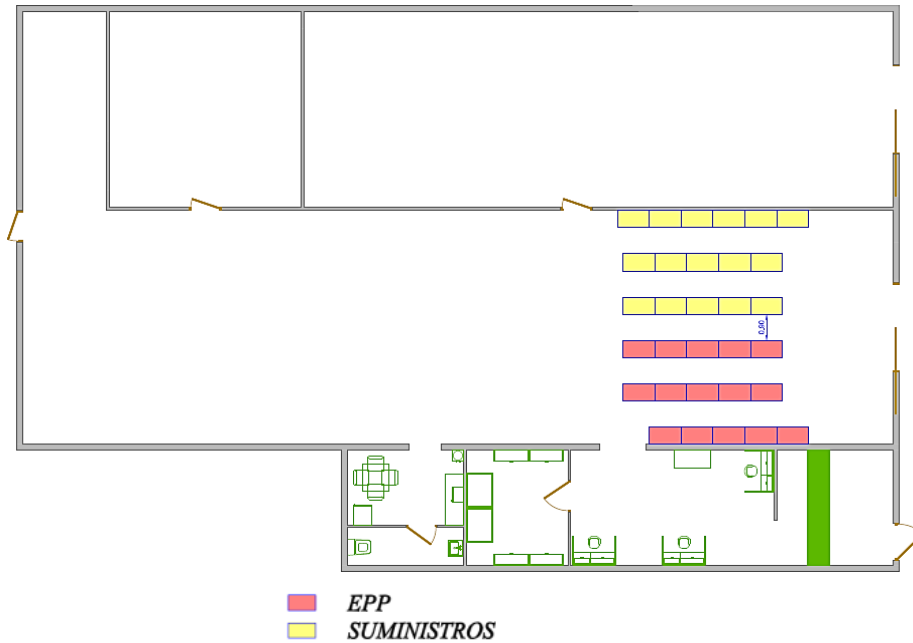
Gráfico N° 10: Rotación de ítems agrupados en las sub categorías del área de almacenamiento de Suministros.

Fuente: Elaboración propia.

En el esquema se muestra la ubicación de las sub áreas del área de almacenamiento de Suministros.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Esquema N° 14: Ubicaciones de las sub áreas dentro del área de almacenamiento de Suministros.
Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Área de almacenamiento Caliente

En el caso del área de almacenamiento Caliente los ítems agrupados en el sub área denominada de Repuestos y Accesorios, genera aproximadamente el 72% de rotación en el área, por lo que este tipo de ítems ocuparan la mejor área, es decir, la más accesible; seguida de la sub área de Suelda, Equipos e ítems de volumen, respectivamente.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

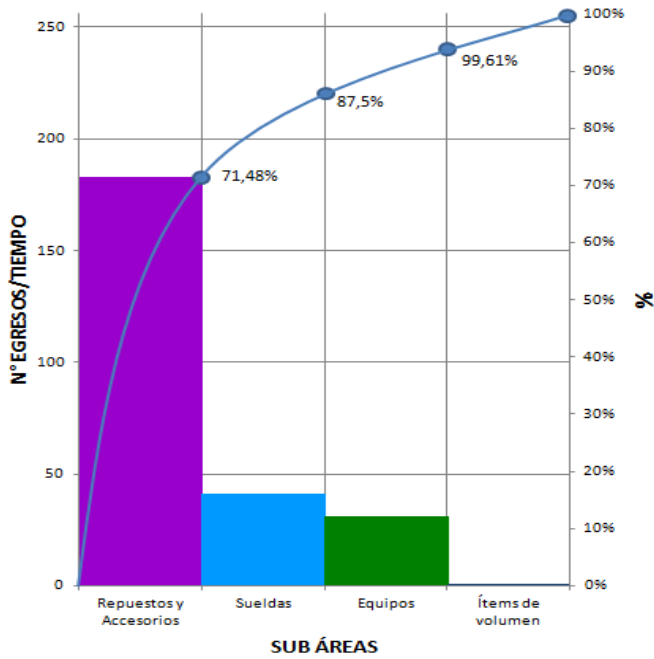
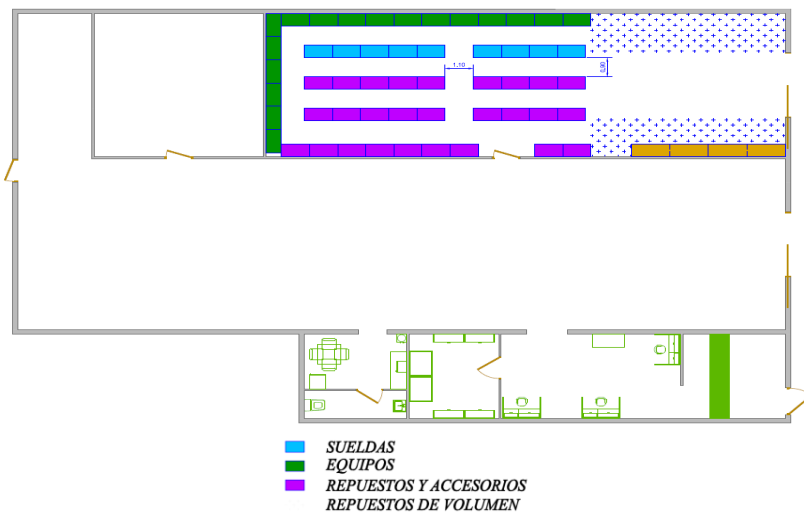


Gráfico N° 11: Rotación de ítems agrupados en las sub categorías del área de almacenamiento Caliente.
Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente esquema se muestra las ubicaciones de las sub áreas de acuerdo al criterio anterior.



Esquema N° 15: Ubicaciones de las sub áreas dentro del área de almacenamiento de Caliente.
Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.2.4. Área de almacenamiento Fría

Para el área de almacenamiento Fría, los ítems de las sub áreas O-rings, Empaquetaduras y Bandas generan el 82,6% de las actividades de recolección del área en cuestión; por lo que estas sub áreas deberán colocarse cercanas a la entrada.

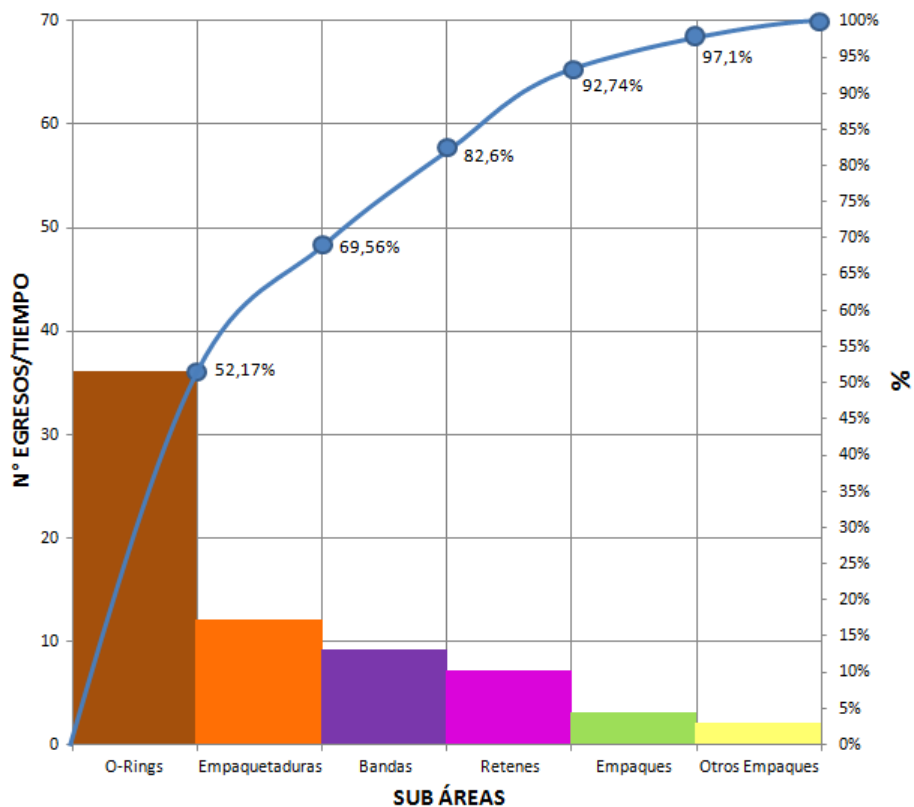


Gráfico N° 12: Rotación de ítems agrupados en las sub categorías del área de almacenamiento Fría.
Fuente: Elaboración propia.

Las empaquetaduras son los ítems de mayor tamaño y para facilitar el manejo de éstas, el rack que las albergará, deberá de ser colocado próximo a la entrada.

El esquema N°16 muestra las ubicaciones de las sub áreas dentro del área general, de acuerdo al análisis de rotación de ítems.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Esquema N° 16: Ubicaciones de las sub áreas dentro del área de almacenamiento Fría.
Fuente: Elaboración propia

3.2.5. Área de almacenamiento de Productos Inflamables

Para el caso del área de almacenamiento de Productos Inflamables, la sub área de Lubricantes de vehículos y Lubricantes de Mantenimiento generan un 76,29 % de rotación de ítems; mientras que el 23% restante, es provocado por los el sub área de Lubricantes de Generación.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

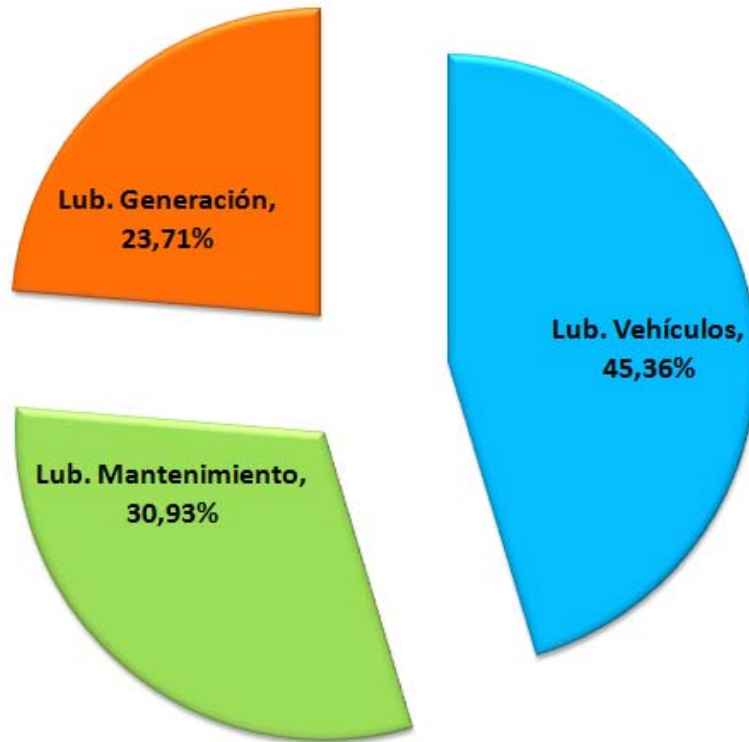


Gráfico N° 12: Rotación de ítems agrupados en las sub categorías del área de almacenamiento de Productos Inflamables.

Fuente: Elaboración propia.

Las ubicaciones de las sub áreas del área de almacenamiento de Productos Inflamables, se muestran en el siguiente esquema:



Esquema N° 17: Ubicaciones de las sub áreas dentro del área de almacenamiento de Productos Inflamables.

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.2.6. Área de almacenamiento de Pinturas

En el área de almacenamiento de Pinturas, las sub áreas de Pinturas Mecánicas y Civiles generan el 79,71% de la rotación de los ítems.

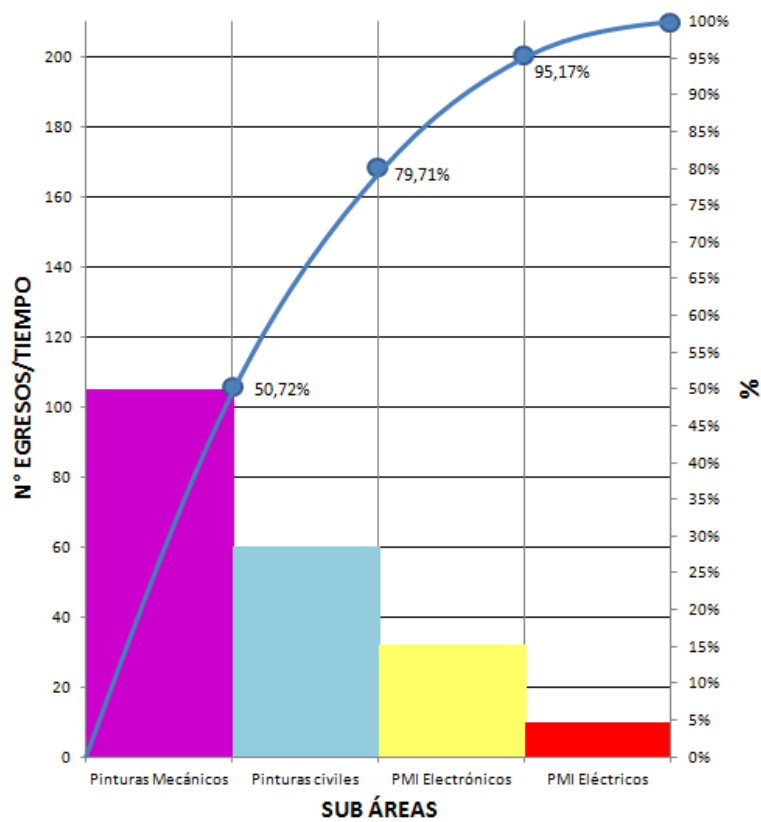
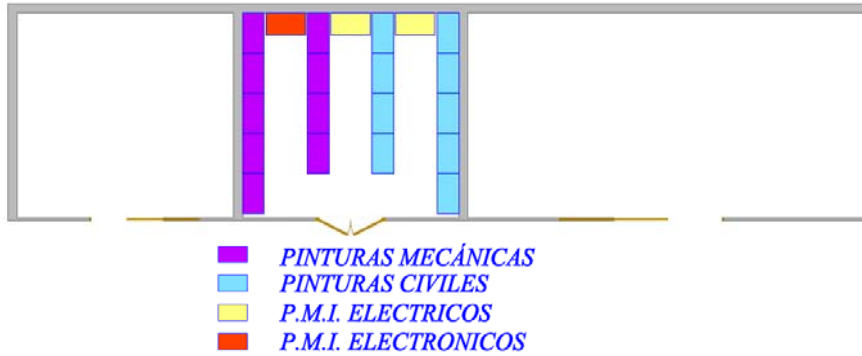


Gráfico N° 13: Rotación de ítems agrupados en las sub categorías del área de almacenamiento de Pinturas.
Fuente: Elaboración propia.

En el esquema 17 se muestra las ubicaciones de los ítems agrupadas en las sub áreas de almacenamiento de Pinturas.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Esquema N° 18: Ubicaciones de las sub áreas dentro del área de almacenamiento de Pinturas.
Fuente: Elaboración propia

3.2.7. Área de almacenamiento de Solventes

En el caso de almacenamiento de Solventes el 68,09% de la rotación de los ítems, lo generan aquellos ítems agrupados en la sub área de Solventes eléctricos; por lo tanto esta área tendrá la ubicación más accesible del área principal.

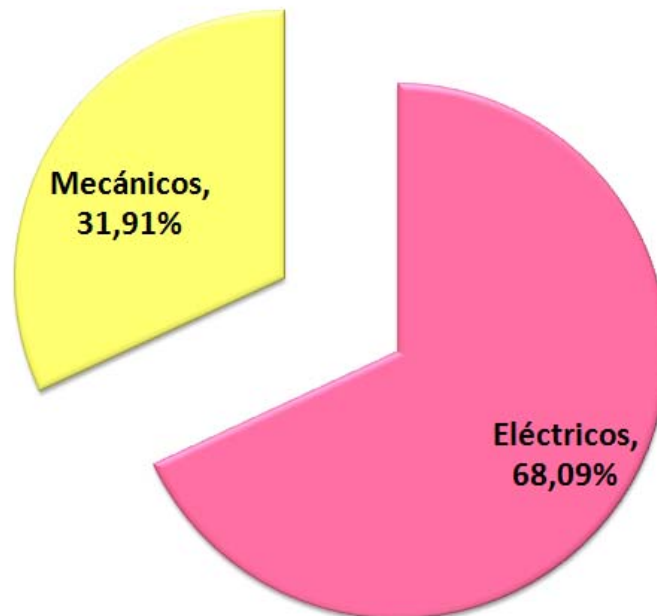
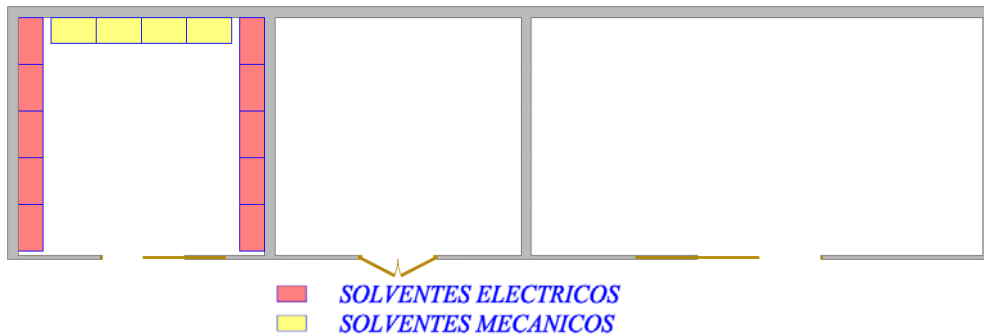


Gráfico N° 14: Rotación de ítems agrupados en las sub categorías del área de almacenamiento de Solventes.
Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

En el esquema se muestra la ubicación de las sub áreas del área de almacenamiento de Solventes:



Esquema N° 19: Ubicaciones de las sub áreas dentro del área de almacenamiento de Solventes.
Fuente: Elaboración propia

3.2.8. Área de almacenamiento de ítems de Volumen

El área de almacenamiento de ítems de Volumen, se utilizará el mismo criterio empleado anteriormente para las ubicaciones de las sub áreas, teniendo en cuenta que los ítems de mayor tamaño deberán disponerse en los lugares más accesibles para facilitar su manejo.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

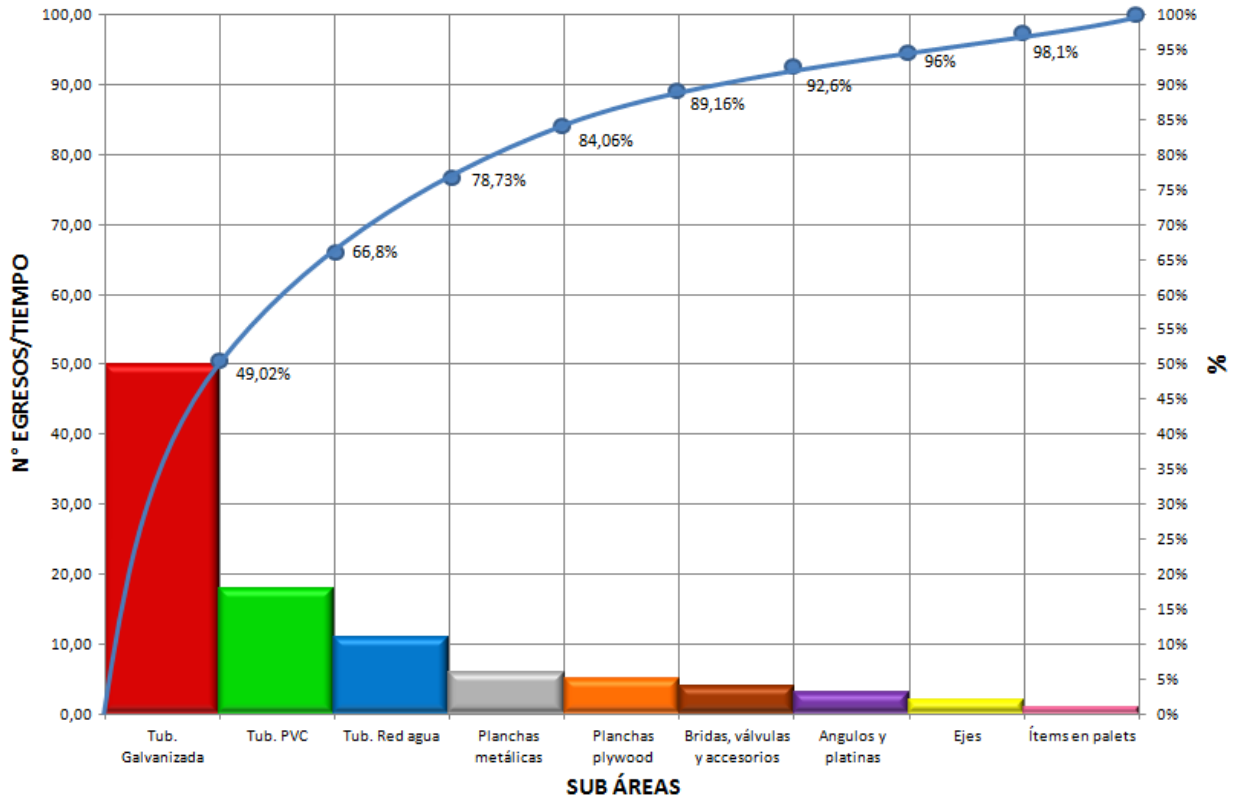


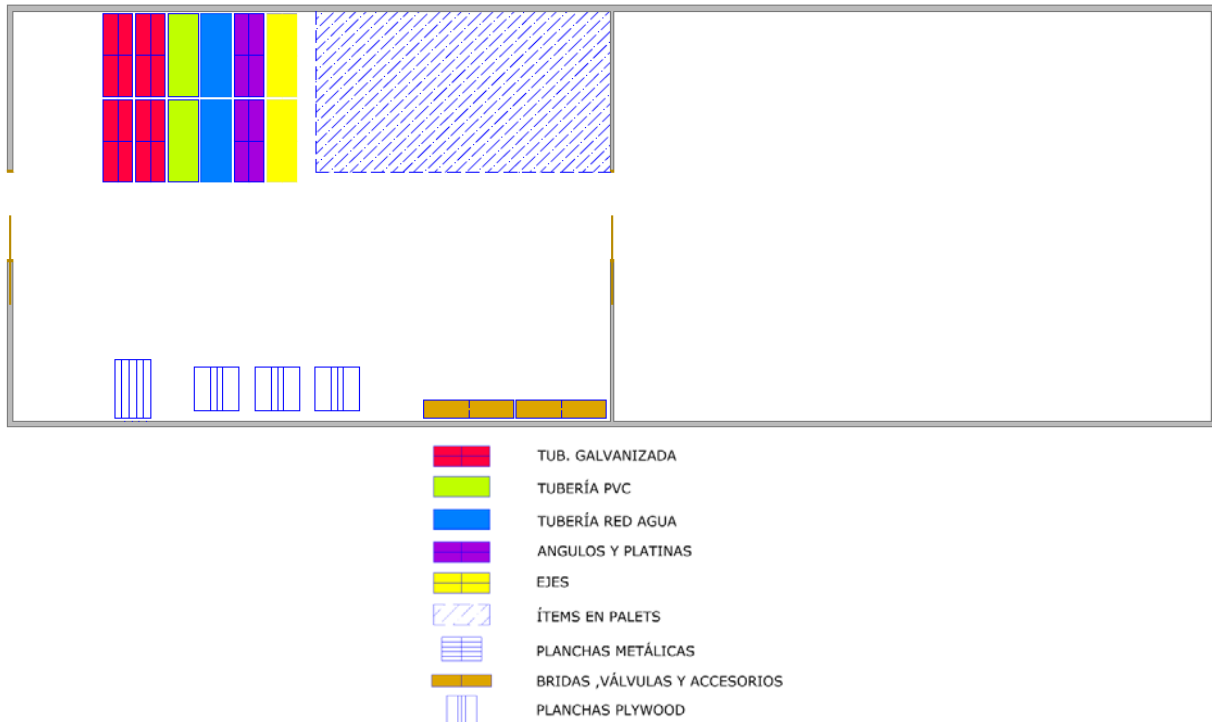
Gráfico N° 15: Rotación de ítems agrupados en las sub categorías del área de almacenamiento de ítems de Volumen.

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Las ubicaciones de las sub áreas del área de almacenamiento de Ítems de Volumen, se muestran en el esquema:



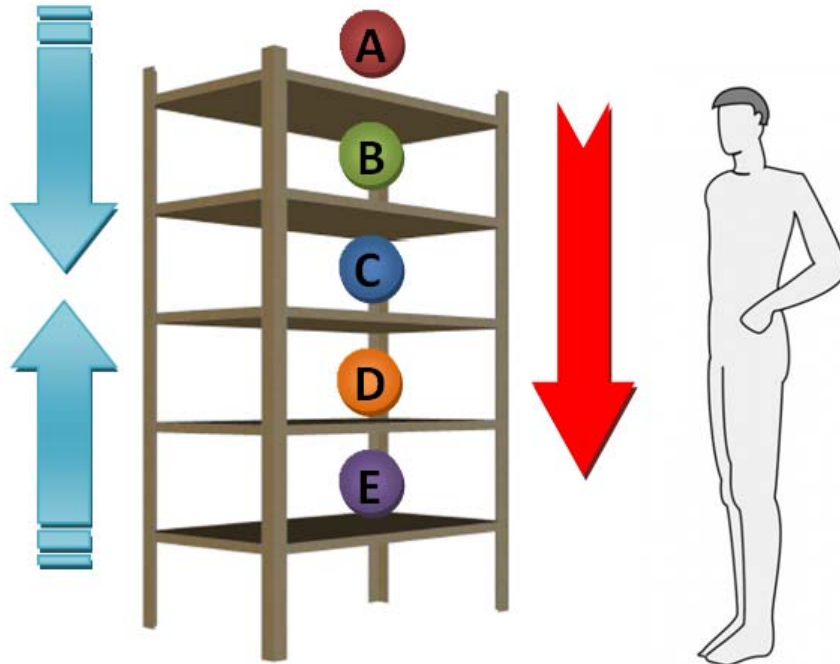
Esquema N° 20: Ubicaciones de las sub áreas dentro del área de almacenamiento de ítems de volumen.
Fuente: Elaboración propia

3.2.9. Distribución de los ítems en las estanterías

Además de las ubicaciones de los ítems en sub áreas dentro de las áreas de almacenamiento requeridas en las bodegas de la central Mazar, para facilitar las actividades de reposición y de recolección; es necesario una distribución en las estanterías que faciliten de igual manera éstas actividades y en donde se apliquen principios ergonómicos que mejoren las actividades de los bodegueros.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Esquema N° 21: Ubicación de ítems en estanterías de acuerdo a demanda y peso.
Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se muestra la ubicación de los ítems a albergarse en las estanterías estándar de acuerdo a su nivel de demanda y de acuerdo a su peso. Los niveles han sido representados con letras explicadas a continuación:

- **A:** *A la altura de la cabeza.*
- **B:** *A nivel de los ojos.*
- **C:** *A mano.*
- **D:** *Baldas bajas.*
- **E:** *A ras del suelo.*

Las flechas celestes indican el sentido de ubicación de los ítems de mayor demanda, y la flecha roja el sentido de ubicación por su peso. Es decir, los ítems de mayor demanda se ubicarán en el nivel C (a mano), los de una demanda media se ubicarán en los niveles B (a nivel de los ojos) y D (en las baldas bajas); mientras que los ítems de una demanda menor serán ubicados en los niveles A (a la altura de la cabeza) y E (a ras del suelo). En cuanto a la variable del peso para la ubicación de los ítems en las



UNIVERSIDAD DE CUENCA

estanterías, los ítems de menor peso serán ubicados en el nivel A, procediendo en sentido descendiente, hasta llegar al nivel E donde se ubicarán los ítems más pesados. Esto queda resumido en la siguiente tabla:

Tabla 8: Ubicación de ítems en los niveles de las estanterías estándar de acuerdo a su rotación y peso.

Baja	Muy bajo
Media	Bajo
Alta	Medio
Media	Alto
Baja	Muy alto

Fuente: Elaboración propia.

Cabe recalcar que estas consideraciones se aplicarán a todos los racks y estructuras.

3.3. Diagramas de líneas de servicios.

3.3.1. DIAGRAMAS ELÉCTRICOS:

En este proyecto se ha diferenciado los diagramas eléctricos en los planos de iluminación y en los de tomacorrientes. Para esquematizar los diagramas de tomacorrientes se considera convencionalmente la colocación de tomas polarizados en todas las áreas de las bodegas cada 3 m y tomas de 220V en las áreas que lo requieran, de acuerdo a consulta de expertos. En cambio, para esquematizar los diagramas de iluminación ha sido necesario elegir las mejores opciones de lámparas y luminarias, realizar los cálculos respectivos de los puntos de iluminación y por último proceder a diagramar.

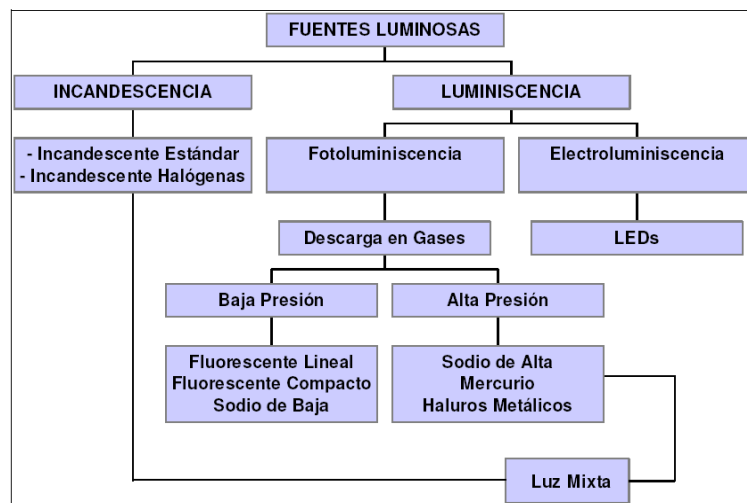
Cabe recalcar que en la bodega 3, se ha considerado necesario colocar instalaciones eléctricas antideflagrantes, ya que en estas instalaciones se corre mayor peligro de un incendio. El material eléctrico con protección por envoltente antideflagrante, es aquel en el cual se han aplicado medidas de diseño y construcción para evitar que dicho material provoque la ignición de la atmósfera circundante, para lo cual tendrá que ser capaz de soportar la explosión interna de una mezcla inflamable que hubiera penetrado en su interior, sin sufrir avería en su estructura y sin transmitir la inflamación interna por cualquier punto de comunicación con la atmósfera explosiva exterior.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.3.1.1. Elección de lámparas:

Las lámparas pueden ser de muchas clases, cada una de ellas con sus particularidades y características específicas. Existen dos clasificaciones que describen el tipo de lámpara. En la siguiente figura se puede observar dicha clasificación:



Esquema N° 22: Clasificación de las fuentes luminosas

Fuente: <http://edison.upc.edu/curs/llum/interior/iluint1.html>

t

Lámparas incandescentes: El principal funcionamiento y característica de cualquier lámpara de *incandescencia* es un resorte de alambre fino, llamado “*filamento*”. Cuando la corriente eléctrica pasa a través de él, este filamento se torna de color blanco y emite luz visible.

Casi todos los filamentos están hechos de tungsteno debido a su alto punto de fusión. Entre más roscas y cuanto más juntas estén estas, más calor se concentra y más luz emite el filamento. Pero gran parte de la energía eléctrica se pierde y por ello su eficacia luminosa es pequeña. Dentro de las ventajas, están: costo inicial más bajo (instalación), puede ser controlada para dar cualquier nivel de luz y no utiliza accesorios para su encendido.

Lámparas incandescentes halógenas: Funcionan bajo el mismo principio de la lámpara incandescente, pero en este caso la cápsula (ampolla) posee un componente halógeno agregado al gas (yodo o bromo), que trabaja como elemento regenerativo. Este bombillo alcanza altas temperaturas y puede venir con casquillo de rosca (con o



UNIVERSIDAD DE CUENCA

sin reflector) o casquillo “bi-pin” (lineal o con reflector). Entre sus ventajas con respecto a las lámparas incandescentes están: mayor durabilidad, mayor eficiencia luminosa y tamaños más compactos.

Lámparas fluorescentes. Las lámparas fluorescentes son consideradas como lámparas de descarga. La corriente pasa a través de un vapor de mercurio a baja presión, de esta manera estas lámparas son también llamadas “lámparas de descarga de mercurio a baja presión”.

En el momento en que la lámpara se enciende, los electrones “bombardean” los átomos de mercurio provocando que el gas emita los rayos ultravioleta (UV). Cuando estos rayos golpean una capa de fósforo se produce una luz visible. Para el encendido de estas lámparas, es necesario el uso de equipos auxiliares como es el balasto. Entre sus características, se destacan: una vida útil elevada, tiene poca pérdida de energía en forma de calor y bajo consumo de energía.

Lámparas fluorescentes compactas (CFL). Estas lámparas reúnen las cualidades de los tubos fluorescentes en las dimensiones de una lámpara incandescente. Poseen además buenas características de reproducción de color y un rango considerable de vida útil. Consumen un 80% menos de energía que una lámpara incandescente para alcanzar el mismo nivel de iluminación. Su potencia es limitada, debido al pequeño volumen del tubo de descarga. Pueden venir con o sin balasto incorporado, según el tipo de rosca.

Lámparas de vapor de mercurio de alta presión. Estas son consideradas lámparas de descarga de alta intensidad (HID). La descarga se produce en un tubo de descarga que contiene una pequeña cantidad de mercurio y un relleno de gas inerte (argón) para ayudar el encendido. La superficie interior del bulbo exterior se encuentra cubierta con un polvo fluorescente que convierte la radiación ultravioleta en radiación visible. La luz de estas lámparas tiene un color blanco azulado. Su promedio de vida útil alcanza las 24000 horas, lo cual llega a ser el doble que las lámparas antes mencionadas. Sin embargo, tienen un rendimiento luminoso menor que las lámparas fluorescentes. No obstante, para su funcionamiento es imprescindible el uso de un balasto y un condensador para mejorar su factor de potencia.

Lámparas de haluros metálicos (Metal Halide). Son lámparas que contienen un tubo de descarga relleno de mercurio a alta presión y compuesto por una mezcla de haluros metálicos tales como el ioduro de escandio, ioduro de sodio y otros. Éstos permiten



UNIVERSIDAD DE CUENCA

obtener rendimientos luminosos más elevados y mejores propiedades de reproducción cromática que las mismas lámparas de mercurio. Entre sus características tenemos: alta eficiencia (seis veces más que las lámparas incandescentes y dos veces más que las de vapor de mercurio), excepcional rendimiento de color y buen mantenimiento de lúmenes. Pero el rango de vida útil de esta lámpara es más corto que las de vapor de mercurio y también requieren equipos auxiliares tales como balastos, arrancadores y condensadores.

Lámparas de vapor de sodio de baja presión. Existe una gran similitud entre el trabajo de una lámpara de sodio de baja presión y una lámpara de mercurio e incluso una fluorescente. La radiación visible de la lámpara de sodio es casi monocromática y se produce por la descarga a través de sodio a baja presión. Posee una mala reproducción cromática (la luz es de color amarillo), por lo que será la menos valorada de todos los tipos de lámpara. Sin embargo, es la lámpara de mayor eficiencia luminosa y larga vida. Son comúnmente usadas en aquellos lugares donde el factor de color no tiene mucha importancia, como son las calles, autopistas, túneles, playas, etc.

Lámparas de vapor de sodio de alta presión. La diferencia de presiones de sodio en el tubo de descarga es la principal diferencia con la lámpara antes mencionada. No solo hay exceso de sodio en el tubo de descarga, sino también mercurio y xenón. Esto hace que tanto la temperatura de color como la reproducción del mismo mejoren significativamente con la de baja presión. Además, facilita el encendido, y se caracterizan por mantener una eficacia elevada y una larga vida útil. Son ampliamente usados en alumbrado de exteriores por su capacidad de acentuar los elementos iluminados.

Lámparas de luz mixta. Es una combinación entre una lámpara de mercurio y una incandescente, ya que posee un filamento para estabilizar la corriente. Por lo tanto no requiere el uso de un balasto. Dicho filamento está conectado en serie con el tubo de descarga, y la luz producida es una combinación entre la descarga del mercurio y la del filamento. También posee una buena reproducción cromática.²²

A continuación, se presentan las características más importantes de las lámparas:

• ²² <http://edison.upc.edu/curs/llum/interior/iluint1.html>



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla N° 9: Características de las lámparas.

Lámpara	Potencia (W)	Temp. de color (°K)	Rendimiento (lm/W)	Índice de rend. de color (IRC)	Vida útil (h)	Tiempo de encendido (min)
Incand. estándar	15 - 300	2650 - 2800	2,8 - 17,6	100	200 - 8000	0
Incand. halógena	20 - 1500	2600 - 3050	3,2 - 22,2	100	800 - 6000	0
Fluorescente lineal	14 - 215	3500 - 6500	54,3 - 103,6	60 - 86	9000 - 24000	0
Fluorescente compacta	9 - 42	2700 - 6500	52,0 - 76,2	80 - 84	3000 - 12000	0 - 1
Mercurio alta presión	80 - 400	3900	33,6 - 43,8	40 - 50	12000 - 24000	< 7
Haluros metálicos	100 - 2000	3700 - 5000	50,3V - 102V 42,3H - 88,7H	65 - 75	3000V - 20000V 3000H - 15000V	< 4
Sodio alta presión	35 - 1000	1900 - 2000	57,9 - 126	22	16000 - 28500	< 6
Sodio baja presión	18 - 135	1800	87,2 - 141,8	0	16000 - 18000	< 6
Luz Mixta	160 - 500	3940 - 5100	16,9 - 22,5	50	8000	< 2

Fuente: <http://edison.upc.edu/curs/llum/interior/iluint2.html>

Se decide el tipo de fuente luminosa (*incandescencia o luminiscencia*) y el tipo de lámpara (*incandescente, halógena, sodio de baja o alta presión, fluorescente, etc.*) que se va a emplear, tomando en cuenta las características funcionales: rendimiento luminoso (*lm/W*), temperatura de color (*°K*), índice del rendimiento del color (*IRC*) y el tiempo de encendido. En la siguiente tabla se indican algunos requerimientos básicos e indispensables para la selección de las fuentes con respecto al diseño deseado:

Tabla N°10: Características de las fuentes luminosas.

Características de las fuentes luminosas.	Requerimientos o factores de diseño a tener en cuenta.
Rendimiento luminoso (<i>lm/W</i>)	- Tiempo diario de funcionamiento. - Uso racional de la energía.
Temperatura de color (<i>°K</i>)	- Necesidades de ambientación. - Demanda visual.
Índice del rendimiento del color (<i>IRC</i>)	- Demanda estética. - Reproducción de colores. - Apariencia de objetos.
Tiempo de encendido	- Tiempo de puesta en servicio de la iluminación. - Requerimientos de mantenimiento.

Fuente: <http://edison.upc.edu/curs/llum/interior/iluint3.html>

Por el alto rendimiento luminoso, la temperatura de color que se acerca a la de la luz solar, el índice de rendimiento del color (*IRC*) que generan, y el tiempo de encendido, se eligieron las siguientes lámparas a utilizar en el presente proyecto:

Tabla N°11: Lámparas a utilizar en el proyecto.

TIPO DE LÁMPARA	ÁREAS A ILUMINAR	RAZONES PRICIPALES
-----------------	------------------	--------------------



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Lámpara fluorescente compacta	Oficina, despacho, baño, cafetería y archivo.	Alto tiempo de funcionamiento. (Vida útil). Ahorradores de energía. Temperatura de color adecuada a las actividades a realizarse. Bajos costos de mantenimiento. Bajo costo.
Lámpara fluorescente lineal	Área caliente y fría.	Bajas demandas de energía. Funcionamiento óptimo en rangos de temperatura. Bajo costo.
Lámpara de luz mixta	Área de materiales generales, recepción, suministros, herramientas, ítems de volumen y mobiliario obsoleto.	Alto tiempo de funcionamiento. Temperatura de color adecuada a las actividades a realizarse. Bajo costo de adquisición. Bajo costo de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.2. Cálculo de alumbrado interior:

Para los cálculos de iluminación del proyecto se utilizará el método de lúmenes (método del rendimiento de la iluminación), el cual sirve para determinar la iluminancia media sobre una superficie (plano de trabajo).

Este método es utilizado para estimar el número de unidades de alumbrado para producir una iluminación promedio considerada en un local. Por lo tanto, para utilizar este método en la resolución del diseño de alumbrado de interiores, se debe tener claro la obtención de algunos valores:

Iluminancia media (E_m):

Se fija de acuerdo con la actividad a desarrollar, generalmente según tablas confeccionadas con arreglo a los factores que influyen en la visión. En el **REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO**, en el artículo 56 se hace referencia a los niveles de iluminación en función de la clase y lugar de trabajo.

Art. 56.- ILUMINACION, NIVELES MINIMOS.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.

Los niveles mínimos de iluminación se calcularán en base a la siguiente tabla:

Tabla N°12: Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares.

ILUMINACIÓN MÍNIMA	ACTIVIDADES
20 luxes	Pasillos, patios y lugares de paso.
50 luxes	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.
100luxes	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera; salas de máquinas y calderos, ascensores.
200 luxes	Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.
300 luxes	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.
500 luxes	Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo.
1000luxes	Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difícil es, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

Fuente: Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

Rendimiento de la Iluminación (η):

El rendimiento de la iluminación depende de dos factores principales:

- Rendimiento del local: η_R
- Rendimiento de la luminaria: η_L

El rendimiento del local depende de las dimensiones de éste y de los factores de reflexión del techo ρ_1 , paredes ρ_2 y suelo ρ_3 , y de la forma de distribución de la luz por la luminaria (curva fotométrica).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

La influencia del local en el rendimiento del mismo, viene dado por un índice que las relaciona, llamado Índice del local (k), que se calcula a partir de una fórmula. Donde k es un número comprendido entre 1 y 10. A pesar de que se pueden obtener valores mayores de 10 con la fórmula, no se consideran pues la diferencia entre usar diez o un número mayor en los cálculos es despreciable.

Con el valor del índice del local y los factores de reflexión, se procede a leer en tablas el rendimiento del local (en algunos casos hasta interpolar).

El rendimiento de la luminaria depende de sus características constructivas y también de la temperatura ambiente del local cuando se trata de luminarias para lámparas fluorescentes normales.

Tanto la curva fotométrica como el rendimiento de la luminaria deben ser proporcionados por el fabricante de ésta.

Factor de conversión: f_c

El factor queda determinado por la pérdida del flujo luminoso de las lámparas, debida tanto a su envejecimiento natural como al polvo o suciedad que se puede depositarse en ellas, y a las pérdidas de reflexión o transmisión de la luminaria por los mismos motivos.

Flujo luminoso de la lámpara: Φ_L

Es la cantidad de lúmenes que puede emitir una lámpara.

3.3.2.2.1. CÁLCULOS DE LUMINARIAS EN BODEGA 1

A continuación se muestra el procedimiento para el cálculo del número de luminarias a necesitarse en cada una de las áreas de las bodegas de la central Mazar. Como ejemplo se tomó el área de las oficinas:

ÁREA OFICINA:

DATOS

- Longitud del local: $a = 7 \text{ m}$
- Anchura del local: $b = 4 \text{ m}$

CARACTERÍSTICAS

- Altura del local: $H = 3 \text{ m}$



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Plano de trabajo: 0,85 m
- Altura sobre el plano de trabajo: $h = H - 0,85 = 2,15 \text{ m}$
- Color del techo: Blanco (Techo acústico)
- Color de las paredes: Crema
- Color del suelo: Gris Oscuro
- Iluminación media: $E_m = 250 \text{ lux}$
- Tipo de lámpara: Lámpara Compacta Fluorescente
- Flujo luminoso de la lámpara: $\Phi_L = 3700 \text{ lm}$
- Curva de distribución luminosa (ANEXO 8) : B 3

CÁLCULOS:

Índice del local: $k = \frac{a \cdot b}{h(a+b)} = 1,18$

Factores de reflexión (según ANEXO 9):

Techo: $\rho_1 = 0,8$

Paredes: $\rho_2 = 0,5$

Suelo: $\rho_3 = 0,1$

Rendimiento del local (según ANEXO 10): $\eta_R = 0,46$

Rendimiento de las luminarias (dato facilitado por el fabricante): $\eta_L = 1$

Rendimiento de la iluminación: $\eta = \eta_R \cdot \eta_L = 0,6$

Factor de conservación: $f_c = 0,8$ (previniendo una conservación buena)

Números de luz respectivamente de luminarias:

$$N = \frac{E_m \cdot a \cdot b}{\eta \cdot f_c \cdot \Phi_L} = 5,14 \approx 6$$



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Por el método descrito anteriormente se calculó el número de luminarias para cada una de las áreas de almacenamiento de las Bodegas de la Central Hidroeléctrica Mazar, y en la siguiente tabla se muestra los requerimientos de cada una de ellas:

Tabla N°13: Cantidad de luminarias necesarias en cada una de las áreas de las bodegas de la Central Mazar.

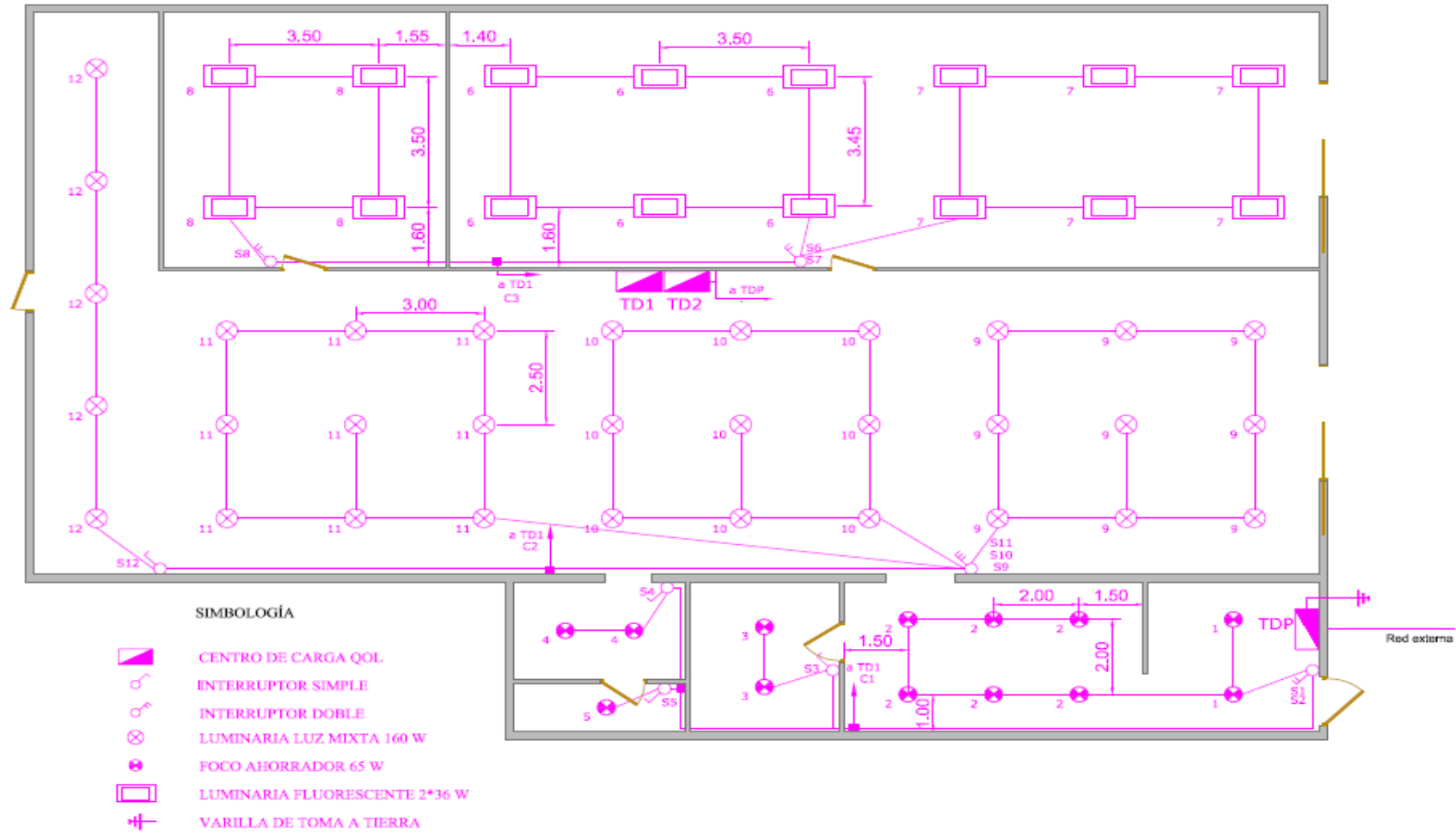
Áreas Bodegas Central Mazar	Cant. De luminarias necesarias
Oficina	6
Baño	1
Cafetería	2
Archivo	2
Recepción, Materiales Generales y Suministros	27
Despacho	2
Caliente	12
Fría	4
Tubos y Planchas	20
Productos inflamables	4
Solventes	2
Pinturas y PMI	2
Herramientas	5
Mobiliario obsoleto	20

Fuente:Elaboración propia

A continuación se muestran los diagramas eléctricos de luminarias y tomacorrientes correspondientes a cada una de las bodegas propuestas de la Central **Mazar**.



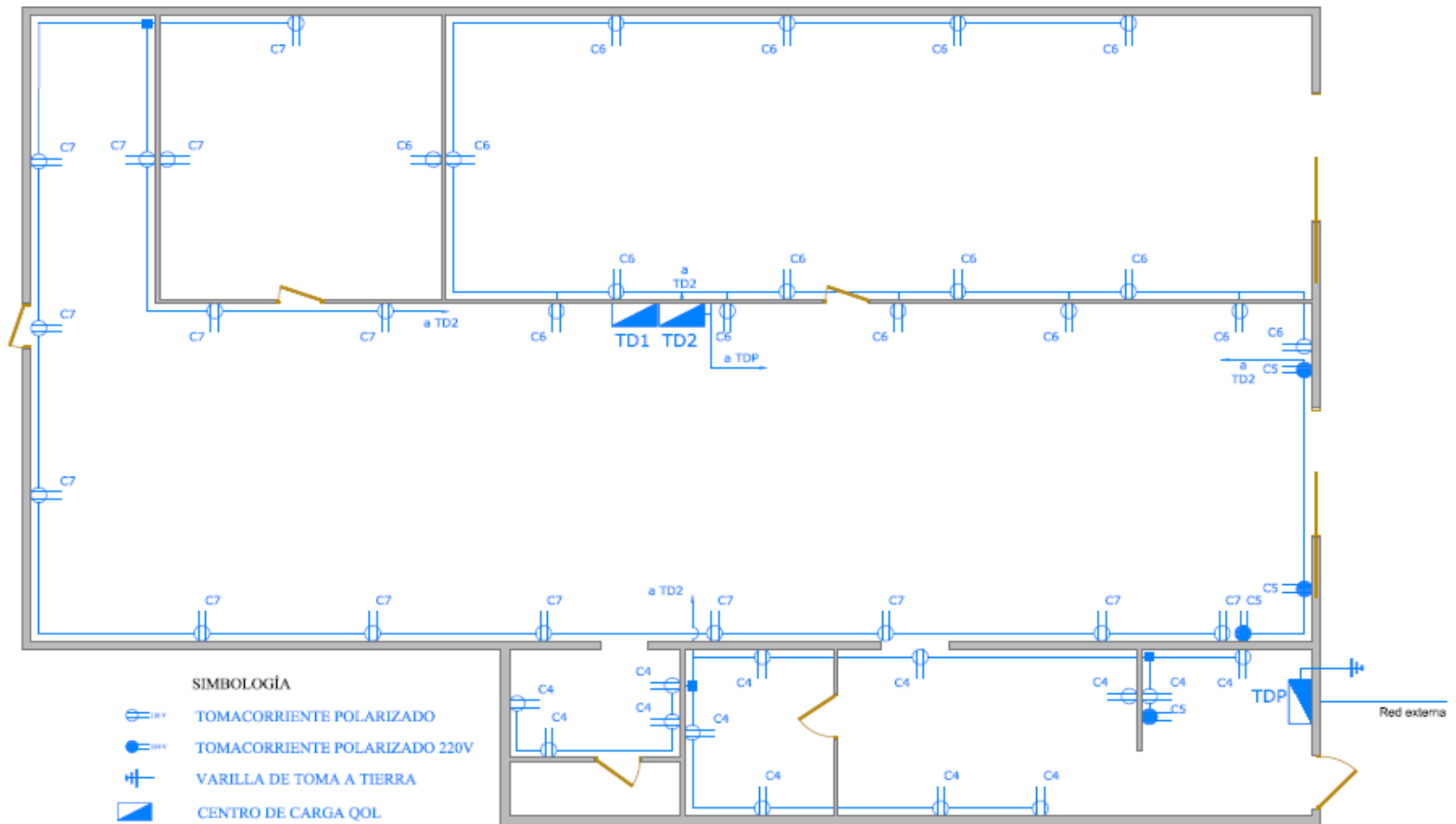
UNIVERSIDAD DE CUENCA



Esquema N°23: Diagrama eléctrico (luminarias) de la bodega 1.
Fuente: Elaboración propia.



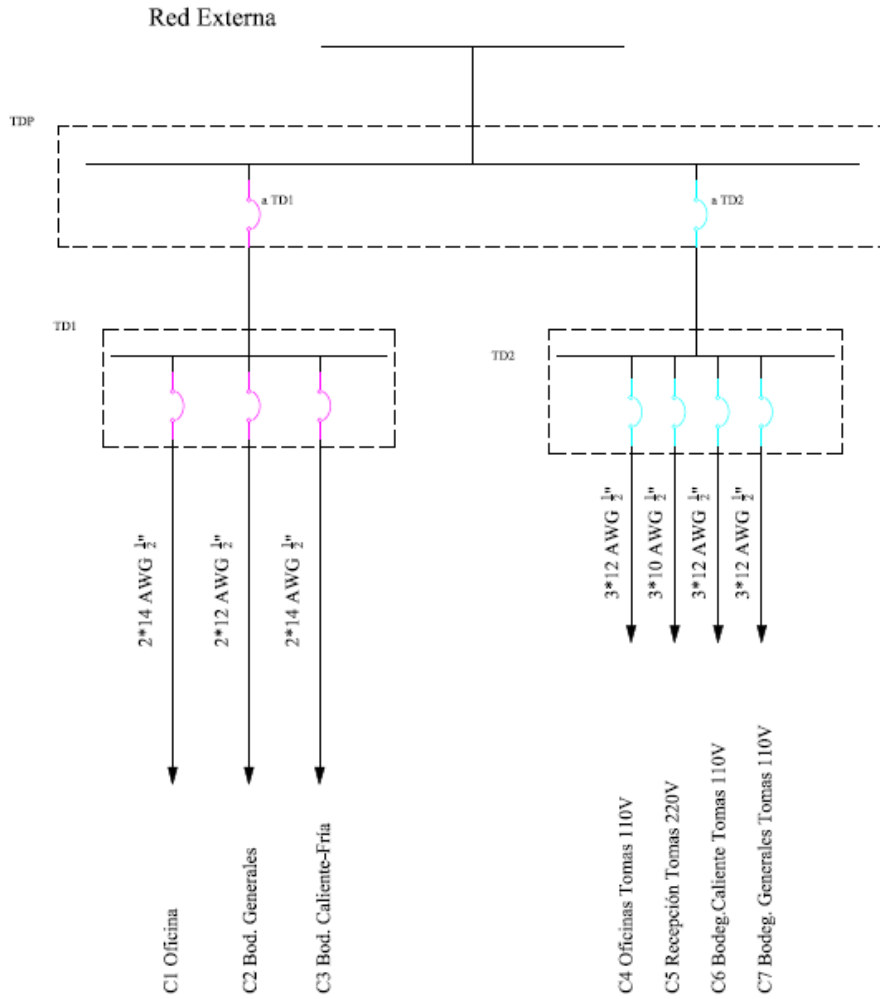
UNIVERSIDAD DE CUENCA



Esquema N°24: Diagrama eléctrico (tomacorrientes) de la bodega 1.
Fuente: Elaboración propia.



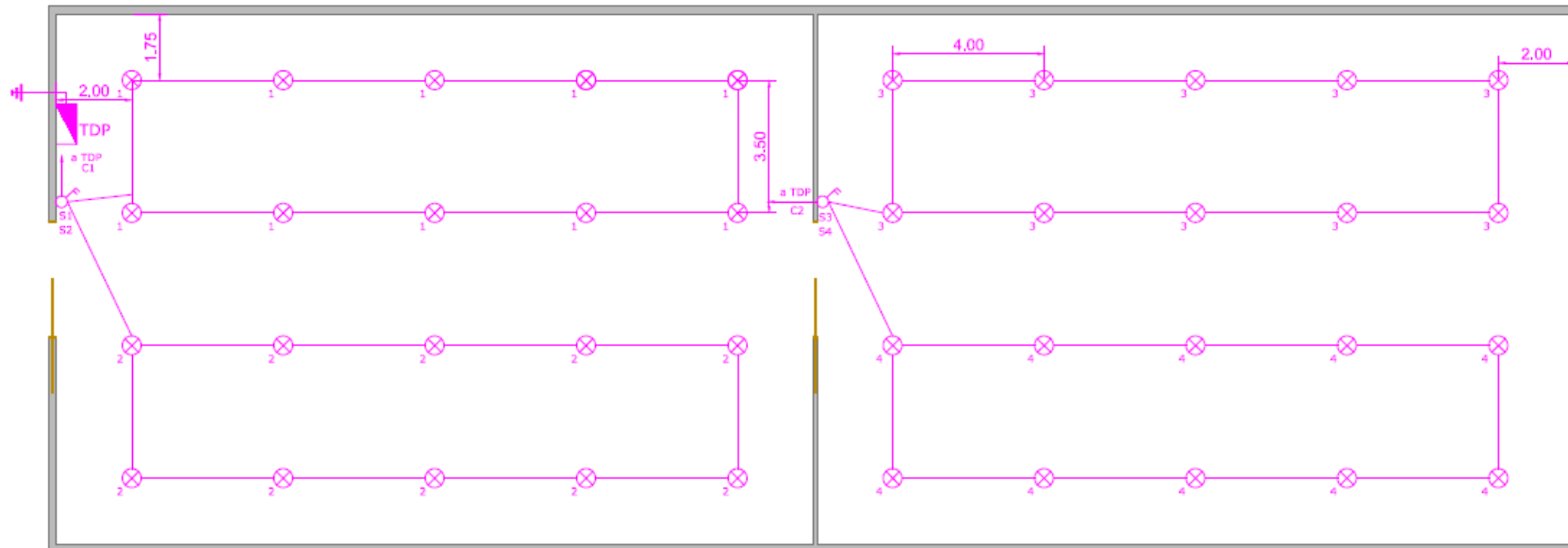
UNIVERSIDAD DE CUENCA








Esquema N°25: Diagrama unifilar de la bodega 1.
Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



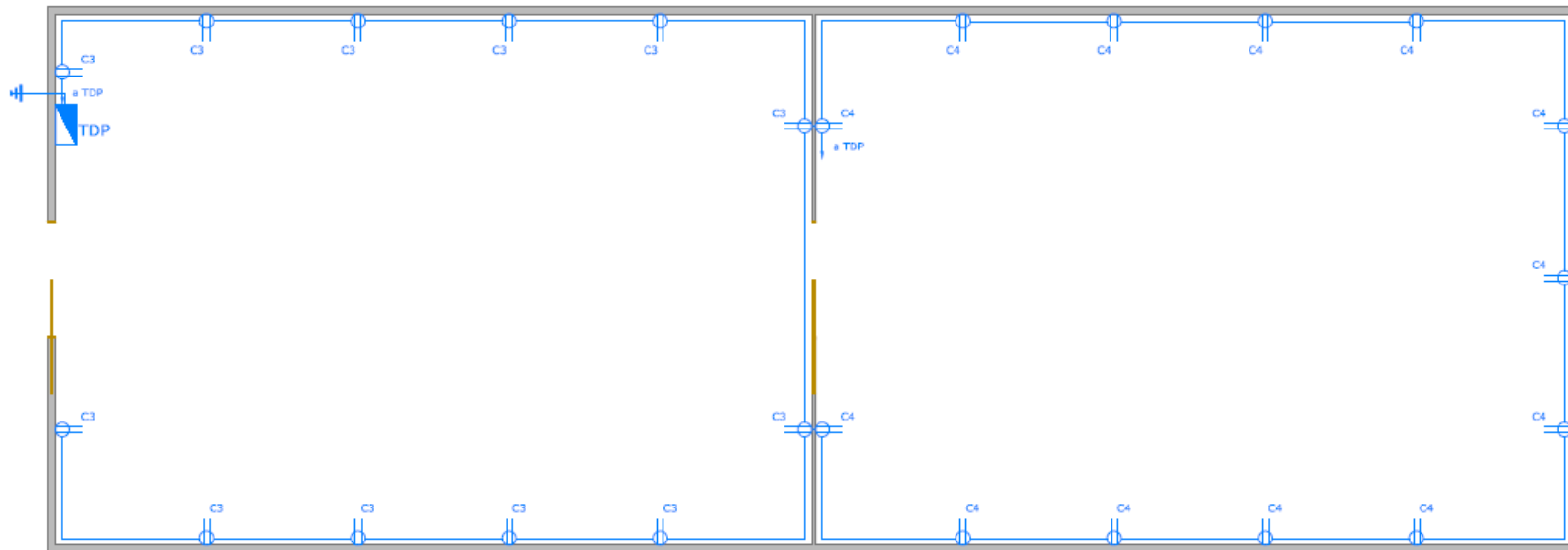
SIMBOLOGÍA

-  CENTRO DE CARGA QOL
-  ENTERRUPTOR SIMPLE
-  ENTERRUPTOR DOBLE
-  LUMINARIA LUZ MIXTA 160 W
-  VARILLA DE TOMA A TIERRA

Esquema N°26: Diagrama eléctrico (luminarias) de la bodega 2.
Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



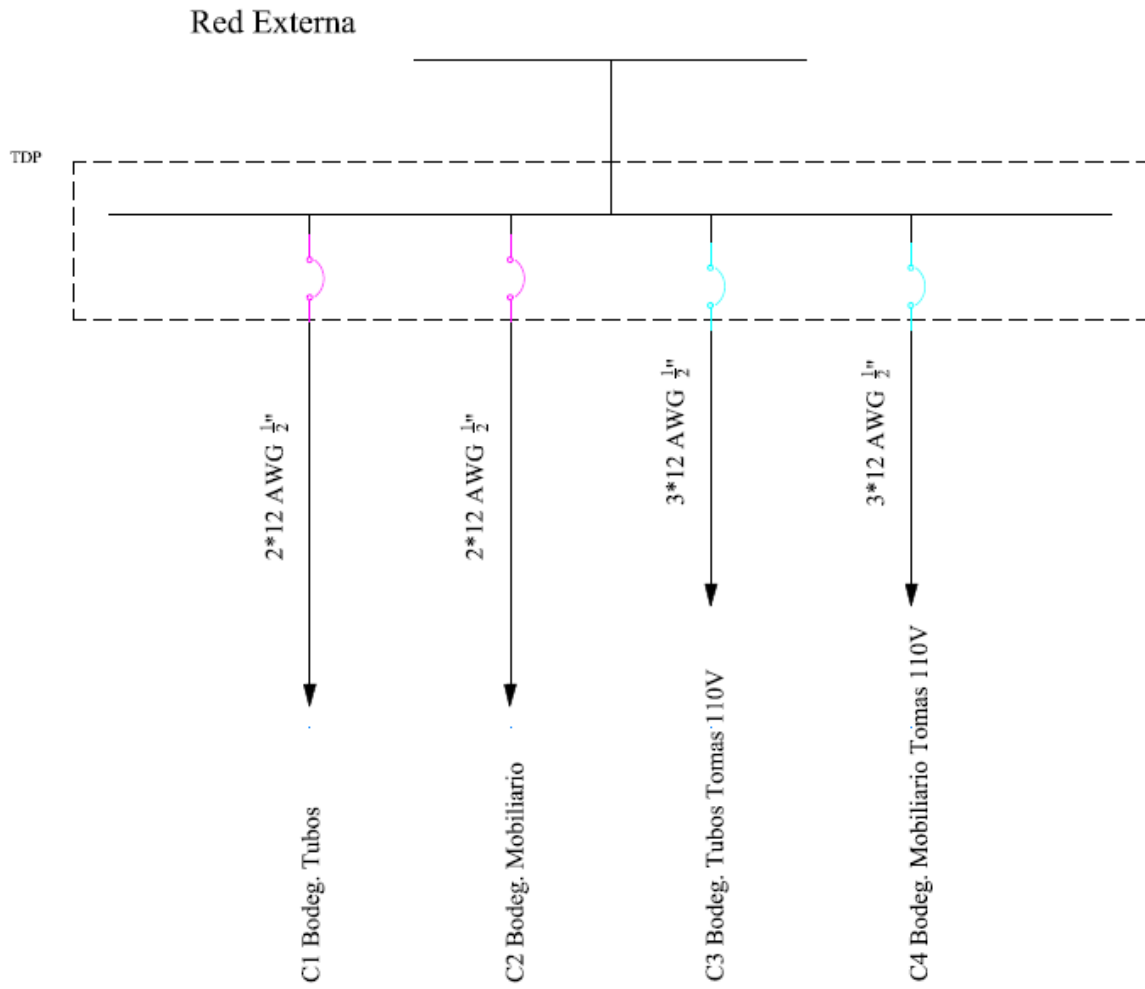
SIMBOLOGÍA

-  CENTRO DE CARGA QOL
-  TOMACORRIENTE POLARIZADO
-  VARILLA DE TOMA A TIERRA

Esquema N°27: Diagrama eléctrico (tomacorrientes) de la bodega 2.
Fuente: Elaboración propia.



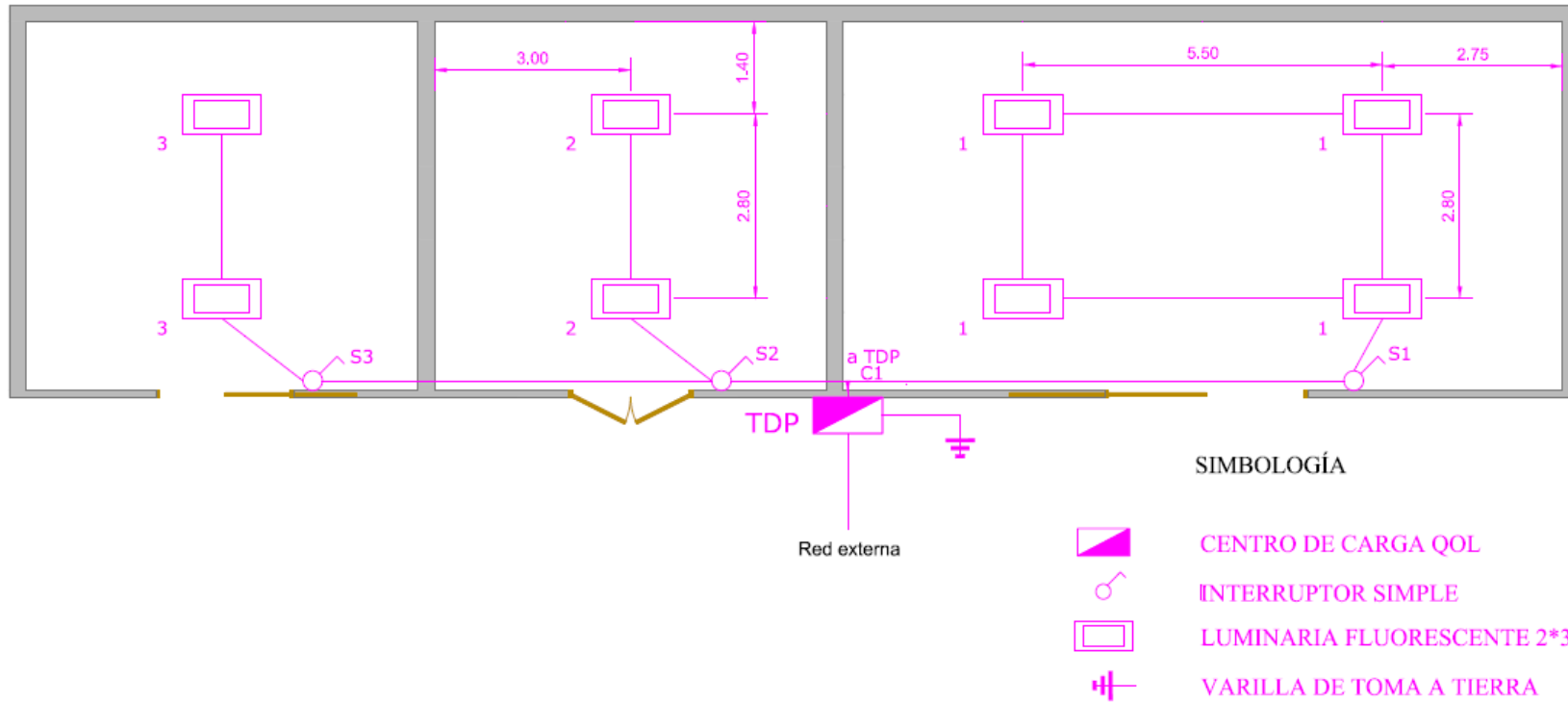
UNIVERSIDAD DE CUENCA



Esquema N°28: Diagrama unifilar de la bodega 2.
Fuente: Elaboración propia.



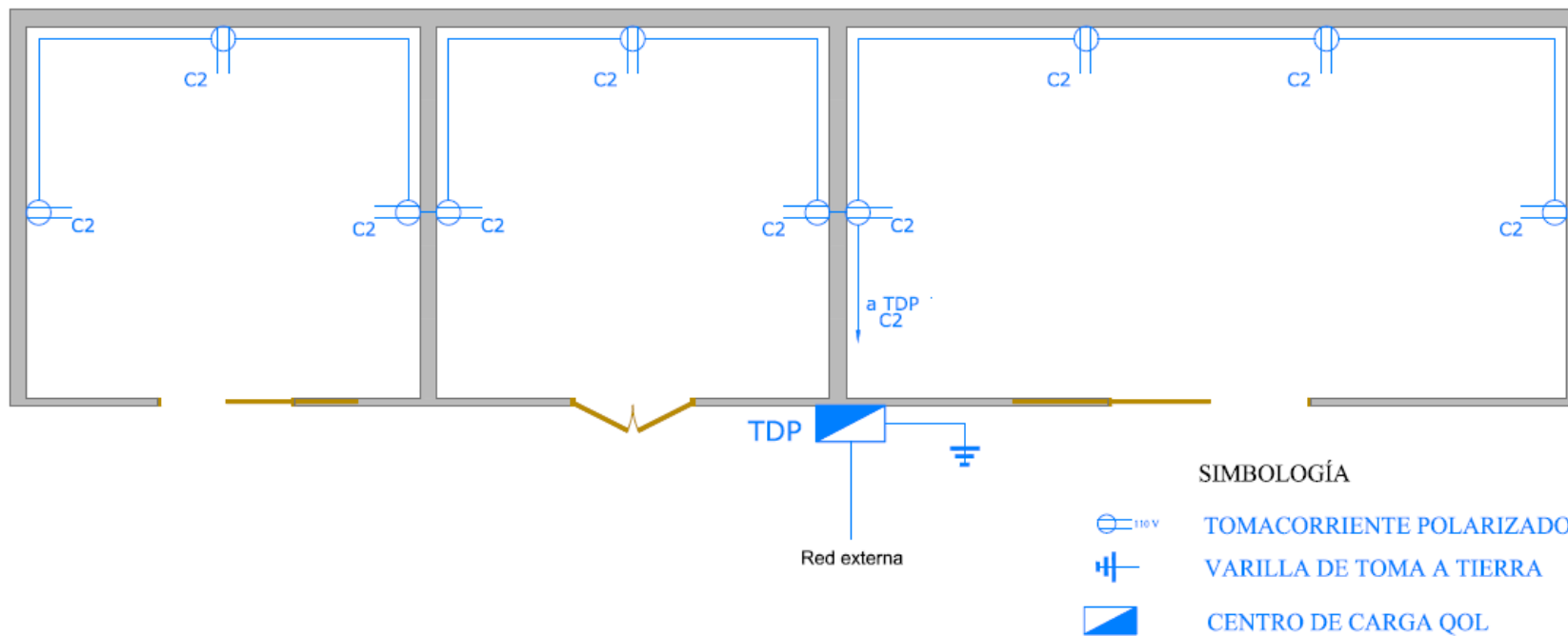
UNIVERSIDAD DE CUENCA



Esquema N°29: Diagrama eléctrico (luminarias) de la bodega 3.
Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

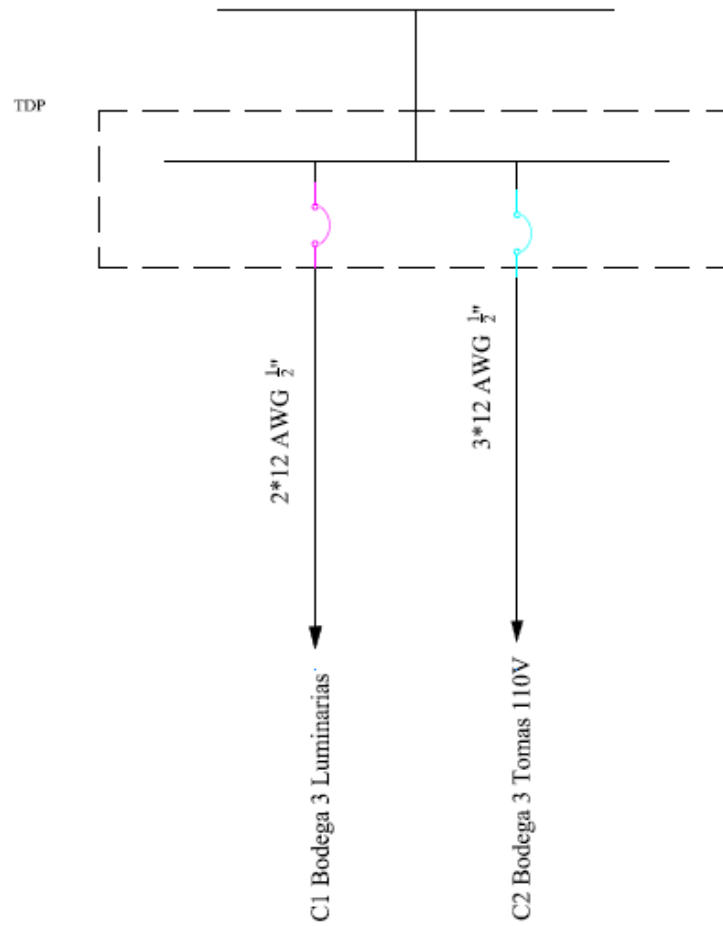


Esquema N°30: Diagrama eléctrico (tomacorrientes) de la bodega 3.
Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Red Externa



Esquema N°31: Diagrama unifilar de la bodega 3.
Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.4. Características de construcción de la bodega.

3.4.1. Tipo de Cimentación

Hay diferentes procesos de cimentación de las naves industriales de acuerdo a las características y usos que vaya a tener la nave, siendo la cimentación más recomendable, en el caso de las bodegas de la central Mazar, las que utilizan un sistema de zapatas de hormigón armado, y que hace posible unir todas las zapatas mediante vigas riostras, que disminuyen los efectos de los asientos diferenciales y que además servirán para apoyar los cerramientos laterales, para que el gasto del cemento y el rendimiento con carga sea óptimo. Una vez concluida la cimentación se procede a realizar las canalizaciones y el acondicionamiento del suelo.²³

Todas las exigencias sobre el suelo de los almacenes, aparecen recogidas en la publicación de la Federación Europea de mantenimiento de almacenes FEM 9.831 en la que se detallan características tales como:

RESISTENCIA A LAS PRESIONES: En las áreas de almacenamiento Caliente y en la bodega 2 se deberán garantizar resistencias a las presiones, resultantes al peso de un montacargas de 3 toneladas con el ítem de mayor peso.

LLANURA: El nivel del piso debe de ser completamente plano para que no existan desniveles en el armado de las estanterías. Las exigencias de los constructores de carretillas y proveedores de estantes son las mismas: ningún desnivel superior a 2 milímetros por cada 2 metros. Algunos pueden llegar a tolerar hasta 3 milímetros.

HORIZONTALIDAD: Las exigencias en este sentido deberán ser de diferencias de altura inferiores o iguales a 2 milímetros por 2 metros en todas las direcciones, con una inclinación máxima de 1 milímetro por metro.

ACONDICIONAMIENTO DEL SUELO: este debe ser sólido, no poroso, lavable e impermeable, para todas las instalaciones; solo diferenciando el tipo de cerámico u otro material de acuerdo a las actividades a realizarse en cada una de las áreas de almacenamiento.

²³ DE HEREDIA, Rafael, *“Arquitectura y urbanismo industrial: Diseño y construcción de plantas, edificios y polígonos industriales”*, Sección de publicaciones E.T.S.I.I., Madrid- España, 1981, pags.21-75.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Para el caso de la Bodega 3, en donde se encuentran las áreas de almacenamiento de Solventes, Pinturas y Productos inflamables, debido a las características de los ítems a almacenar; se recomienda el uso de un sistema de pisos Poliuretánicos, cuyas características se muestran a continuación:

Sistema Poliuretánico: Es un sistema de alta resistencia y rápida habilitación, que se basa en la novedosa tecnología del poliuretano-cemento.

Fue desarrollado para brindar excelente resistencia a la abrasión, al impacto, shock térmico, a los productos químicos y a otras agresiones físicas. Los pisos tratados con este sistema son principalmente utilizados para protegerlos sustratos de hormigón. Siendo aptos para exposiciones al interior y exterior. Y para todo sector de la industria donde existan condiciones extremas y que el piso deba ser antideslizante en estado húmedo. El revestimiento Poliuretánico se utiliza para recuperar superficies o proteger pisos de hormigón. Resiste un gran rango de ácidos orgánicos e inorgánicos, álcalis, aminas, sales y solventes.²⁴

3.4.2. Estructura

La estructura metálica es la parte de cálculo de ingeniería más delicado de una nave industrial, con el fin de darle la mayor seguridad posible al precio más económico. Existen estructuras metálicas o pórticos de geometría variable. Existen diferentes tipos, elegidos siempre en función del tipo de superficie y usos de la nave: tubular, pretensada, celosía, perfil de sección variable, perfil de alma llena, etc. En este punto no se hacen recomendaciones específicas, solo que se deben analizar los layouts y los diagramas de iluminación, para poder colocar una estructura metálica que se adecue a las instalaciones antes mencionadas.

3.4.3. Techos

El techo es el elemento que corona toda construcción y su objetivo principal es proteger el interior de la bodega contra los factores climatológicos, hablemos de agua y calor.

3.3.1.1 Tipo de cubierta

El tipo de cubierta es de tipo de dos aguas. Se recomienda el uso de paneles de chapa que van solapados y atornillados a las correas de la estructura metálica. El techo será de tipo troquelado o lamina industrial para toda la instalación, que deberán estar

²⁴ LEDO, José M., "Construcción de locales industriales", Ediciones C.E.A.C S.A., 4º edición, Barcelona-España, 1969, págs. 106-123.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

colocadas sobre una estructura metálica. Para dar luz natural al interior de la nave pueden utilizarse cubiertas traslúcidas, siempre y cuando las radiaciones no causen alteración en la composición de los ítems a almacenarse.

3.3.3.2 Tumbados

Solo se recomienda su uso en el caso de las áreas de almacenamiento Caliente y Fría en la Bodega 1, debido a éstas necesitan ser herméticas, y conjuntamente con los equipos de acondicionamiento de aire, mantener las condiciones térmicas y de humedad necesarias en ellas.

También se recomienda su uso en las oficinas, archivo, baño, cafetería y área de despacho, para que mantengan condiciones ambientales satisfactorias para los trabajadores. Para las demás áreas en las otras bodegas no son necesarios los tumbados.

El Gypsum es la alternativa idónea para las áreas de las bodegas que necesiten tumbados, ya que sus características responden perfectamente a los requerimientos de hermeticidad, humedad y temperatura. Las presentaciones en planchas con alma de fibra de vidrio son las más aconsejables.

3.4.4. Paredes

Para la construcción de las paredes se puede utilizar tres tipos de materiales diferentes: paneles de hormigón, bloques de hormigón o paneles de *chapa grecada*. Por lo general se utiliza la combinación de más de un material. Pueden también usarse, paneles traslúcidos para iluminar con luz natural el interior de la nave. Para el caso de las bodegas de la central Mazar se utilizarán bloques de cemento de 15 cm de ancho para las paredes externas y de 10 cm de ancho para las divisiones internas. Que junto con el enlucido y una correcta pintura, asegurarán una resistencia al fuego mínima de 60 min. (F-60).

3.4.5. Equipamiento

Los equipos complementarios son aquellos elementos que se requieren para el mejor equipamiento de las naves industriales.

Climatización, seguridad, ventilación, iluminación, puertas de acceso y control, instalación eléctrica, etc. Si la industria es estratégica posiblemente requiera un equipo de producción de electricidad autónoma para casos de emergencia o corte del fluido en la red.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

En el caso de las bodegas de la central Mazar será necesario la implementación de sistemas de acondicionamiento de las oficinas y del archivo para mantener condiciones de trabajo ideales, ya que el sector de Mazar es muy frío y con corrientes de vientos constantes y moderadamente fuertes.

Además se deberán adquirir otros equipos de acondicionamiento de aire para las Bodegas de almacenamiento Fría (ya que su temperatura y humedad necesariamente tendrán que ser inferiores a las del resto) y Caliente (en este caso la temperatura deberá ser más alta que las demás y con una humedad muy baja).

3.4.6. Tipo de ventilación

En las Bodegas se debe primar el aprovechamiento de las corrientes de aire presentes en el sector de Mazar, es decir debe aprovecharse la ventilación natural. Por lo que el diseño de las instalaciones deben permitir la libre circulación del aire, evitando el calor, los malos olores, vapores y gases teniendo una corriente de aire en sentido de no afectar las áreas limpias.²⁵

Si en la Bodega 3, la ventilación natural no cubre las necesidades de dispersión de vapores y gases debe recurrirse a la instalación de equipos de ventilación forzada.

Tomando en cuenta el numeral 1, del artículo 53 “Condiciones Generales ambientales: Ventilación, Temperatura y Humedad” del **REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO**, que dice:

“En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores”.

3.5. Consideraciones de Seguridad Industrial

El correcto diseño de las instalaciones de las bodegas de la Central Hidroeléctrica Mazar garantizará que las actividades de almacenamiento en estas se lleven de la mejor manera, es decir los procesos se cumplirán de manera eficiente. Pero no hay que olvidar el estudio de normativas de seguridad que garanticen la integridad de los trabajadores de las bodegas.

²⁵ DE HEREDIA, Rafael, “Arquitectura y urbanismo industrial: Diseño y construcción de plantas, edificios y polígonos industriales”, Sección de publicaciones E.T.S.I.I., Madrid- España, 1981, pags. 201-204.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Uno de los principales peligros a tenerse en cuenta es el de un potencial incendio. Por lo que es necesario estar preparado contra este con la colocación de medios que los combatan.

Los análisis y propuestas siguientes han sido establecidas basadas en el Reglamento Ecuatoriano de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios.

3.5.1. Señalización de equipos extintores

Para señalar la ubicación de un matafuego se debe colocar una chapa baliza, tal como lo muestra en el esquema siguiente. Esta es una superficie con franjas inclinadas en 45 ° respecto de la horizontal blancas y rojas de 10 cm de ancho. La parte superior de la chapa deber estar ubicada a 1,20 a 1,50 metros respecto del nivel de piso.



Esquema N°32: Chapa baliza para la ubicación de extintores.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/47790818/SENALES-INFORMATIVAS-PREVENTIVAS-Y-REGLAMENTARIAS-CONSTRUCCION>.

Se debe indicar en la parte superior derecha de la chapa baliza las letras correspondientes a los tipos de fuego para los cuales es apto el extintor ubicado. Las letras deben ser rojas en fondo blanco. El tamaño de la letra debe ser suficientemente grande como para ser vista desde una distancia de 5 metros.²⁶

²⁶ <http://es.scribd.com/doc/47790818/SENALES-INFORMATIVAS-PREVENTIVAS-Y-REGLAMENTARIAS-CONSTRUCCION>.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Además de la señalización anterior, para la ubicación del extintor sea visto desde distancias lejos se debe colocar una señal adicional a una altura de dos o dos metros y medio respecto del nivel de piso tal como lo muestra en los siguientes esquemas:



Esquema N°33: Señalización distintiva de extintores.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/47790818/SENALES-INFORMATIVAS-PREVENTIVAS-Y-REGLAMENTARIAS-CONSTRUCCION>.



Esquema N°34: Señalización distintiva de extintores opcional.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/47790818/SENALES-INFORMATIVAS-PREVENTIVAS-Y-REGLAMENTARIAS-CONSTRUCCION>.

3.5.1. Señalización de nichos o hidrantes

Se debe colocar sobre el nicho o hidrante una señal en forma de cuadrado con franjas rojas y blancas a 45° a una altura de dos o dos metros y medio respecto del nivel de piso tal como lo muestran los siguientes esquemas. El lado de cada cuadrado debe ser de 0,30 metros.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Esquema N°35: Señalización distintiva de hidrantes

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/47790818/SENALES-INFORMATIVAS-PREVENTIVAS-Y-REGLAMENTARIAS-CONSTRUCCION>.

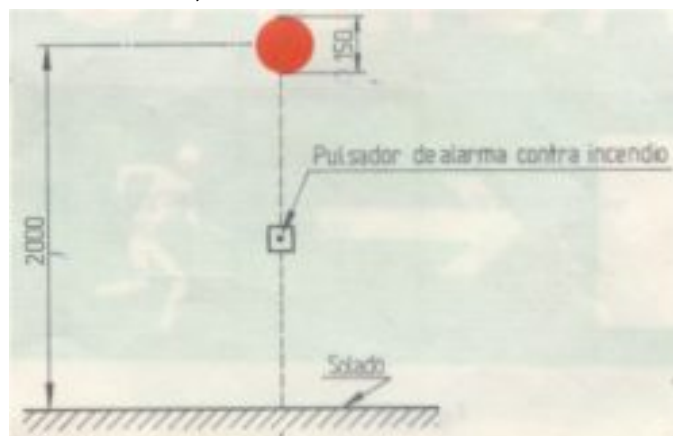


Esquema N°36: Señalización distintiva de hidrantes opcional.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/47790818/SENALES-INFORMATIVAS-PREVENTIVAS-Y-REGLAMENTARIAS-CONSTRUCCION>.

3.5.2. Señalización de pulsadores de alarmas de incendio

Se debe colocar sobre el pulsador una señal en forma de círculo de color rojo a una altura de dos metros respecto del nivel de piso tal como lo muestra el siguiente esquema. El círculo debe tener 0,150 metros de diámetro.



Esquema N°37: Señalización de pulsadores de alarmas de incendio.

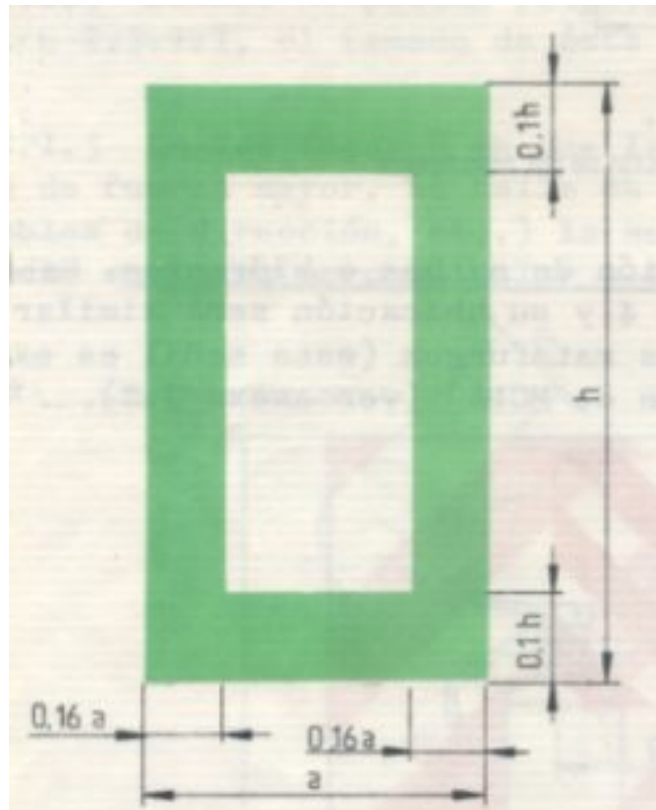
Fuente: <http://es.scribd.com/doc/47790818/SENALES-INFORMATIVAS-PREVENTIVAS-Y-REGLAMENTARIAS-CONSTRUCCION>.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.5.3. Señalización de medios de escape

Se puede pintar la salida de emergencia tal como lo muestra el siguiente esquema:



Esquema N°38: Señalización de medios de escape.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/47790818/SENALES-INFORMATIVAS-PREVENTIVAS-Y-REGLAMENTARIAS-CONSTRUCCION>.

A su vez puede señalizarse la ubicación para ser vista desde distintos lugares los siguientes carteles:



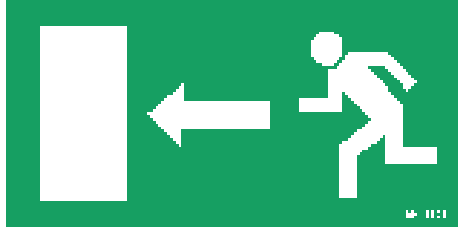
Esquema N°39: Carteles de medios de escape.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/47790818/SENALES-INFORMATIVAS-PREVENTIVAS-Y-REGLAMENTARIAS-CONSTRUCCION>.

Para señalar la dirección hacia la salida de emergencia se pueden utilizar las siguientes formas:

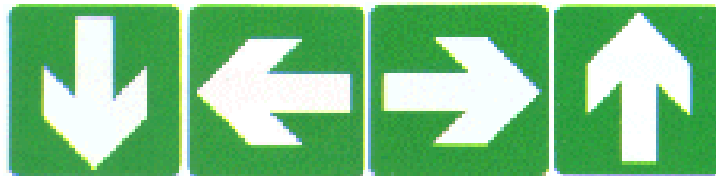


UNIVERSIDAD DE CUENCA



Esquema N°40: Señalización de la dirección hacia la salida de emergencia.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/47790818/SENALES-INFORMATIVAS-PREVENTIVAS-Y-REGLAMENTARIAS-CONSTRUCCION>.



Esquema N°41: Flechas que indican la dirección hacia la salida de emergencia.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/47790818/SENALES-INFORMATIVAS-PREVENTIVAS-Y-REGLAMENTARIAS-CONSTRUCCION>.

Para advertir que un medio no es adecuado para el escape se puede colocar la siguiente señal de advertencia:



Esquema N°42: Señalización para indicar que un medio de escape no es seguro.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/47790818/SENALES-INFORMATIVAS-PREVENTIVAS-Y-REGLAMENTARIAS-CONSTRUCCION>.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.5.4. Ubicación y distribución de extintores

Los extintores deben ser colocados en lugares accesibles, libres de toda clase de obstáculos o sea donde habitualmente no se almacenen mercaderías, cajones o equipajes que impidan o dificulten el empleo de los mismos, teniendo en cuenta la confusión natural que sucede a un principio de incendio.²⁷

3.5.4.1. Elección de los equipos extintores

El primer paso para calcular las necesidades de extintores de cualquier clase en un edificio, es determinar el tipo de riesgo (leve, ordinario o alto) presente en este.

Por lo que los riesgos se clasifican en:

- *Riesgo Leve (bajo)*. Lugares donde el total de materiales combustibles de clase A que incluyen muebles, decoraciones y contenidos, es de menor cantidad. Estos pueden incluir edificios o cuartos ocupados como oficinas, salones de clase, iglesias, salones de asambleas.
Esta clasificación prevee que la mayoría de los artículos contenidos son o no combustibles o están dispuestos de tal forma que no es probable que el fuego se extienda rápidamente. Están incluidas también pequeñas cantidades de inflamables de la clase B utilizados para máquinas copadoras, departamentos de arte, etc., siempre que se mantengan en envases sellados y estén almacenados en forma segura.
- *Riesgo Ordinario (moderado)*. Lugares donde la cantidad total de combustible de clase A e inflamables de clase B están presentes en una proporción mayor que la esperada en lugares con riesgo menor (bajo). Estos lugares podrían consistir en oficinas, salones de clase, tiendas de mercancía y almacenamiento, manufactura ligera, salones de exhibición de autos, parqueaderos, taller o mantenimiento de áreas de servicio de lugares de riesgo menor (bajo) y depósitos con mercancías de clase I o clase II.

²⁷ <http://www.mailxmail.com/curso-seguridad-trabajo/ubicacion-distribucion-extintores>



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- *Riesgo Extraordinario (Alto)*. Lugares donde la cantidad total de combustible de clase A e inflamables de clase B están presentes, en almacenamiento, en producción y/o como productos terminados, en cantidades sobre y por encima de aquellos esperados y clasificados como riesgos ordinarios (moderados). Estos podrían consistir en talleres de carpintería, reparación de vehículos, reparación de aeroplanos y buques, centro de convenciones, de exhibiciones de productos, depósitos y procesos de fabricación tales como: pintura, revestimiento, inmersión, incluyendo manipulación de líquidos inflamables. También está incluido el almacenamiento de mercancías en proceso de depósito diferentes a la clase I y clase II.²⁸

Por lo tanto, de acuerdo a los ítems a almacenar, en la siguiente tabla se muestra el tipo de riesgo presente en las propuestas de las bodegas de la central Hidroeléctrica Mazar y la clase de fuego posible a combatir:

Tabla N°14: Tipo de riesgo presente en las propuestas de las bodegas de la central Hidroeléctrica Mazar y la clase de fuego posible a combatir

BODEGA	TIPO DE RIESGO	CLASE DE FUEGO A COMBATIR
1	Leve-Ordinario	Clase A y C
2	Leve	Clase A y C
3	Extraordinario	Clase B y C

Fuente:Elaboración Propia

El tipo de riesgo determinará el potencial de extinción que debe tener el extintor; y la clase de fuego a combatir determinará el tipo de extintor necesario.

Por lo tanto para el caso de las bodegas de la central Mazar, se ha considerado que los extintores de PQS son la mejor alternativa para combatir los fuegos de la clase A, B y C y dentro de esta categoría, se recomienda el uso de extintores de 10 libras y clasificación 4A 60B C, ya que cubren los riesgos posibles en las bodegas, además de ser muy comerciales y de fácil recarga.

Determinado el tipo y capacidad del extintor, se procede a determinar sus ubicaciones. La norma NFPA 10 establece que las máximas distancias a recorrer hasta el extintor para fuegos de la clase A son de 22,8 m. y para fuegos de la clase B es de 15,25 m.

²⁸ Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Pero esto solo es una referencia, ya que antes de decidir la ubicación de un extintor conviene reflexionar imaginando todas las eventualidades factibles. Los extintores ubicados sobre el probable riesgo pueden quedar anulados, si las llamas no permiten el acceso al mismo.

Los esquemas N° 43, 44 y 45 muestran las ubicaciones de los extintores en las bodegas de la central Mazar.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

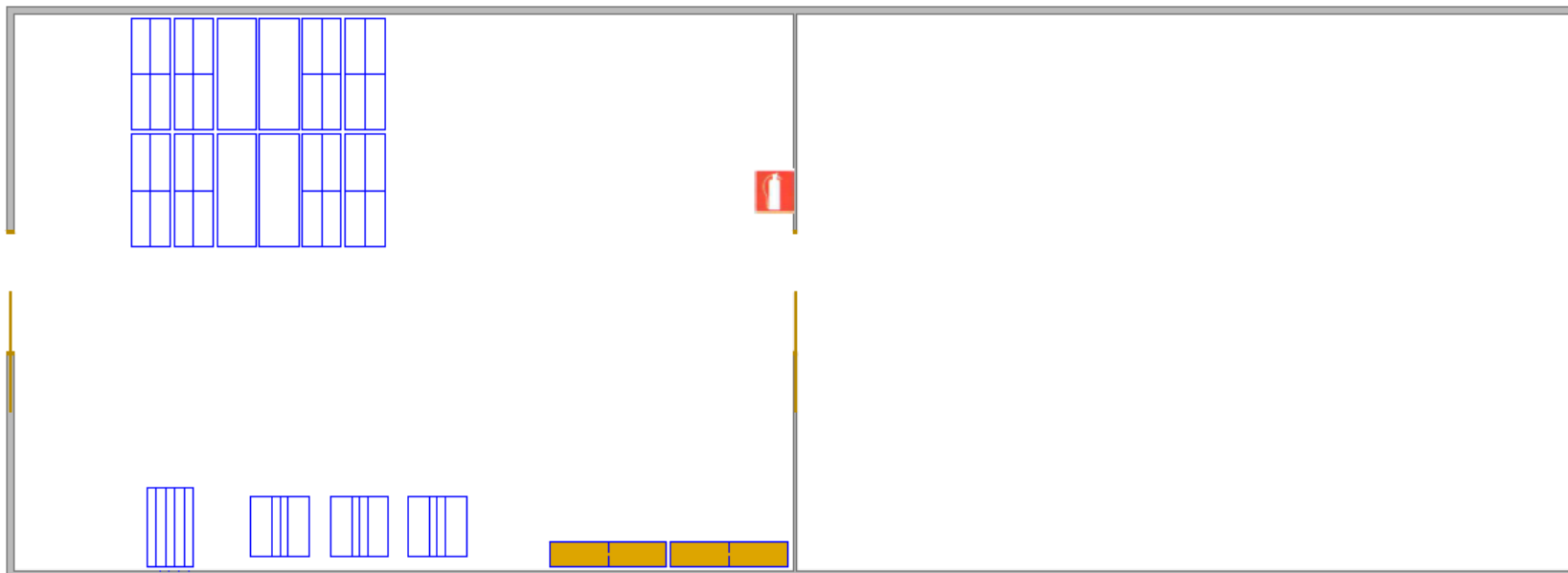


Esquema N°43: Ubicación de extintores y localización de medios de escape en la bodega 1.

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



SIMBOLOGÍA

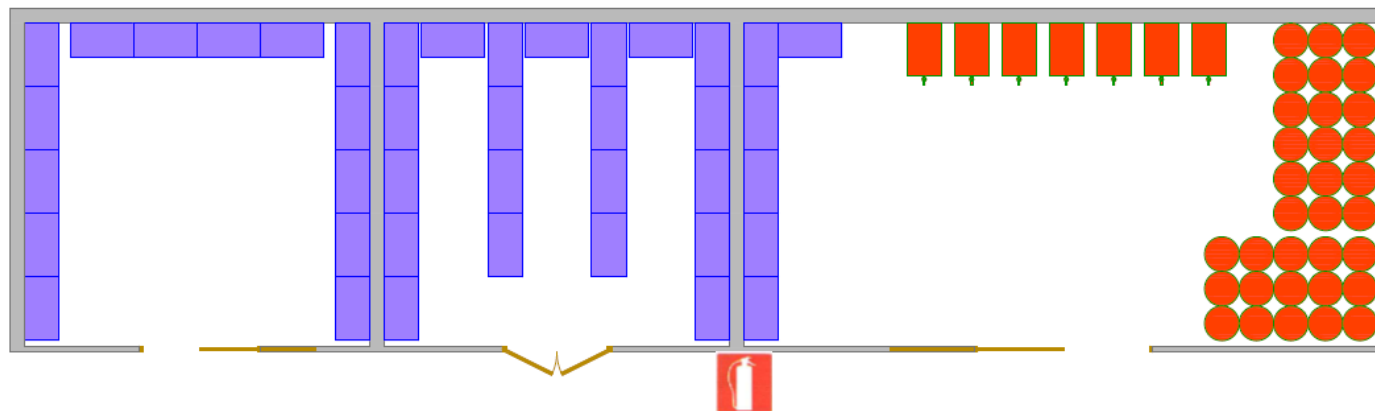


EXTINTOR PORTATIL PQS

Esquema N°44: Ubicación de extintores en la bodega 2.
Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



SIMBOLOGÍA



EXTINTOR PORTATIL PQS

Esquema N°45: Ubicación de extintores y localización de medios de escape en la bodega 1.

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.6. Consideraciones Medio Ambientales

3.6.1. Definiciones preliminares

Derrame- Vertimiento involuntario de un líquido, independiente de su viscosidad, clasificado como peligroso.

Derrame Menor - Vertimiento involuntario de un líquido, independiente de su viscosidad y clasificado como peligroso, con un volumen inferior a 50 litros.

Derrame Mayor - Vertimiento involuntario de un líquido, independiente de su viscosidad, clasificado como peligroso y con un volumen superior a 50 litros.

Sistema de Contención primario – Sistema de contención original del producto.

Sistema de Contención secundario – Sistema de contención dispuesto para contener el producto una vez que el sistema de contención primario fallo (Tasas de derrames, sistemas de recolección, impermeabilización de suelos)

Sistema primario de control de derrame - Sistema dispuesto para controlar el avance del derrame y contenerlo localmente.

Sistema secundario de control de derrame - Sistema dispuesto para retirar y absorber el derrame una vez que este ha sido contenido.

Sistema Anti-Derrame - Sistemas dispuestos para evitar o reducir al mínimo el riesgo de que un derrame ocurra.

Disposición Final – Tratamiento final que se le otorga al derrame y/o sistemas secundarios y primarios para su eliminación o inertización.²⁹

3.6.2. Sistemas de Contención Secundarios.

En las bodegas de la central Mazar se deberán implementar sistemas de contención secundarios, en las áreas afectas o susceptibles de ocurrencia de algún derrame, para mantener un control y así evitar a toda costa que el derrame contamine el medio ambiente. Las áreas de almacenamiento donde este tipo de riesgos son más propensos a ocurrir son las áreas de almacenamiento de solventes y de productos inflamables.

• ²⁹<http://www.minambiente.gov.ec/terminología.htm>



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Se entiende por sistemas de contención secundarios a:

- Tasas de derrames.
- Sistemas de canaletas de recolección de derrames.
- Pozos ciegos.
- Impermeabilización de suelos.

Si por motivos estructurales y/o de ingeniería no es posible implementar algún tipo de sistema de contención secundaria, se debe considerar la implementación de sistemas de control anti –derrame y sistemas de control de derrames primarios y secundarios.

Pero en las áreas de almacenamiento de la Bodega 3 (Solventes, Pinturas y Productos inflamables) se ha dispuesto la impermeabilización de los suelos mediante la colocación del sistema de piso Poliuretánico, para evitar la degradación del suelo que pudiese presentar, debido a posibles derrames de insumos almacenados.

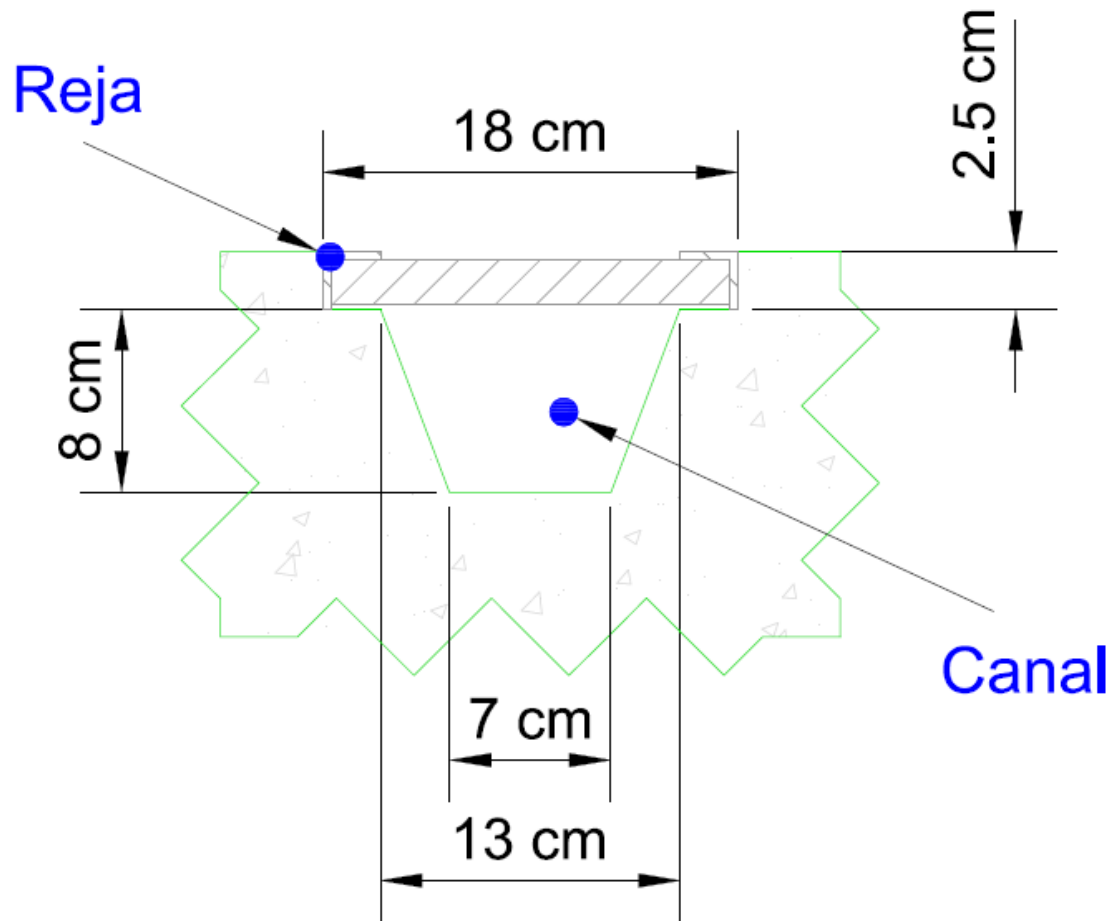
Esto se complementa con la construcción de sistemas de contención secundarios de derrames como canaletas y cámaras ciegas en las áreas de almacenamiento en las áreas de almacenamiento de Solventes y de Productos inflamables.

El sistema de canaletas tendrá un volumen mínimo del 110% del volumen del tanque o recipiente más grande dentro de la contención. Para el área de almacenamiento de productos inflamables será el del volumen de un tanque de aceite de 55 galones. Y en el caso del área de almacenamiento de Solventes se utilizará el volumen del Cool Solvent.

Los detalles de las canaletas en la Bodega 3, se muestran a continuación.



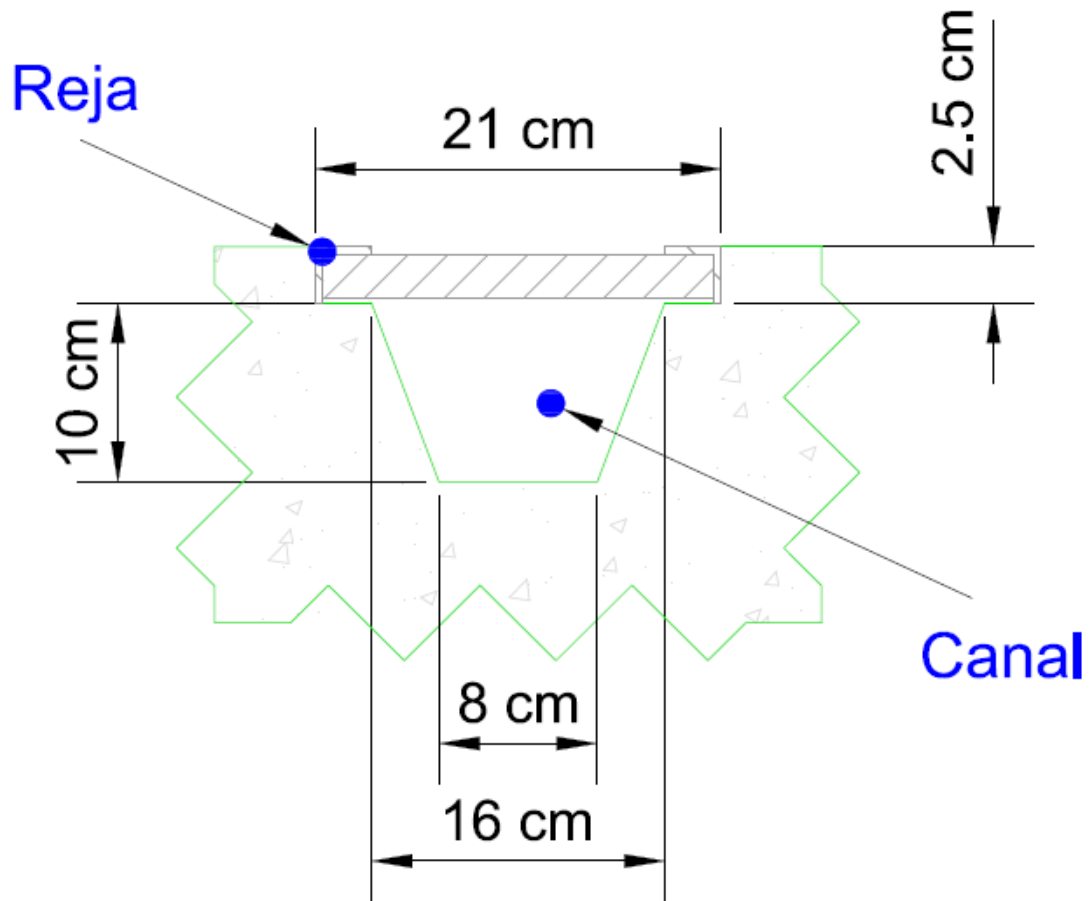
UNIVERSIDAD DE CUENCA



Esquema N°46: Sistema de contención secundaria del área de almacenamiento de Solventes.
Fuente:Elaboración propia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Esquema N°47: Sistema de contención secundaria del área de almacenamiento de Productos Inflamables.
Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPITULO 4

4.1. CONCLUSIONES:

- Para elaborar el Layout general de las bodegas de la central hidroeléctrica Mazar se tuvo que integrar a trabajadores, materiales, máquinas y los servicios necesarios de tal manera que funcionen como un equipo único permitiendo un adecuado manejo de materiales y así proporcionar de manera rápida y eficiente los ítems que requieran sus clientes; es por eso que el Layout de las áreas de almacenamiento de las bodegas, responden a criterios de relaciones entre áreas y demanda de ítems de mayor rotación. Dentro de estas áreas se dispusieron sub áreas que faciliten aún más las actividades de recolección y reposición; y a su vez se determinan ubicaciones de los ítems en los niveles de las estanterías de acuerdo a criterios ergonómicos y de rotación.
- Siempre pensando en la integridad del recurso más importante de la empresa, todos los análisis realizados en la propuesta de las bodegas de la central hidroeléctrica Mazar consideraron siempre salvaguardar la integridad del factor humano, teniendo en cuenta siempre normativas de la legislación ecuatoriana e incluso normativas internacionales; Por lo que una vez analizados los riesgos a presentarse en las instalaciones, se dispusieron salidas de emergencia, métodos de extinción de fuegos en base a los ítems a almacenarse, e incluso principios ergonómicos que garanticen condiciones óptimas de trabajo.
- En cuanto al control ambiental, se han dispuesto de sistemas secundarios de contención, capaces de afrontar un posible derrame de químicos y derivados de petróleo, considerado el principal riesgo contra la naturaleza a ocurrir en las instalaciones.
- De acuerdo a las características de las áreas de almacenamiento; Las áreas de almacenamiento especiales (Caliente y Fría) necesitaron de equipos de climatización particulares que garantizaran perfectas condiciones ambientales para la óptima conservación de sus ítems; además estas instalaciones deben ser herméticas para evitar fugas de calor. Las áreas de almacenamiento de Productos Inflamables, de Pinturas y de Solventes, por la naturaleza peligrosa de



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- los ítems que albergarán; han sido equipadas con muros contra fuegos, pisos Poliuretánicos, sistemas de canales de contención, instalaciones eléctricas antideflagrantes, etc., que permitan óptimas condiciones de almacenamiento de sus ítems y prevengan posibles siniestros.
- El diseño de las instalaciones de las bodegas de la central Mazar requirió principal interés en el trazo del sistema eléctrico. Los circuitos de fuerza o tomacorrientes fueron realizados convencionalmente, disponiendo cada 3 metros de tomas polarizadas y tomas de 220V en las áreas que lo requieran. En cambio, el sistema de iluminación propuesto responde a las diversas necesidades de iluminación y salud ocupacional, garantizando los requerimiento a las necesidades específicas de cada una de las áreas de almacenamiento; ya que se han usado lámparas que emiten radiaciones muy cercanas a la temperatura de color del sol, con alta eficiencia y bajo consumo energético, y acordes a las particulares condiciones climáticas.
 - En lo concerniente a los requerimientos de equipos e insumos para las actividades de estibaje y almacenamiento: los equipos de manipulación de cargas se requerirán en las bodegas de la central Mazar, son: 2 carritos manuales, 1 carretilla de carga, 1 transportador hidráulico manual, y 1 montacargas, que servirán para un óptimo manejo y transporte de materiales.
 - Las estanterías y racks escogidos, fueron seleccionados pensando en un correcto acaparamiento de los diversos ítems, siendo necesarios:
 - 227 estanterías estándar.
 - 1 rack para planchas de empaque.
 - 4 racks para motores, bridas, válvulas y accesorios.
 - 3 caballetes para planchas de plywood.
 - 1 caballete para planchas metálicas.
 - 4 rack para tubería PVC y red de agua.
 - 4 rack para tubería galvanizada.
 - 2 rack para ángulos y platinas.
 - 2 racks para ejes.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

4.2. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda el uso de un sistema informático que permita conocer las ubicaciones de los ítems dentro de las instalaciones de las bodegas además de sus niveles de stocks; que utilizará códigos, ya sean alfabéticos o numerales, fáciles de entender, que precisen su asentamiento físico de acuerdo a la estantería (o rack) y nivel de ésta.
- En las actividades de recolección se recomienda la utilización de un sistema FIFO, que garantice la rotación de los ítems de acuerdo al tiempo de permanencia dentro de las bodegas y así evitar la obsolescencia por vetustez.
- El sistema de manejo de materiales siempre deberá garantizar el buen estado de las mercancías y sobre todo la integridad de los trabajadores.
- Para la verificación de existencias deberá implementarse un sistema que permita registrar en su sitio y en el momento que se realicen los conteos de los ítems gracias a ayudas de equipos informáticos portátiles como laptops o tablas.
- Desde el primer día de funcionamiento de las instalaciones, empezar a formar una base de datos de los registros de demanda de ítems, que proporcionaran en un futuro información relevante para estimar los niveles de almacenamiento de cada uno de los ítems.
- Se recomienda deshacerse del material y equipo obsoleto por medio de una mejor gestión contable, de manera que no se incurra en costos innecesarios y así ahorrar tiempo, espacio y trabajo en las bodegas y por ende a sus trabajadores.
- Implementar la filosofía del mejoramiento continuo en las bodegas de la Central Mazar por medio de la aplicación de los conceptos de las 5" S". Estos conceptos hacen referencia a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, tratar de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Se recomienda la actualización constante de ítems, para así poder contar con información vigente que permita realizar análisis precisos.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

4.3. ANEXOS

ANEXO 1

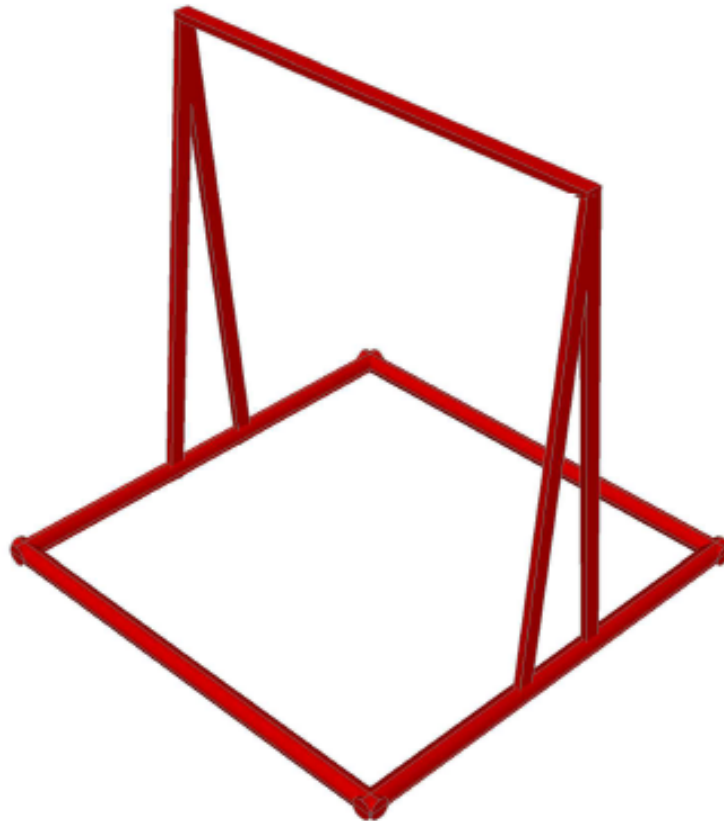
ESTANTERÍA ESTÁNDAR	
	
Simbología en planos: 	Elementos estructurales: <ul style="list-style-type: none">• Ángulos 1 1/2" * 1/8".• Láminas de 1/8".
Descripción: <ul style="list-style-type: none">• Estructura desarmable de 5 niveles y abierta por los cuatro costados de 1,8m de alto por 1,1m de ancho y 0,6m de profundidad.	
Ítems a almacenar: <ul style="list-style-type: none">• Ítems de pequeño y mediano tamaño.	



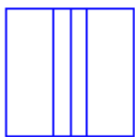
UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 2

CABALLETE PLANCHAS MADERA



Simbología en planos:



Elementos estructurales:

- Tubo redondo 2".
- Tubo de 2"*1".

Descripción:

- Estructura para apilamiento en dos lados, de base cuadrada de 1,3m*1,3 y alto de 1,5m.

Ítems a almacenar:

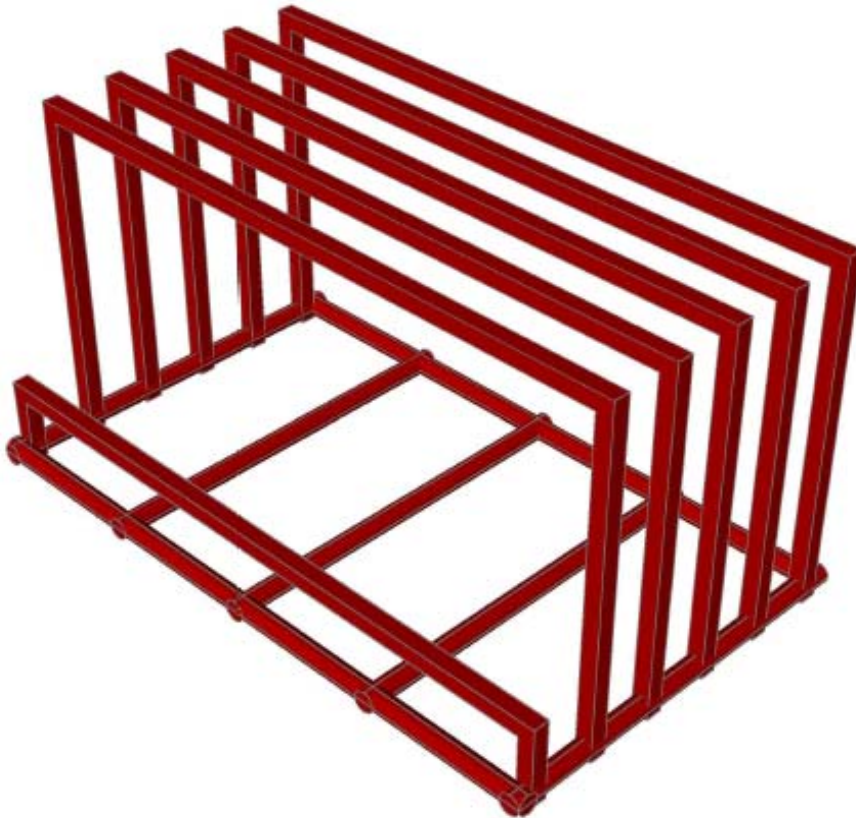
- Planchas de Plywood de área de 1,2m*2,4m y de espesores de 4, 6, 9, 12, 15 y 18 mm.



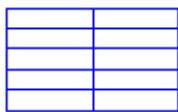
UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 3

CABALLETE PLANCHAS METÁLICAS



Simbología en planos:



Elementos estructurales:

- Tubo redondo 2".
- Tubo cuadrado de 2"

Descripción:

- Estructura de 2m de largo, 1,1m de alto, y 1,2m de ancho; que está dividida en 5 secciones iguales.

Ítems a almacenar:

- Planchas de hierro negro, hierro galvanizado y acero inoxidable de área de 1,2m*2,4m y de espesores de $\frac{1}{8}$, $\frac{3}{16}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ pulgadas.



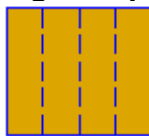
UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 4

RACK PARA PLANCHAS DE EMPAQUE



Simbología en planos:



Elementos estructurales:

- Tubo cuadrado de 2".
- Platinas de $1\frac{1}{2}'' \times \frac{1}{8}''$.
- Planchas de Plywood como bases.

Descripción:

Estructura para planchas de empaque de 1,68m de ancho y 1,55m de fondo con quince (15) divisiones de 12cm de luz. Éstas divididas con 4 platinas (por piso) colocadas 1 adelante, otra atrás y dos en el centro, que servirán de soporte para colocar el Plywood, que servirá de base a las planchas de empaque.

Ítems a almacenar:

- Planchas de empaques de todo espesor.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 5

RACK PARA MOTORES, VÁLVULAS, BRIDAS Y ACCESORIOS.



Simbología en planos:



Elementos estructurales:

- Ángulos de $1\frac{1}{2} \times \frac{1}{8}$.
- Bases de madera o Plywood.

Descripción:

Estructura de 3m de largo, 0,6m de ancho, de cuatro pisos incluido el suelo y la distancia entre piso y piso de 0,6m.

Ítems a almacenar:

- Motores medianos.
- Bridas de tamaños diversos.
- Válvulas.
- Accesorios metálicos.



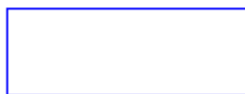
UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 6

RACK PARA TUBERÍA DE PVC.



Simbología en planos:



Elementos estructurales:

- Tubo cuadrado de 2".

Descripción:

Estructura de 4 niveles de 50cm de alto y 2,82m de largo; de los cuales los dos superiores estarán divididos en dos, resultando la luz de estos de 50cm*50cm.

Ítems a almacenar:

- Tubería PVC para red de agua en presentaciones de $\frac{1}{2}$; $\frac{3}{4}$; 1 pulgadas.
- Tubería PVC sanitaria en presentaciones de 50mm, 110mm, 3", 4".



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 7

RACK PARA TUBERÍA GALVANIZADA.



Simbología en planos:



Elementos estructurales:

- Tubo cuadrado de 2".

Descripción:

Estructura de 4 niveles de 50cm de alto y 2,82 m de largo; divididos en dos, resultando la luz de estos de 50cm*50cm.

Ítems a almacenar:

- Tubería galvanizada.
- Ángulos.
- Platinas.
- Tubos estructurales.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 8

		Muy dirigida 1	Intensiva 2	Extensiva 3	Difusa 4
A Directa					
B Predominante- mente directa		Intensiva			
C Uniforme		Intensiva y de radiación elevada			
D Predominante- mente indirecta		De radiación elevada			
E Indirecta		De radiación elevada			

Fig. 20.5. Curvas de distribución simétrica de la intensidad luminosa según DIN 5040 (Con luminarias para lámparas fluorescentes y similares, se toma como base la curva de valor medio de la respectiva luminaria).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 9

Tabla 20-3.—Factores de reflexión de distintos colores y materiales para luz blanca.

Color	Factor de reflexión	Material	Factor de reflexión
Blanco	0,70—0,85	Mortero claro	0,35—0,55
Techo acústico blanco, según orificios	0,50—0,65	Mortero oscuro	0,20—0,30
Grís claro	0,40—0,50	Hormigón claro	0,30—0,50
Grís oscuro	0,10—0,20	Hormigón oscuro	0,15—0,25
Negro	0,03—0,07	Arenisca clara	0,30—0,40
Crema, amarillo claro	0,50—0,75	Arenisca oscura	0,15—0,25
Marrón claro	0,30—0,40	Ladrillo claro	0,30—0,40
Marrón oscuro	0,10—0,20	Ladrillo oscuro	0,15—0,25
Rosa	0,45—0,55	Mármol blanco	0,60—0,70
Rojo claro	0,30—0,50	Granito	0,15—0,25
Rojo oscuro	0,10—0,20	Madera clara	0,30—0,50
Verde claro	0,45—0,65	Madera oscura	0,10—0,25
Verde oscuro	0,10—0,20	Espejo de vidrio plateado	0,80—0,90
Azul claro	0,40—0,55	Aluminio mate	0,55—0,60
Azul oscuro	0,05—0,15	Aluminio anodizado y abrigantado	0,80—0,85
		Acero pulido	0,55—0,65



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 10

Tabla 20-4.—Rendimientos del local.


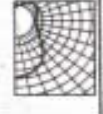




Si las curvas de distribución no son simétricas, se toma la curva más apreciada de la tabla como valor medio.

Luminaria	Techo ρ_1	0,8			0,5		0,3			0,5		0,3	
		Pared ρ_2	0,8	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3		
												Suelo ρ_3	0,3
	Indice del local K												
A 1		0,6	0,60	0,55	0,54	0,60	0,55	0,61	0,56	0,78	0,69	0,56	0,68
		0,8	0,69	0,64	0,64	0,70	0,65	0,70	0,65	0,87	0,72	0,66	0,75
		1	0,75	0,70	0,70	0,76	0,71	0,77	0,71	0,93	0,79	0,72	0,80
		1,25	0,81	0,76	0,75	0,82	0,77	0,83	0,78	0,97	0,86	0,79	0,84
		1,5	0,84	0,79	0,79	0,86	0,81	0,87	0,82	0,99	0,90	0,83	0,87
		2	0,89	0,85	0,84	0,91	0,86	0,93	0,88	1,02	0,97	0,90	0,90
		2,5	0,92	0,88	0,87	0,94	0,90	0,97	0,92	1,04	1,02	0,96	0,93
A 1.1		0,6	0,93	0,74	0,70	0,74	0,69	0,89	0,73	0,70	0,72	0,68	0,82
		0,8	1,01	0,82	0,77	0,81	0,76	0,94	0,78	0,77	0,80	0,76	0,93
		1	1,06	0,88	0,82	0,86	0,82	0,98	0,83	0,82	0,84	0,81	1,00
		1,25	1,10	0,93	0,88	0,91	0,87	1,01	0,90	0,86	0,88	0,85	1,06
		1,5	1,13	0,97	0,92	0,94	0,90	1,03	0,93	0,89	0,92	0,88	1,09
		2	1,17	1,03	0,97	0,99	0,95	1,06	0,97	0,93	0,95	0,92	1,14
		2,5	1,20	1,07	1,01	1,03	0,98	1,06	0,99	0,96	0,97	0,94	1,17
A 1.2		0,6	0,72	0,48	0,42	0,47	0,42	0,68	0,47	0,41	0,47	0,41	0,40
		0,8	0,85	0,61	0,54	0,59	0,53	0,80	0,59	0,53	0,58	0,52	0,52
		1	0,94	0,69	0,62	0,67	0,61	0,87	0,67	0,61	0,65	0,60	0,59
		1,25	1,01	0,78	0,71	0,75	0,69	0,92	0,75	0,68	0,73	0,68	0,66
		1,5	1,06	0,83	0,75	0,80	0,74	0,96	0,80	0,73	0,77	0,72	0,71
		2	1,11	0,91	0,84	0,87	0,81	1,00	0,86	0,80	0,84	0,79	0,78
		2,5	1,16	0,97	0,90	0,92	0,87	1,02	0,91	0,85	0,88	0,83	0,82
A 2		0,6	0,63	0,39	0,33	0,39	0,33	0,61	0,38	0,34	0,37	0,33	0,32
		0,8	0,78	0,53	0,45	0,51	0,45	0,74	0,51	0,45	0,50	0,45	0,44
		1	0,88	0,62	0,54	0,60	0,54	0,82	0,60	0,53	0,58	0,53	0,52
		1,25	0,96	0,71	0,63	0,68	0,62	0,88	0,68	0,62	0,66	0,60	0,60
		1,5	1,02	0,78	0,70	0,76	0,69	0,93	0,75	0,68	0,72	0,68	0,66
		2	1,10	0,89	0,81	0,85	0,78	0,98	0,83	0,77	0,80	0,77	0,74
		2,5	1,14	0,96	0,88	0,91	0,85	1,01	0,89	0,83	0,85	0,82	0,80
A 2.1		0,6	0,61	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,36	0,29	0,28
		0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37
		1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45
		1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51
		1,5	0,96	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56
		2	1,02	0,78	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64
		2,5	1,08	0,87	0,78	0,81	0,74	0,96	0,81	0,73	0,77	0,72	0,70
A 2.1		0,6	0,81	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,36	0,29	0,28
		0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37
		1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45
		1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51
		1,5	0,96	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56
		2	1,02	0,78	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64
		2,5	1,08	0,87	0,78	0,81	0,74	0,96	0,81	0,73	0,77	0,72	0,70
A 2.1		0,6	0,81	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,36	0,29	0,28
		0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37
		1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45
		1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51
		1,5	0,96	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56
		2	1,02	0,78	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64
		2,5	1,08	0,87	0,78	0,81	0,74	0,96	0,81	0,73	0,77	0,72	0,70
A 2.1		0,6	0,81	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,36	0,29	0,28
		0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37
		1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45
		1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51
		1,5	0,96	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56
		2	1,02	0,78	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64
		2,5	1,08	0,87	0,78	0,81	0,74	0,96	0,81	0,73	0,77	0,72	0,70
A 2.1		0,6	0,81	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,36	0,29	0,28
		0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37
		1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45
		1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51
		1,5	0,96	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56
		2	1,02	0,78	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64
		2,5	1,08	0,87	0,78	0,81	0,74	0,96	0,81	0,73	0,77	0,72	0,70
A 2.1		0,6	0,81	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,36	0,29	0,28
		0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37
		1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45
		1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51
		1,5	0,96	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56
		2	1,02	0,78	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64
		2,5	1,08	0,87	0,78	0,81	0,74	0,96	0,81	0,73	0,77	0,72	0,70
A 2.1		0,6	0,81	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,36	0,29	0,28
		0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37
		1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45
		1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51
		1,5	0,96	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56
		2	1,02	0,78	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64
		2,5	1,08	0,87	0,78	0,81	0,74	0,96	0,81	0,73	0,77	0,72	0,70
A 2.1		0,6	0,81	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,36	0,29	0,28
		0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37
		1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45
		1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51
		1,5	0,96	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56
		2	1,02	0,78	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64
		2,5	1,08	0,87	0,78	0,81	0,74	0,96	0,81	0,73	0,77	0,72	0,70
A 2.1		0,6	0,81	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,36	0,29	0,28
		0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37
		1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45
		1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51
		1,5	0,96	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56
		2	1,02	0,78	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 20-4.—(Continuación)

Luminaria	Techo	0,8			0,5		0,3			0,5		0,3	
	Pared	0,8 0,5 0,3			0,5 0,3	0,8 0,5 0,3			0,5 0,3	0,3			
	Suelo	0,3						0,1					
	Índice del local	K											
A 3		0,6	0,51	0,23	0,17	0,24	0,16	0,48	0,23	0,18	0,22	0,16	0,16
	0,8	0,65	0,36	0,27	0,36	0,28	0,61	0,34	0,28	0,34	0,28	0,26	
	1	0,76	0,47	0,36	0,45	0,37	0,70	0,44	0,37	0,42	0,36	0,35	
	1,25	0,87	0,57	0,48	0,54	0,46	0,80	0,55	0,47	0,52	0,45	0,44	
	1,5	0,95	0,66	0,56	0,62	0,55	0,88	0,64	0,55	0,60	0,53	0,52	
	2	1,05	0,79	0,69	0,75	0,67	0,94	0,75	0,68	0,72	0,66	0,64	
	2,5	1,11	0,88	0,79	0,83	0,76	0,99	0,82	0,76	0,79	0,74	0,72	
B 2		0,6	0,51	0,30	0,22	0,26	0,21	0,48	0,29	0,23	0,26	0,21	0,20
	0,8	0,62	0,36	0,29	0,34	0,27	0,58	0,35	0,30	0,33	0,27	0,26	
	1	0,70	0,43	0,35	0,39	0,32	0,64	0,41	0,35	0,38	0,31	0,30	
	1,25	0,78	0,50	0,41	0,44	0,37	0,70	0,48	0,40	0,43	0,36	0,34	
	1,5	0,82	0,56	0,47	0,48	0,42	0,74	0,54	0,45	0,47	0,40	0,37	
	2	0,90	0,65	0,56	0,55	0,48	0,79	0,61	0,54	0,53	0,47	0,42	
	2,5	0,95	0,72	0,62	0,80	0,53	0,83	0,67	0,60	0,57	0,51	0,46	
B 3		0,6	0,53	0,27	0,22	0,27	0,21	0,51	0,27	0,22	0,26	0,21	0,20
	0,8	0,66	0,39	0,32	0,36	0,30	0,62	0,38	0,31	0,35	0,29	0,28	
	1	0,75	0,47	0,39	0,43	0,36	0,69	0,46	0,38	0,42	0,36	0,34	
	1,25	0,82	0,55	0,46	0,50	0,43	0,75	0,53	0,45	0,48	0,42	0,40	
	1,5	0,88	0,61	0,52	0,55	0,49	0,80	0,59	0,51	0,54	0,47	0,45	
	2	0,96	0,72	0,63	0,64	0,58	0,86	0,67	0,60	0,61	0,56	0,52	
	2,5	1,02	0,80	0,71	0,70	0,64	0,90	0,73	0,67	0,66	0,61	0,57	
B 4		0,6	0,51	0,25	0,18	0,24	0,18	0,48	0,25	0,19	0,23	0,18	0,17
	0,8	0,62	0,34	0,26	0,32	0,25	0,58	0,33	0,26	0,31	0,25	0,24	
	1	0,71	0,41	0,32	0,38	0,31	0,64	0,40	0,32	0,37	0,30	0,29	
	1,25	0,78	0,48	0,39	0,44	0,37	0,71	0,47	0,39	0,43	0,35	0,34	
	1,5	0,83	0,54	0,45	0,49	0,41	0,75	0,53	0,44	0,47	0,40	0,38	
	2	0,91	0,64	0,54	0,57	0,49	0,81	0,60	0,52	0,55	0,47	0,45	
	2,5	0,96	0,72	0,61	0,63	0,55	0,85	0,66	0,59	0,59	0,53	0,49	
C 2		0,6	0,51	0,27	0,21	0,23	0,18	0,48	0,27	0,20	0,23	0,19	0,18
	0,8	0,62	0,36	0,29	0,32	0,26	0,58	0,34	0,28	0,31	0,26	0,24	
	1	0,70	0,44	0,35	0,38	0,32	0,64	0,41	0,34	0,37	0,31	0,28	
	1,25	0,77	0,50	0,41	0,43	0,37	0,70	0,48	0,41	0,42	0,36	0,33	
	1,5	0,83	0,56	0,47	0,47	0,41	0,75	0,54	0,46	0,46	0,40	0,36	
	2	0,91	0,66	0,57	0,55	0,48	0,80	0,62	0,55	0,53	0,46	0,41	
	2,5	0,96	0,74	0,64	0,60	0,54	0,84	0,68	0,61	0,57	0,51	0,46	
C 3		0,6	0,47	0,21	0,14	0,20	0,13	0,46	0,20	0,15	0,19	0,14	0,13
	0,8	0,58	0,30	0,22	0,27	0,21	0,55	0,29	0,22	0,26	0,20	0,19	
	1	0,66	0,37	0,28	0,32	0,26	0,61	0,36	0,27	0,32	0,25	0,23	
	1,25	0,73	0,43	0,33	0,38	0,30	0,67	0,42	0,33	0,36	0,29	0,27	
	1,5	0,78	0,49	0,39	0,43	0,35	0,71	0,47	0,38	0,41	0,33	0,31	
	2	0,87	0,60	0,49	0,51	0,43	0,77	0,56	0,47	0,49	0,41	0,37	
	2,5	0,92	0,68	0,57	0,56	0,49	0,81	0,61	0,54	0,54	0,46	0,42	



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 20-4.-(Continuación)

Luminaria	Techo	0,8			0,5		0,8			0,5		0,3	
	Pared	0,8 0,5 0,3			0,5 0,3		0,8 0,5 0,3			0,5 0,3		0,3	
	Suelo	0,3						0,1					
	Índice del focal	k											
C 4		0,6	0,47	0,21	0,14	0,19	0,14	0,45	0,20	0,16	0,19	0,14	0,14
	0,8	0,57	0,30	0,21	0,26	0,20	0,55	0,29	0,22	0,25	0,19	0,18	
	1	0,65	0,36	0,27	0,31	0,24	0,61	0,35	0,27	0,30	0,23	0,21	
	1,25	0,72	0,42	0,32	0,36	0,29	0,67	0,41	0,32	0,35	0,28	0,26	
	1,5	0,77	0,48	0,37	0,40	0,33	0,71	0,46	0,36	0,39	0,32	0,28	
	2	0,85	0,58	0,46	0,47	0,39	0,77	0,54	0,45	0,46	0,38	0,33	
	2,5	0,90	0,66	0,54	0,53	0,45	0,81	0,60	0,51	0,50	0,43	0,38	
D 2		0,6	0,47	0,20	0,14	0,17	0,12	0,42	0,20	0,15	0,17	0,12	0,11
	0,8	0,55	0,28	0,21	0,24	0,18	0,52	0,27	0,21	0,24	0,18	0,16	
	1	0,63	0,36	0,27	0,29	0,23	0,59	0,34	0,27	0,29	0,22	0,20	
	1,25	0,70	0,43	0,33	0,34	0,28	0,65	0,41	0,33	0,33	0,27	0,24	
	1,5	0,76	0,49	0,39	0,39	0,32	0,69	0,47	0,39	0,37	0,31	0,27	
	2	0,84	0,58	0,49	0,46	0,39	0,74	0,55	0,48	0,44	0,37	0,31	
	2,5	0,90	0,67	0,57	0,51	0,44	0,78	0,61	0,54	0,48	0,42	0,35	
D 3		0,6	0,44	0,19	0,13	0,17	0,11	0,42	0,19	0,14	0,16	0,12	0,10
	0,8	0,55	0,27	0,19	0,23	0,17	0,51	0,26	0,20	0,22	0,16	0,15	
	1	0,63	0,34	0,25	0,28	0,22	0,58	0,33	0,25	0,27	0,21	0,18	
	1,25	0,69	0,42	0,32	0,33	0,26	0,64	0,40	0,32	0,32	0,26	0,22	
	1,5	0,75	0,48	0,38	0,37	0,31	0,68	0,46	0,37	0,36	0,30	0,25	
	2	0,82	0,58	0,48	0,44	0,38	0,74	0,54	0,46	0,42	0,36	0,30	
	2,5	0,88	0,66	0,56	0,49	0,44	0,78	0,60	0,53	0,46	0,41	0,34	
D 4		0,6	0,43	0,17	0,12	0,16	0,095	0,41	0,17	0,12	0,15	0,10	0,095
	0,8	0,53	0,25	0,17	0,21	0,14	0,49	0,24	0,17	0,20	0,14	0,13	
	1	0,61	0,31	0,22	0,25	0,19	0,55	0,30	0,21	0,24	0,17	0,16	
	1,25	0,68	0,38	0,28	0,30	0,23	0,61	0,36	0,27	0,29	0,22	0,19	
	1,5	0,72	0,43	0,33	0,34	0,27	0,65	0,41	0,32	0,33	0,26	0,22	
	2	0,80	0,53	0,42	0,41	0,34	0,71	0,50	0,41	0,40	0,33	0,27	
	2,5	0,86	0,61	0,50	0,46	0,39	0,76	0,56	0,48	0,44	0,38	0,31	
E 2		0,6	0,39	0,15	0,095	0,11	0,06	0,34	0,15	0,10	0,12	0,08	0,06
	0,8	0,48	0,21	0,14	0,15	0,095	0,44	0,21	0,14	0,16	0,10	0,085	
	1	0,56	0,28	0,20	0,18	0,13	0,51	0,27	0,19	0,19	0,13	0,085	
	1,25	0,62	0,35	0,26	0,22	0,17	0,57	0,33	0,25	0,22	0,16	0,11	
	1,5	0,68	0,41	0,31	0,26	0,20	0,62	0,39	0,30	0,25	0,19	0,13	
	2	0,78	0,51	0,41	0,32	0,26	0,68	0,48	0,40	0,30	0,25	0,16	
	2,5	0,81	0,59	0,49	0,38	0,31	0,72	0,54	0,47	0,34	0,29	0,18	
E 3		0,6	0,41	0,16	0,08	0,13	0,06	0,38	0,14	0,085	0,13	0,06	0,06
	0,8	0,49	0,21	0,12	0,16	0,085	0,44	0,21	0,13	0,15	0,095	0,085	
	1	0,55	0,27	0,17	0,19	0,12	0,50	0,28	0,17	0,18	0,12	0,08	
	1,25	0,61	0,32	0,23	0,22	0,16	0,56	0,31	0,23	0,21	0,15	0,10	
	1,5	0,66	0,38	0,28	0,25	0,19	0,60	0,38	0,28	0,24	0,18	0,12	
	2	0,73	0,48	0,37	0,31	0,24	0,66	0,43	0,37	0,29	0,23	0,15	
	2,5	0,79	0,56	0,45	0,35	0,28	0,70	0,49	0,43	0,33	0,27	0,17	



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 11

Listado de ítems a albergarse en cada una de las áreas de almacenamiento.

PRINCIPALES ÍTEMS A ALMACENARSE EN EL AREA CALIENTE		
Aisladores	Amperímetros	Pulsadores
Adaptadores	Aireadores	Pulsantes
Acopladores de fibra óptica	Actinógrafos	Relés
Atenuador	Amplificadores	Resistencias
Bloque de contactos	Antenas	Sensores
Bobinas	Auriculares	Sueldas
Bocines	Audífonos	Tarjetas electrónicas
Borneras	Barras de soldar	Terminales
Bujes	Baterías recargables	Electroválvulas
Bushings	Bombas de aceite	Zócalos para circuitos integrados
Cables conectores de equipos	Bombas de agua	Potenciómetros
Caja de contactos	Bombas sumergibles	Presóstatos
Capacitadores	Calculadores	Reductores de velocidad
Cargadores	Cámaras de contacto para tono	Termómetros
Cloro granulado	Convertidores de corriente	Termostatos
Condensadores	Deformímetros	Transductores
Conectores computacionales	Detectores de calor	Transformadores
Contactores	Detectores de temperatura	Varímetros
Dimms de memoria	Electromagnetos	Vatímetros
Diodos	Fuentes de poder	Ventiladores
Discos duros	Heliofanógrafo	Voltímetros
Electrodos	Inversores de corriente	Micro switch
Escobillas eléctricas	Limnógrafos	Mini relé
Estaño	Manógrafos	Mini switch
Fusibles	Medidores de energía activa	Pararrayos
Interruptores (Breakers)	Medidores de caudal	Parlantes
Interruptores (Guarda motor)	Medidores de presión	Pluviómetros

PRINCIPALES ÍTEMS A ALMACENARSE EN EL AREA FRÍA		
Acoplamientos de caucho	Sellos plásticos	Elastómeros
Anillos de caucho	Láminas de fibra sintética	Elementos elásticos
Arandelas plásticas	Láminas de grafito	Empaques
Bandas de transmisión	Mangueras	Empaquetaduras
Cauchos	Mangos de goma	Fibras ópticas
Cintas aislantes	Membranas plásticas	Planchas de fibra de vidrio
Cordones grafitados	O-rings	Retenedores



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Correas plásticas	Packings	Rodillos plásticos
Cuñas centrales, de cierre e intermedias	Planchas de neopreno	Rollos de caucho
Diafragmas		Tapones

PRINCIPALES ÍTEMS A ALMACENARSE EN EL AREA DE PINTURAS

Pinturas acrílicas	Barniz	Lacas de fondo
Pinturas anticorrosivas	Compuesto para juntas eléctricas	Lacas principales
Pinturas de caucho	Compuesto polimérico	Lacas selladoras
Pinturas de agua	Desengrasante en espray	Maderol
Pinturas de trafico	Desoxidante	Acetona
Pinturas en espray	Desplazadores de humedad	Acido sulfúrico
Pinturas epóxicas	Despolvador presurizado	Reveladores
Pinturas de esmalte	Limpia contactos	Tinner
Pinturas fluorescentes	Limpiador de cubiertas	Tinta penetrante
Pinturas semiconductoras	Limpiador de equipos electrónicos	Tintes
	Protectores contra corrosión y salinidad	Anticorrosivos

PRINCIPALES ÍTEMS A ALMACENARSE EN EL AREA DE PRODUCTOS INFLAMABLES

Grasas biodegradables	Agua destilada	Aceites dieléctricos
Grasas CardiumCompound	Lubricantes	Aceites hidráulicos
Grasas de jabón de calcio	Percloroetileno	Aceites biodegradables
Grasas MoliCompound	Refrigerantes anticorrosivos	Aceites lubricantes
Insecticidas	Alcohol industrial	Herbicidas

PRINCIPALES ÍTEMS A ALMACENARSE EN EL AREA DE ÍTEMS DE VOLUMEN

Abrazaderas grandes	Planchas metálicas	Hidrantes
Planchas de plywood	Ángulos	Juntas de expansión
Arboles (ejes)	Platinas	Lámina de metálicas
Barras	Radiadores	Mallas metálicas
Bridas metálicas, con cuello o sin cuello, roscadas o sin roscas.	Reducciones	Pernos de gran tamaño
Rodetes con cables conductores	Rieles	Tubos metálicos
Codos grandes	Soportes	Tubos de PVC
Uniones macho-hembra grandes	Tees	Yees
Ejes metálicos llenos y huecos	Discos metálicos	Válvulas
Tubos estructurales		

PRINCIPALES ÍTEMS A ALMACENARSE EN EL AREA DE SOLVENTES

Cold solvent degreaser
Desincrustante
Alkleen



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Desengrasantes
Descaling
Resina epóxica
Sulfato de cobre
Barniz alquílico

PRINCIPALES ÍTEMS A ALMACENARSE EN EL AREA DE HERRAMIENTAS

Tecles	Serruchos	Formones
Alicates	Seguetas	Juegos de llaves
Arcos de sierra	Punta rompe pavimentos	Juegos de muelas
Bifurcadores	Poleas	Llave boca corona
Calibradores	Pinzas	Terrajas
Cuchillas	Perforadoras	Martillos
Engrasadoras	Palas	Machetes
Escariadores para roscadora	Picos	Llaves hexagonales
Llave de golpe corona		Llaves de tubos

PRINCIPALES ÍTEMS A ALMACENARSE EN EL AREA DE SUMINISTROS

Cinturones de fuerza	Cintas para señalización	Chalecos reflectivos
Mascarillas	Cinturones	Chalecos salvavidas
Filtros para mascarillas	Ocho de descenso y rescate	Impermeables
Líneas de vida	Gafas	Cintas de advertencia
Arneses	Gorras y gorros	Extintores
Orejeras	Guantes	Flechas fosforescentes
Botas	Overoles	Ropa de trabajo
Caretas	Tapones auditivos	Conos reflectivos
Cascos		

PRINCIPALES ÍTEMS A ALMACENARSE EN EL AREA DE MATERIALES GENERALES

Abrazaderas	Discos de corte	Cáncamos
Acoples	Discos de embrague	Candados
Adaptadores	Discos de freno	Cañerías
Aisladores de porcelana, de soporte y tipo barra.	Discos de limpieza	Fusibles
Alambres de amarre	Discos de pulir	Cautines
Alambres de púas	Discos de sierra	Centros de carga
Alambres galvanizados	Enchufes polarizados, trifásicos y telefónicos	Cepillos de acero
Alambres para bobina	Escobas y escobillones	Cerámicas
Alambres rígidos	Espárragos	Cerraduras
Aldabas	Espátulas	Cestos
Ambientadores	Espejos	Chumaceras
Ambientales	Espuma flex	Clavijas
Amortiguadores de dirección, de vibración	Estrobo de acero	Clavos



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anillos de desgaste	Extensiones eléctricas	Codos metálicos y de PVC
Anillos de obturación	Filtros de aceite	Gomas
Anillos de presión	Filtros de aire	Collarines
Anillos de soporte	Filtros de aspiración	Condensadores
Arandelas	Filtros de combustible	Conductores de aluminio
Pernos	Filtros de diesel	Condulets
Tuercas	Filtros de gasolina	Conectores
Argollas	Focos	Contactores
Aros de retén	Fresas	Contra tuercas
Arranques	Fundas plásticas	Controles
Balastos	Fundente	Coronas
Bases porta fusibles	Fusibles	Llaves de paso de agua
Bastidores metálicos	Ganchos	Crucetas
Basureros	Garras de suspensión	Cuchilla para torno
Baterías	Grapas de fijación y de retención	Cuerdas
Bisagras	Grilletes	Dados reductores, de impacto, y hexagonales
Bobinas	Lámparas	Resistencias
Bocines	Leds	Resortes
Bombas de agua para vehículos	Lijas	Rodamientos
Bombas de freno	Limas	Rodetes
Bombas de fumigar	Machuelos	Rodillos
Bombas de gasolina	Mandriles	Rotores
Lámparas	Mangueras	Rulimanes
Luminarias	Manguitos	Seguros metálicos
Boquillas	Manijas	Sifones
Bornes	Medidores de energía eléctrica	Soportes
Borneras	Neplos metálicos y plásticos	Switch
Brazos de biela, hidráulicos	Niquelinas	Tacos Fisher
Breakers monofásicos, bifásicos y trifásicos	Nudos de metal y plástico	Tacos de expansión
Brocas	Pasadores	Tapas metálicas y plásticas
Bujes	Pastilla de freno y de lidia	Tapones
Bujías	Pernos	Tees metálicas y de PVC
Cables eléctricos, de embrague, telefónicos	Picaportes	Teflón
Cadenas	Piedras de esmeril	Tensores
Cajas de derivación	Pilas	Termostatos
Cajas de herramientas	Reducciones	Tijeras
Cajas telefónicas	Poleas	Tirafondo
Cajetines	Reflectores	Tomacorrientes
Calefones	Reguladores de voltaje	Tornillos
Canaletas	Remaches	Transductores
Desarmadores	Diafragmas	Uniones
Zapatas		



UNIVERSIDAD DE CUENCA

BIBLIOGRAFÍA

- DE HEREDIA, Rafael, *“Arquitectura y urbanismo industrial: Diseño y construcción de plantas, edificios y polígonos industriales”*, Sección de publicaciones E.T.S.I.I., Madrid- España, 1981, págs.21-75 y 201-204.
- HENAO ROBLEDO, Fernando, *“Riesgos en la construcción”*, Ediciones ECOE, Bogotá-Colombia, 2008, págs. 88-91.
- JENKINS, Creed H., *“Administración Moderna de almacenes”*, Editorial Diana, México, 1977.
- LEDO, José M., *“Construcción de locales industriales”*, Ediciones C.E.A.C S.A., 4º edición, Barcelona-España, 1969, págs. 106-123.
- RODELLAR LISA, Adolfo, *“Seguridad e higiene en el trabajo”*, Marcombo S.A.- Alfa Omega S.A, Bogotá-Colombia, 2002, págs. 58-60.
- Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios.

NETGRAFÍA:

- www.monografias.com
- <http://www.gestiopolis.com/canales/emprededora/articulos/22/landscape.htm>
- <http://www.mitecnologico.com/Main/DefinicionDeDistribucionDePlanta>
- <http://www.vaticgroup.com/unlimitpages.asp?id=80&pid=-1>
- <http://www.mitecnologico.com/Main/BodegasManualesYAutomatizadas>
- <http://www.aga-asesores.com/almacen2.html>
- <http://www.monografias.com/trabajos51/carga-unitaria/carga-unitaria2.shtml>
- <http://www.marketing-xxi.com/merchandising-y-plv-118.htm>
- www.laseguridad.ws
- <http://edison.upc.edu/curs/llum/interior/iluint1.html>
- <http://edison.upc.edu/curs/llum/interior/iluint2.html>
- <http://edison.upc.edu/curs/llum/interior/iluint3.html>
- <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=193>
- <http://ies.informe.com/manejo-de-materiales-principios-y-produccion-mas-limpia-dt108.html>
- <http://www.gestiopolis.com/>
- http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales/produccion1/tema3_4.htm



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- [http://www.construmatica.com/construpedia/Protección Contra Fuego en Estructuras Metálicas](http://www.construmatica.com/construpedia/Protección_Contra_Fuego_en_Estructuras_Metálicas)
- http://www.concretonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=3207&catid=13:articulos-tecnicos&Itemid=27
- http://www.guiadelaseguridad.com.ar/canales_tecnicos_de_seguridad/proteccion_contra_incendios/04-incendios-proteccion-estructuras.htm
- <http://usuarios.multimania.es/galapagar/instalaciones.html>
- <http://www.retardantedelfuego.com.ar/articulos/025-Seguridad%20Contra%20Incendios.htm>
- <http://www.statefundca.com/safety/safetymeeting/SafetyMeetingArticle.aspx?ArticleID=281>
- <http://consisoseguridadindustri.spaces.live.com/blog/cns!171C09C13595A4!267.entry?sa=83433975>
- <http://www.slideshare.net/saulsalas/4-almacenamiento-presentation>
- http://html.rincondelvago.com/actividades-industriales_proteccion-contra-incendios.html
- http://www.basf.cl/agro/prg_seguridad/pags/cont_bodegas.html
- [http://es.wikibooks.org/wiki/Impactos_ambientales/Central termoeléctrica convencional](http://es.wikibooks.org/wiki/Impactos_ambientales/Central_termoeléctrica_convencional)
- http://www.minambiente.gov.co/Puerta/destacado/vivienda/gestion_ds_municipal/nuevas_guias/carbon_exploracion/contenid/medidas2.htm