



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL



**DISEÑO DE LA INGENIERÍA DE DETALLES DE LA  
ESTRUCTURA DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE  
MATERIALES PELIGROSOS DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA. UNIVERSIDAD DE CARABOBO**

**Tutor:** Prof. Nelson Hernández.

**Elaborado por:** García Adriana.  
Trocel Imalay.

Bárbula, Octubre de 2012.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL



## **DISEÑO DE LA INGENIERÍA DE DETALLES DE LA ESTRUCTURA DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA. UNIVERSIDAD DE CARABOBO**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre Universidad de  
Carabobo para optar el Título de Ingeniero Civil.

**Tutor:** Prof. Nelson Hernández.

**Elaborado por:** García Adriana.  
Trocel Imalay.

Bárbula, Octubre de 2012.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE CIVIL  
DEPARTAMENTO: INGENIERÍA ESTRUCTURAL



## CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Nosotros los abajo firmantes, miembros del jurado seleccionado para la evaluación del trabajo especial de grado titulado: “DISEÑO DE LA INGENIERÍA DE DETALLES DE LA ESTRUCTURA DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA. UNIVERSIDAD DE CARABOBO” realizado por los bachilleres García Adriana, C.I.: 18.747.790 y Trocel Imalay, C.I.: 20.194.972; para optar al título de Ingeniero Civil; estimamos que el mismo reúne los requisitos para ser considerado como:

a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_ .

---

**Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

Bárbula, Octubre de 2012.

## DEDICATORIAS

Mi trabajo de grado quiero dedicarlo antes que todo a Dios, por permitirme dar la vida suficiente para poder disfrutar de vivir este momento, darme la fuerza para seguir a lo largo de esta dura carrera, la fe y esperanza para lograr culminar esto que tanto he deseado.

Dedico esto a mis padres Oscar y Cira, por confiar en mí, por estar ahí cada uno de los días de mi vida y darme el valor suficiente de seguir y jamás rendirme. A ellos les dedico Todo lo que he logrado a los largo de estos años de estudio y de mi vida. Papa y mama, siempre serán mi apoyo, mi base, mi todo!

A mis hermanos, Oscar y Gaby que desde siempre sin importar las peleas han dejado de ser un motivo más de mis ganas de seguir y lograr cada una de mis metas. Gracias por estar en mi vida!

Mis compañeras de clases, amigas y colegas Imalay y Kristall, con ustedes, estude, aprendí, discutí, disfrute... Gracias por todo esto y mas, esto es solo el comienzo de un largo camino que nos queda por recorrer!

Gracias a todos y cada uno de las personas que han sido creadores de lo que hoy Soy!

*Adriana E. García A.*

## DEDICATORIAS

Ante todo quiero dedicarle este trabajo de investigación a Dios por darme vida, salud y sabiduría para poder realizar esta importante investigación.

Así como también a mis padres ya que han sido mi apoyo día a día, por su cariño, comprensión y colaboración a lo largo de mi vida.

Mis hermanos por siempre estar ahí, animarme y ayudarme, mi abuela por su cariño y apoyo incondicional, mis tíos paternos por su colaboración a lo largo de mi carrera, mis primos y novio ya que me ayudaron en este largo recorrido y porque siempre han estado ahí brindando su mano amiga.

A mis amigos y a mi compañera Adriana ya que estuvimos en esto por un largo tiempo.

*Imalay Trocel*

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestro Tutor Nelson Hernández y a la profesora Mariela Aular ya que estuvo todo este tiempo ayudándonos, apoyándonos y brindándonos todos sus conocimientos y de esta manera poder hacer posible la realización de esta investigación.

Agradecemos a cada una de esas personas, que desde el inicio de esta dura carrera han estado con nosotras compartiendo pequeños y grandes momentos.

Agradecemos a la Ing. Martha Henao, Victoria Henao y al Ing. German Rodríguez y a todas esas personas que de alguna u otra forma han hecho posible la realización de este proyecto, quienes ayudaron y brindaron todas las herramientas necesarias.

*Adriana E. García A.*

*Imalay N. Trocel P.*

## INDICE

<b><u>CERTIFICADO DE APROBACIÓN</u></b> .....	<a href="#"><u>iii</u></a>
<b><u>DEDICATORIAS</u></b> .....	<a href="#"><u>iv</u></a>
<b><u>AGRADECIMIENTOS</u></b> .....	<a href="#"><u>vi</u></a>
<b><u>RESUMEN</u></b> .....	<a href="#"><u>xi</u></a>
<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	1
<b><u>CAPÍTULO I. LA PROPUESTA</u></b> .....	3
<b><u>Planteamiento del Problema</u></b> .....	3
<b><u>Formulación del Problema</u></b> .....	5
<b><u>Objetivos de la Investigación</u></b> .....	5
<b><u>Objetivo General</u></b> .....	5
<b><u>Objetivos Específicos</u></b> .....	5
<b><u>Justificación</u></b> .....	6
<b><u>Delimitación</u></b> .....	7
<b><u>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</u></b> .....	9
<b><u>Antecedentes de la Investigación</u></b> .....	9
<b><u>Bases Teóricas</u></b> .....	11
<b><u>Edificación</u></b> .....	11
<b><u>Galpón</u></b> .....	11
<b><u>Función de un galpón para el almacenaje</u></b> .....	12
<b><u>Materiales Peligrosos</u></b> .....	12
<b><u>Desechos Peligrosos</u></b> .....	13
<b><u>Principales riesgos en el almacenamiento de desechos peligrosos</u></b> .....	13
<b><u>Riesgo de incendio y explosión</u></b> .....	13
<b><u>Riesgo de caída o vuelco de recipientes</u></b> .....	14
<b><u>Fragilidad de los envases</u></b> .....	14
<b><u>Aumento de los riesgos provocados por productos presentes</u></b> .	14

<u>Antigüedad y envejecimiento</u> .....	14
<u>Principios básicos de diseño</u> .....	15
<u>Diseño</u> .....	15
<u>Paredes Cortafuegos</u> .....	15
<u>Puertas y Salida de Emergencia</u> .....	17
<u>Piso</u> .....	18
<u>Drenaje</u> .....	19
<u>Pretils de Seguridad o Terraplenes</u> .....	20
<u>Instalaciones Eléctricas</u> .....	21
<u>Propiedades que debe cumplir Instalación Eléctrica</u> .....	22
<u>Seguridad</u> .....	22
<u>Economía</u> .....	22
<u>Simplicidad</u> .....	22
<u>Flexibilidad</u> .....	22
<u>Confiabilidad</u> .....	22
<u>Factibilidad de Mantenimiento</u> .....	22
<u>Iluminación</u> .....	22
<u>Techos</u> .....	23
<u>Ventilación</u> .....	24
<u>Sistema contra Incendios</u> .....	25
<u>Marco Normativo Legal</u> .....	26
<b><u>CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO</u></b> .....	28
<u>Tipo de Investigación</u> .....	28
<u>Diseño de la Investigación</u> .....	29
<u>Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos</u> .....	31
<u>Descripción de la Metodología</u> .....	33
<u>Fase 1. Diagnóstico</u> .....	33
<u>Fase 2. Factibilidad Técnica Operacional</u> .....	33
<u>Fase 3. Diseño</u> .....	34
<u>Análisis de Datos</u> .....	35

<b><u>CAPITULO IV. LA PROPUESTA</u></b> .....	37
<b><u>Fase I: Diagnóstico</u></b> .....	37
<b><u>Fase II: Factibilidad Técnica Operacional</u></b> .....	38
<b><u>Beneficiarios de la Investigación</u></b> .....	38
<b><u>Factores Condicionantes</u></b> .....	38
<b><u>Recursos Disponibles</u></b> .....	38
<b><u>Localización del Proyecto</u></b> .....	39
<b><u>Macrolocalización</u></b> .....	39
<b><u>Microlocalización</u></b> .....	40
<b><u>Fase III: Diseño</u></b> .....	41
<b><u>Estrategias para el diseño</u></b> .....	41
<b><u>Instalaciones Sanitarias</u></b> .....	41
<b><u>Aguas Blancas</u></b> .....	41
<b><u>Aguas Servidas y Ventilación</u></b> .....	47
<b><u>Aguas Pluviales</u></b> .....	47
<b><u>Instalaciones Eléctricas</u></b> .....	50
<b><u>Cómputos Métricos y Presupuesto</u></b> .....	53
<b><u>CONCLUSIONES</u></b> .....	55
<b><u>RECOMENDACIONES</u></b> .....	57
<b><u>REFERENCIAS</u></b> .....	58
<b><u>ANEXOS</u></b> .....	61

## INDICE DE TABLAS

<b><u>Tabla 1. Volumen de retención de agua de incendio en el combate de sustancias peligrosas</u></b> .....	21
<b><u>Tabla 2. Cuadro Técnica-Instrumento</u></b> .....	32
<b><u>Tabla 3. Matriz DOFA</u></b> .....	37
<b><u>Tabla 4. Recursos Disponibles</u></b> .....	39

<b><u>Tabla 5. Matriz Estrategia</u></b> .....	41
<b><u>Tabla 6. Gastos Probables</u></b> .....	42
<b><u>Tabla 7. Diametros y Presiones</u></b> .....	45

## INDICE DE FIGURAS

<b><u>Figura 1. Diseño del Almacén</u></b> .....	15
<b><u>Figura 2. Pared Cortafuego</u></b> .....	16
<b><u>Figura 3. Puertas de Emergencia</u></b> .....	17
<b><u>Figura 4. Salidas de Emergencia</u></b> .....	18
<b><u>Figura 5. Pintura Epóxica</u></b> .....	19
<b><u>Figura 6. Drenaje</u></b> .....	20
<b><u>Figura 7. Techo con Ventilación</u></b> .....	24
<b><u>Figura 8. Ventilación Natural</u></b> .....	24
<b><u>Figura 9. Extintor de Mano. Esquema de Funcionamiento</u></b> .....	26
<b><u>Figura 10. Macrolocalización</u></b> .....	40
<b><u>Figura 11. Microlocalización</u></b> .....	40
<b><u>Figura 9. Esquema de drenaje Aguas de Lluvias</u></b> .....	49
<b><u>Figura 10. Tablero Eléctrico</u></b> .....	52

## INDICE DE GRÁFICOS

<b><u>Gráfico 1. Esquema de Factibilidad Técnica</u></b> .....	34
--	----

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación está orientada a lo relacionado con el almacenamiento de materiales peligrosos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

Los materiales peligrosos han venido almacenándose de manera incorrecta en el estado Carabobo y dentro de la facultad por lo que se vio la necesidad de crear un almacén para su resguardo. Anteriormente se presento una propuesta de diseño estructural que cumpliera con las necesidades técnicas de cada material a ser almacenado, por lo que ahora se plantea realizar una propuesta de diseño de la ingeniería de detalles de dicho almacén.

Las personas encargadas de los laboratorios en ingeniería no cuentan con la seguridad necesaria que deberían brindarle los mismos ya que no se encuentran de manera adecuada las instalaciones allí existentes, generando un riesgo a la salud de la comunidad universitaria como al ambiente.

En vista de esto, este trabajo de investigación tiene como objetivo principal realizar una propuesta de diseño de la ingeniería de detalles del almacén de materiales peligrosos, acorde a lo establecido en las normas vigentes. En este trabajo de investigación, se encontrarán las instalaciones sanitarias (aguas blancas, aguas residuales, ventilación) cumpliendo con las normas sanitarias venezolanas e instalaciones eléctricas, tomando en cuenta el uso de la edificación y realizando su diseño solo donde sean necesarias, drenaje de aguas pluviales para evitar posibles inundaciones en las adyacencias de la edificación, cómputos métricos para obtener las mediciones necesarias

para su ejecución así como un presupuesto estimado del valor actual de dicho almacén.

Todo esto estará comprendido en 4 etapas o capítulos para distribuir y entender de una mejor manera lo anteriormente expuesto, también explicar de una forma más detallada todos los procedimientos a realizar durante la fase diagnóstico, factibilidad y diseño, además las técnicas e instrumentos empleadas para lograr la ejecución de esta investigación y a su vez los planos y cálculos elaborados.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **Planteamiento del Problema**

Rodríguez (1999) indica que “durante los últimos años ha surgido una gran preocupación ambiental y de salud por los problemas que originan los residuos, principalmente los denominados peligrosos”. En Venezuela específicamente, no se cuenta con ningún ente gubernamental que se encargue del manejo de materiales y del almacenamiento de dichos materiales. Es por esto que, para lograr un manejo adecuado de los materiales peligrosos, es necesario contar con una edificación que permita almacenar estas sustancias de acuerdo a lo establecido en la normativa legal vigente, a fin de facilitar a futuro el establecimiento de un sistema de manejo.

Edilberto Guevara Pérez (2000) acota:

Unos de los problemas ambientales más preocupantes en el estado Carabobo en el sector industrial es la eliminación de los desechos tóxicos y peligrosos que se generan. Según los últimos estudios realizados por IESA1998, las empresas del estado tienen almacenada 24.600 ton de desechos peligrosos en tambores, en los terrenos de su propiedad; aunque se presume que esta cantidad puede ser mayor. Es de hacer notar que en el estado existe escasez para el almacenamiento de estos materiales, así como también, empresas que procesen y manejen estos desechos.

“Ahora bien, la forma de almacenaje que se utiliza en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, se realiza de manera inadecuada puesto que incrementa dramáticamente los riesgos ambientales (Bueno & Mora, 2005)” (Castillo y Gedde, 2011, p.5). Es decir, no se cuenta con ningún área destinada al almacenamiento de materiales, ocasionando a su vez inseguridad a la salud de todo el personal que allí labora.

Tomando en cuenta que debido al mal almacenamiento que se le tiene a estos materiales, no se posee un correcto control de las fechas de vencimiento y de esta manera, al expirar su vida útil pasa a ser de un material peligroso a un desecho peligroso, los cuales no pueden almacenarse en conjunto y exige un mayor cuidado y un manejo apropiado ya que a futuro serían los pasivos ambientales de la institución.

Evidentemente, esto ha incentivado de manera notable la creación o diseño basándose en las normas venezolanas vigentes. Debido al tipo de materiales que se desea almacenar, hay que tomar en cuenta las medidas necesarias a la hora de escoger los materiales para culminar el diseño de la estructura y la ingeniería de detalles, de manera tal, que brinde una mayor seguridad a todas las personas que hacen uso de estas instalaciones.

Por lo anteriormente expuesto y basándose en un cálculo de diseño estructural ya elaborado, se considera realizar la ingeniería de detalles de dicha estructura de almacenamiento de los materiales peligrosos generados en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, con el fin de obtener un diseño mas acorde a las especificaciones técnicas.

## **Formulación del Problema**

¿Cómo se podría evidenciar la necesidad de realizar la ingeniería de detalles del almacén de materiales peligrosos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo?

¿Qué tan factible sería diseñar la ingeniería de detalles del almacén de materiales peligrosos?

¿Cuál sería el diseño de la ingeniería de detalles más adecuado del almacén de materiales peligrosos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo?

## **Objetivos de la Investigación**

### **Objetivo General**

Proponer la ingeniería de detalles para una estructura destinada al almacenamiento de materiales peligrosos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

### **Objetivos Específicos**

1. Diagnosticar la necesidad de elaborar la ingeniería de detalles de la edificación destinada al almacenamiento de los materiales peligrosos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

2. Determinar la factibilidad de diseñar la ingeniería de detalles para un almacén de materiales peligrosos.
3. Diseñar la ingeniería de detalles para un almacén de materiales peligrosos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

### **Justificación**

La finalidad de este proyecto es culminar una propuesta de diseño que se ha venido realizando anteriormente en otros trabajos de investigación para así obtener un almacén adecuado en la Facultad de Ingeniería para el almacenamiento de materiales.

El incorrecto almacenamiento es uno de los principales motivos de la contaminación que pueda presentarse en el suelo, agua o aire debido a que unos de estos materiales peligrosos sean derramados y de sus grandes consecuencias negativas sobre la salud de la comunidad estudiantil, personal docente y personal administrativo y obrero.

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, se cuenta con la existencia de varios laboratorios en los cuales se realizan diversas prácticas, haciendo uso de los materiales necesarios para tal fin. Teniendo en cuenta la falta de cumplimiento de las normativas para el almacenamiento de los materiales que allí se resguardan y de esta manera disminuir los impactos negativos que pueden afectar a la comunidad estudiantil, es uno de los principales motivos por el cual se propone diseñar una ingeniería de detalles adecuada tomando en cuenta la ingeniería básica del almacén de materiales peligrosos.

En el aspecto económico basándose en que este proyecto se denomina factible y tomando en cuenta su posible realización, es necesario que la selección de los materiales para la construcción y realización de la ingeniería de detalles sea la más ajustada a las necesidades del personal y a la normativa vigente y a su vez tenga un menor costo para así minimizar los gastos y con esto conseguir su pronta construcción.

Debido a la contaminación que se viene presentando al medio ambiente y los riesgos a la salud de las personas que trabajan en estos laboratorios se presenta la necesidad de diseñar una estructura para el almacenamiento de materiales peligrosos presentes en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Ya teniendo una propuesta estructural, se desea diseñar la ingeniería de detalles más adecuada cumpliendo con los requerimientos mínimos necesarios para satisfacer las necesidades de dicho almacén, garantizando así la seguridad estudiantil, docente, administrativo y obrero.

### **Delimitación**

Tomando en cuenta que el diseño de la ingeniería de detalles que se propone, se basó en la Normas Sanitarias para proyecto, construcción, reparación, reforma y mantenimiento de edificación, Gaceta Oficial N° 4044 y Norma para la protección contra incendios, medios de extinción contra incendios, polvos, requisitos, COVENIN 2061:2002. y demás requerimientos exigidos en el país, también se proyectó un diseño que sea técnicamente factible, que permita minimizar todo tipo de riesgos que pueda afectar a toda la comunidad universitaria, y además disminuir el impacto ambiental.

Este proyecto se enfoca en evaluar y diseñar unas instalaciones sanitarias adecuadas a la función que cumple este almacén así como también se propone una adecuada canalización eléctrica óptima y un sistema contra incendios que se adapte a las características del almacén, el cual solo será manual ya que no se puede instalar un sistema de rociadores debido a que estarán almacenadas sustancias peligrosas que al estar en contacto con el agua pueden reaccionar de forma agresiva, mientras que los extintores de mano a utilizar por contener espuma impiden cualquier tipo de reacción.

Con la propuesta de diseño ya finalizada lo último que se plantea es la elaboración de los cálculos métricos tomando en cuenta los materiales más apropiados al tipo de construcción y al uso de dicho almacén así como también los más ajustados al presupuesto pero sin dejar de cumplir con las normativas vigentes.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

Manach J. Anakarina y Perei sostienen que esta parte del trabajo de grado se refiere a todos los aspectos que permiten a los investigadores ampliar la descripción del problema. Está constituido por los antecedentes que existan acerca de algún tema relacionado con la investigación y que a la vez sirven de base para la interpretación y desarrollo del mismo.

#### **Antecedentes de la Investigación**

Castillo S. y Gedde O. 2011. En su trabajo de investigación titulado **“Diseño de estructura destinada al almacenamiento de materiales peligrosos de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo”**, proponen un diseño de estructura la cual será destinada al almacenamiento y disposición de materiales y desechos peligrosos, todo esto de acuerdo a lo establecido en el Decreto N° 2635 “Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos”, para minimizar los niveles de riesgo para el ambiente y la salud de la comunidad universitaria. Su aporte a la investigación es un diseño estructural más ajustado a las necesidades y especificaciones establecidas en la gaceta, todo esto con el fin de que sea un proyecto viable y pueda ser realizado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

Ramos F. y Tovar V. 2011. **“Propuesta de diseño de una edificación para el almacenamiento de desechos peligrosos, en la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo”**, proponen el diseño de una estructura destinada al almacenamiento de desechos peligrosos. Este diseño se hizo tomando en cuenta todas las normas requeridas (Decreto N° 2635, Normas COVENIN, Gaceta N° 5554 “Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos” y Gaceta N°4044 “Normas Sanitarias para proyecto, construcción, reparación, reforma y mantenimiento de edificación”). Dicho diseño es realizado con la finalidad de ser llevado a cabo para así minimizar los riesgos de contaminación ambiental y riesgo a la salud humana que existe en la Facultad de Odontología.

Estrada U. 2008. **“Sistema de identificación de materiales peligrosos”**. Instituto Politécnico Nacional. El propósito que tiene la implementación de sistemas de identificación de materiales peligrosos, es poder señalar los peligros de salud, inflamabilidad y peligros físicos que pudiesen existir por la manipulación de un material peligroso. La metodología usada se baso en una investigación de campo, los resultados fueron que los trabajadores tienen mayor conocimiento en como manejar los materiales peligrosos, identificar con facilidad el tipo de sustancia que esta contenida en un recipiente ya que están consiente de lo que significa los rombos en su rotulado y conocen el daño e impacto ambiental que podría causar el mal manejo o mal almacenamiento de dicha sustancia peligrosa. Su aporte a la investigación es el conocimiento que se adquirió acerca de la señalización que deben tener los materiales peligrosos que se van a resguardar en el almacén a diseñar.

## **Bases Teóricas**

La edificación que se propone está destinada a almacenar todos los materiales catalogados por el Decreto N° 2635 como peligrosos presentes en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería. Se plantea realizar la ingeniería de detalles mas adecuada a las necesidades presentes en la Facultad de Ingeniería y así poder resguardar la salud de la comunidad universitaria.

### **Edificación**

“... es todas aquellas construcciones realizadas artificialmente por el ser humano con diversos pero específicos propósitos. Las edificaciones son obras que diseñan, planifica y ejecuta el ser humano en diferentes espacios, tamaños y formas, en la mayoría de los casos para habitarlas o usarlas como espacios de resguardo.” (Bembibre Cecilia).

Una edificación tipo galpón permite una mayor movilidad del personal en sus espacios internos por lo que para el almacenaje de los materiales peligrosos seria de gran ayuda, una ventilación apropiada para la circulación del aire (esto con el fin de que no queden gases estancados que pudiesen ser peligrosos para la salud), así como las medidas necesarias en caso de contingencia por derrame o fuga de material peligroso.

### **Galpón**

Es una construcción destinada al deposito... generalmente son construcciones grandes y rurales con una sola puerta. Son de diseño sencillo, prefiriéndose que no tenga apoyos intermedios para facilitar la circulación. (Wikipedia, s.f.).

Ing. Arnal y otros (2007) sostienen que un galpón es una construcción techada que se puede adaptar a diversos usos tomándose en cuenta que la separación entre columna permite grandes espacio libres de cualquier tipo de obstrucción lo que genera lo que genera mayor libertad para la distribución de la tabiquería interna y así un mayor aprovechamiento de las áreas útiles.

### **Función de un Galpón para el almacenaje**

De acuerdo a Villaba Juana (s.f.), las funciones principales son:

- Mantener las materias primas a cubierto de incendio, robo y deterioro.
- Permitir a las personas autorizadas el acceso a las materias almacenadas.
- Mantener en constante información al departamento de compras, sobre las existencias reales de materia prima.
- Llevar en forma minuciosa controles sobre las materias primas (entradas y salidas).
- Vigilar que no se agoten los materiales (máximo y mínimo).

### **Materiales Peligrosos**

“Podemos definir como materiales peligrosos a todos los artículos o sustancias solidas, liquidas o gaseosas, que cuando son transportados por cualquier medio sean capaces de constituir una riego importante para la salud, los bienes o le medio ambiente” (Díaz Amano).

Los materiales peligrosos son capaces de causar daños a la salud del ser humano y causar impacto negativo sobre la naturaleza. La creación de un almacén destinado solo para el uso de los mismos, reduce y minimiza su peligrosidad.

## **Desechos peligrosos**

Wikipedia (s.f.) define los desechos peligrosos como:

Un desecho es lo que queda después de haber utilizado lo mejor y mas útil de un material u objeto, que no tiene uso, reuso, ni valor comercial, y que son eliminados. Es peligroso porque tiene propiedades intrínsecas que presentan riesgos en la salud. Las propiedades peligrosas que poseen este tipo de desechos son toxicidad, inflamabilidad, reactividad química, corrosividad, explosividad, reactividad, radioactividad o de cualquier otra naturaleza que provoque daño a la salud humana y al medio ambiente.

Los efectos de los desechos peligrosos varían considerablemente con respecto a la salud humana y el medio ambiente. En la salud se pueden producir efectos temporales (náuseas, vértigo, dolor de cabeza, etc.) y efectos permanentes (cáncer, incapacidad, muerte, etc.); el impacto que tiene los desechos peligrosos depende de la duración y exposición a los mismos (Corbitt, 1989).

Debido a los daños que causan sobre la salud del ser humano y el impacto negativo a la naturaleza se ve la necesidad de minimizar o reducir mediante el almacenamiento de los mismos en un lugar destinado solo para este uso.

### **Principales riesgos en el almacenamiento de desechos peligrosos**

En el manual de Gestión de Residuos de la Universidad Catilla – La Mancha, señalan los riesgos q existen en el almacenamiento de desechos peligrosos, los cuales son:

- **Riesgo de incendio y explosión:** El almacenamiento de forma incorrecta de dos o mas desechos o compatibles puede generar un

incendio o explosión. Por otro parte la fuga de producto puede favorecer el inicio o la propagación del incendio.

- **Riesgo de caída o vuelco de recipientes:** Puede producirse por un amontonamiento o apilamiento excesivo, colocación defectuosa de los residuos o mal diseño del almacén, así como desplome y apilamiento incorrecto.
- **Fragilidad de los envases:** los almacenamientos incorrectos pueden ocasionar fragilidad de los envases y con estos originar fugas o roturas accidentales. Hay que tomar en cuenta que los envases son susceptibles de degradarse por efecto de la temperatura, la luz, la atmosfera presente en el almacén, o por sobrepresión interna.
- **Aumento de los riesgos provocados por productos presentes:** Hay productos que son altamente susceptibles ya sea a la humedad, el calor, el frio, o la luz. Es por esto que un almacenamiento inapropiado a las características de un producto puede provocar alteración o degradación que lo haga más peligroso que su propio almacenamiento inclusive que su utilización posterior.
- **Antigüedad y envejecimiento:** Una duración excesiva del almacenamiento puede igualmente producir una degradación importante o una alteración del producto, provocando una diferencia notable entre el contenido presente en el envase y las indicaciones de su etiqueta.

Para disminuir los riesgos a los que se ven expuestos los almacenes de materiales peligrosos, existen diversos puntos importantes que deben tomarse en cuenta al momento de ubicar y construir un galpón de almacenamiento de materiales peligrosos los cuales se presentan a continuación.

## Principios básicos de diseño

### Diseño

Márquez Fernando (s.f) comenta sobre las principales características que debe poseer o se debe tomar en cuenta al momento de realizar el diseño:

El diseño del almacén debe atender a la naturaleza de los materiales a ser almacenados. Para la segregación de materiales incompatibles se debe estudiar la convivencia de dividir el área en compartimiento o secciones. Los materiales de construcción no deben ser combustibles y la estructura del edificio debe ser de concreto armado o acero.

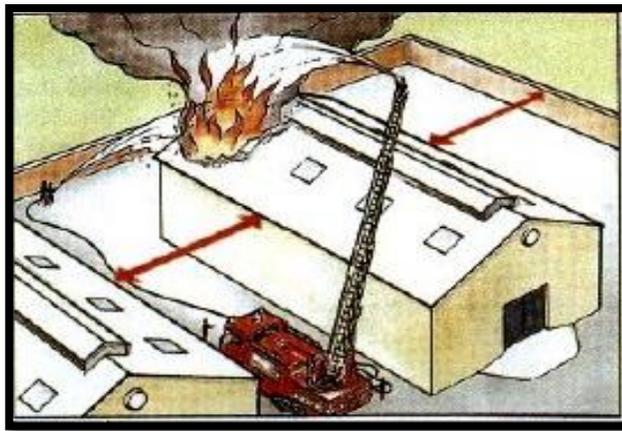


Figura 1. **Diseño del Almacén.** Nota. Dr. Fernando Márquez. (2007)

En la Figura 1 se puede observar la forma correcta del espacio que debe haber entre almacenes, de esta manera se garantiza el fácil movimiento de vehículos en caso de emergencia.

### Paredes Cortafuegos

Los muros cortafuegos son utilizados como medios para limitar una pérdida catastrófica por incendios una vez que haya fallado todos los

dispositivos de seguridad presentes en el almacén. Estos muros son diseñados con la finalidad de prevenir las llamas, el calor y el humo que se encuentran en una zona a otra.

El Dr. Fernando Márquez (2007), establece que estas paredes ya sean internas o externas, deben ser hechas de materiales aislantes no-combustibles, tales como: lana mineral, fibra de vidrio o cualquier otro material que cumpla con dicho requisito. Las paredes cortafuego deben garantizar la resistencia al fuego por al menos 60 minutos y a su vez deben sobresalir 1 metro sobre el techo.

Los ladrillos, el concreto o los bloques de cemento, son los materiales mas recomendados para la construcción de estas paredes. Si dichas paredes o muros son construidos con concreto reforzado, deben tener por los menos 15 cm. de espesor y con concreto sin reforzamiento al menos deben poseer un mínimo de 30 cm. Si se desea hacer uso de ladrillos, los cuales no son los más apropiados, deben ser de al menos 23 cm.

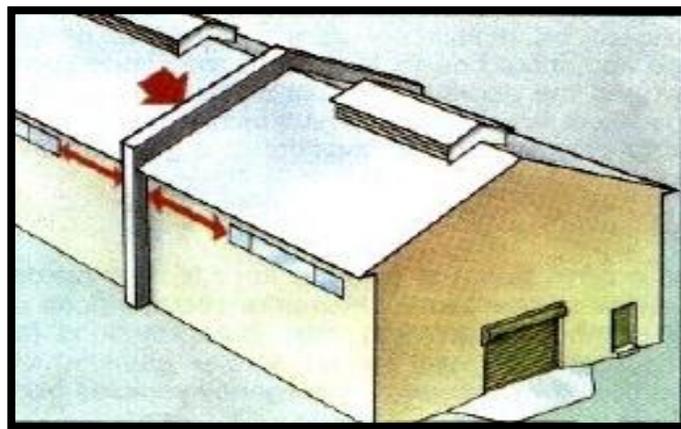


Figura 2. **Pared Cortafuego.** Nota. Dr. Fernando Márquez. (2007)

## Puertas y Salida de Emergencia

El Departamento ambiental distrital del medio ambiente, establece una serie de parámetros necesarios, los cuales indican el requerimiento de un mínimo de puertas para que exista una operación eficiente al momento de almacenar. Sin embargo, se recomienda que el numero de puertas se aumente y que el tamaño de las mismas sea lo suficientemente grande tal que, permita el paso de vehículos al momento de existir alguna situación de emergencia y de esa manera poder obtener rescates mas exitosos.

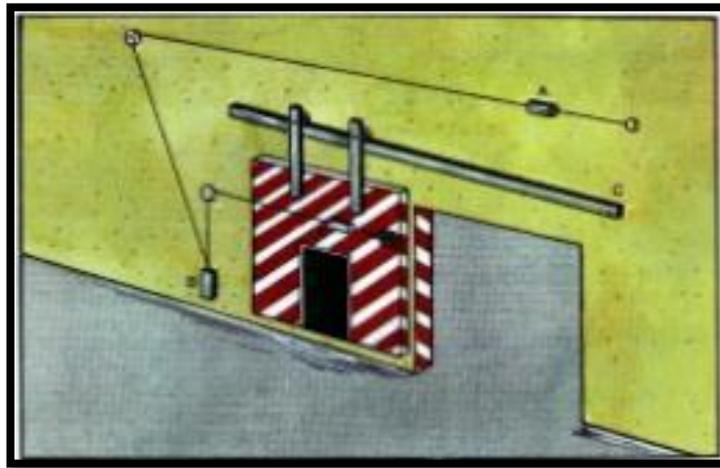


Figura 3. **Puertas de Emergencia.** Nota. Dr. Fernando Márquez. (2007)

En el almacén es necesario la existencia de rutas de escapes y a su vez salidas de emergencia, todo esto previniendo la ocurrencia de alguna desastre o siniestro. La principal condición para la ubicación de dichas puertas es evitar en la medida de lo posible que alguien pueda quedar atrapado en las instalaciones de dicho almacén. Las puertas de emergencia deben estar bien señaladas e identificadas de tal manera que puedan ser visibles en un ambiente donde exista humo denso o cuando exista escasez de iluminación, su diseño debe incluir pasamanos de emergencia.

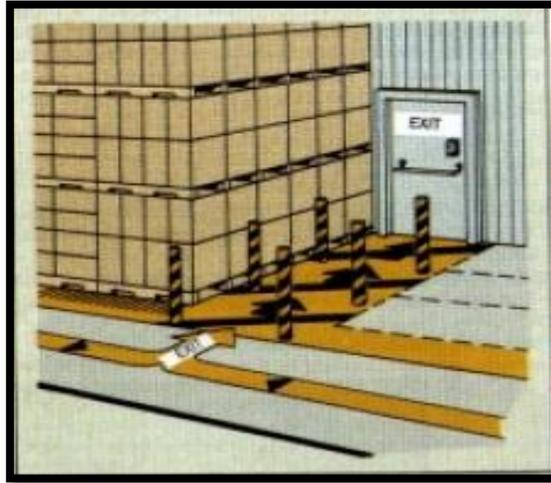


Figura 4. **Salidas de Emergencia.** *Nota.* Dr. Fernando Márquez. (2007)

## **Piso**

Dr. Fernando Márquez (2007) sostiene que el piso de un galpón destinado al almacenamiento de materiales peligrosos debe ser impermeable a los líquidos y de esta manera evitar cualquier tipo de infiltración. El piso debe ser liso más no resbaloso, no debe poseer ningún tipo de grietas, aberturas o hendiduras para que la limpieza sea más fácil y debe estar diseñado para la contención de aguas contaminadas, derrames o agua residuales generados por la extinción en casos de incendios.

Para el caso de este tipo de almacén, existen pinturas impermeabilizantes las cuales tienen como función principal sellar el piso, prohibiendo la filtración de cualquier químico que cause daños al suelo y sub-suelo. La pintura epóxica es un producto de gran durabilidad y dureza, está compuesto por una resina epóxica que da alta durabilidad y resistencia, y un esmalte epóxico que garantiza un alto rendimiento.



Figura 5. **Pintura Epóxica.** *Nota.* Datos tomados de PreguntaleaSherwin.cl

## **Drenaje**

Este está conformado por drenaje sanitario y drenaje pluvial y son las tuberías encargadas de transportar las aguas negras y aguas de lluvias presentes en la edificación. Para tratar de manera correcta e instalar una canalización adecuada de dichas aguas se deben tener consideraciones y criterio de diseño para que este se lleve a cabo de la mejor manera. Para tal fin, se debe tomar en cuenta la Gaceta Oficial de la Republica Bolivariana de Venezuela N° 4044.

El Dr. Fernando Márquez (2007), afirma:

Los drenajes o desagües abiertos deben evitarse en los lugares que almacenan sustancias toxicas para prevenir la liberación de agua contaminadas en caso de incendios o derrames, ya que al estar conectadas directamente al alcantarillado o rio pueden causar contaminación ambiental. Sin embargo se deben diseñar desagües para las aguas de lluvias en los techos y lugares exteriores. Los ductos de aguas de lluvias deben ser externos en lo posible y si son internos deben ser no combustibles. Los drenajes deben estar sellados y protegidos del posible daño de vehículos. Esto se puede lograr por medio de canalizaciones de ladrillos o concreto que protejan a los ductos con una altura de al

menos 20 cm. Todo drenaje debe de estar conectada a un pozo que este protegido de las aguas de lluvias, para una posterior disposición. (p. 107)

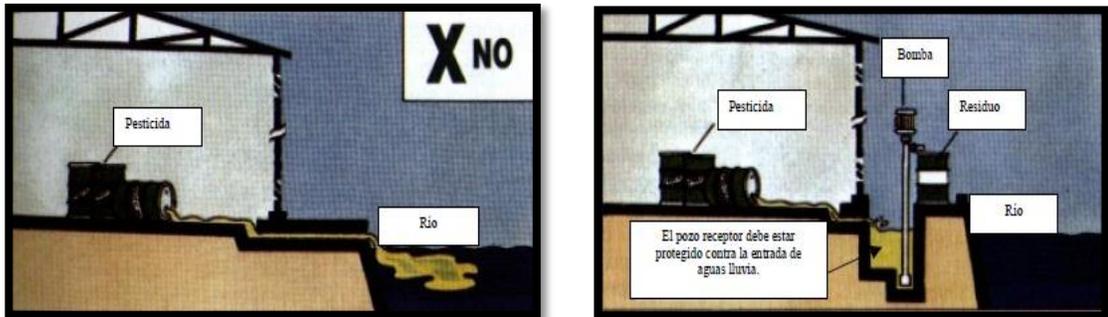


Figura 6.Drenaje. Nota. Dr. Fernando Márquez. (2007)

### Pretilos de Seguridad o Terraplenes

El Dr. Fernando Márquez (2007) indica que en el caso de almacenes para materiales peligrosos es importante que de existir la ocurrencia de un incendio, se impida el paso de agua que se utiliza para combatir el fuego mediante pretilos de seguridad o terraplenes el cual se encarga de retener y evitar el esparcimiento a los cursos acuáticos adyacentes. Todo almacén de productos tóxicos retiene un volumen específico de acuerdo al tipo de sustancia almacenada.

En el caso de almacenes pequeños que no se encuentre equipados con rociadores, los valores presentes en la Tabla 1 deben ser multiplicados por un factor de 10. En el caso contrario se toman los valores indicados directamente.

**Tabla 1.**

Volumen de Retención de agua de incendio en el combate de sustancias peligrosas

<b>Características Peligrosas de los productos almacenados</b>	<b>Volumen de Retencion de Agua de Incendio m3/ton de material</b>
Sustancias Explosivas de facil inflamacion	3
Sustancia de posible combustion espontanea	5
Sustancias inflamables con punto de inflamacion menor a 55 °C	5
Sstancias Ecotoxicas, ej.: Pesticidas, Preservantes en Madera, Derivados Organoclorados, etc.	5
Solidos Inflamables	5

*Nota.* Dr. Fernando Márquez. (2007)

## **Instalaciones Eléctricas**

Es uno o varios circuitos eléctricos destinados a un uso específico y que cuentan con los equipos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento de ellos y los aparatos eléctricos conectados de una manera eficiente y segura, garantizando al usuario flexibilidad, comodidad y economía en la instalación. (Wikipedia, s.f.).

En Venezuela todo lo relacionado al diseño de Instalaciones Eléctricas en cualquier edificación residencial, comercial institucional y en lugares clasificados, se rige por la Norma COVENIN 200: “**Código Eléctrico Nacional**”, el cual es un documento que establece los criterios técnicos para que la instalación a proyectar sea la más segura, sin embargo, no es un Manual de Diseño, pero su uso dentro del territorio nacional es de carácter obligatorio.

## Propiedades que debe cumplir una Instalación Eléctrica

Según Penissi, O. (1995), existe una serie de propiedades que debe poseer una instalación eléctrica cualquiera, estas son:

- **Seguridad:** una instalación eléctrica, debe proporcionar seguridad, y una salvaguarda real a las personas y propiedades de los peligros que implica el uso de la electricidad.
- **Economía:** se refiere a realizar un balance técnico y de seguridad que permita realizar una inversión que posea el menos costo inicial.
- **Previsión a futuro:** Se refiere a que las instalaciones eléctricas deben tener un diseño que permita absorber las ampliaciones a futuro de la carga.
- **Simplicidad:** esto se refiere a que la instalación debe poseer un diseño lo más simple y fácil, que permita concretar el proyecto al menor costo pero con la mayor cantidad de ventajas que se pueda.
- **Flexibilidad:** esto implica que la instalación puede sin mayor dificultad aceptar modificaciones o alteraciones súbitas que tengan lugar, tales como reubicación de cargas, etc.
- **Confiabilidad:** la confiabilidad es un término delicado de emplear, pero se puede interpretar de forma muy sencilla como el hecho de que se interrumpa en la menor cantidad de veces posible el servicio eléctrico
- **Factibilidad de Mantenimiento:** esto implica que la instalación eléctrica en todo momento sea fácilmente accesible, para realizar tareas de mantenimiento.

## Iluminación

Cuando se trata de almacenes que solo laboran en horario diurno, es importante resaltar lo establecido por el Dadma (s.f):

La iluminación artificial no será de mayor importancia, debido a que se puede aprovechar la luz del día para la iluminación interna, y de esta manera se disminuye el costo inicial y se ahorra en mantenimiento y material. Para la iluminación natural se puede realizar un diseño para el almacén con grandes ventanas a los lados, instalando tejas transparentes o también con claraboyas.

Para el caso de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, las actividades laborales de los laboratorios solo es durante el día, por esto no se considera necesario instalar algún tipo de iluminación artificial. Por otra parte, trabajando solo con una iluminación natural se estaría disminuyendo el consumo de energía eléctrica y a su vez se tendría mayor ahorro económico.

## **Techos**

El Dadma (s.f) indica que los techos deben estar diseñados de manera que permita la salida del humo y el calor en caso de un incendio, pero que no se permita la entrada de agua de lluvia a la instalación. Deben construirse con materiales no combustibles tales como la madera dura o procesada siempre y cuando su cubierta no sea combustible. La cubierta debe estar fabricada con materiales que se desintegren fácilmente con el fuego.

Si se trata de techos de construcción solida, el escape de humo y el calor se puede hacer con paneles transparentes o paneles de ventilación, sabiendo que los transparentes deben ser de bajo punto de fusión y los de ventilación deben poseer un 2% de abertura respecto al área de piso de dicho almacén y a su vez debe estar permanente abierto o habilitado para abrirse.

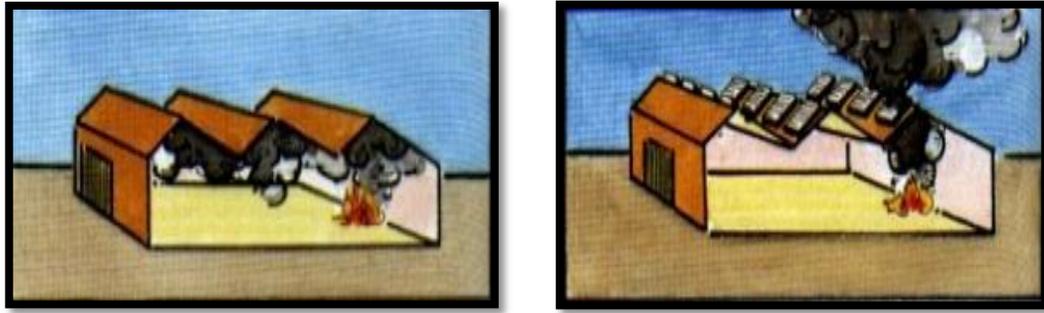


Figura 7. **Techo con Ventilación.** Nota. Dr. Fernando Márquez. (2007)

## Ventilación

El Dr. Fernando Márquez (2007) menciona respecto a la ventilación que, debe hacerse de forma adecuada ya sea natural o forzada, la cual dependerá del tipo de sustancias peligrosas que se almacenan y de esta manera evitar la acumulación de gases y olores desagradables resultantes de los distintos tipos de materiales almacenados. Lo más apropiado es ventilar en la pared cerca del nivel del piso, justo debajo del techo y en la parte de la cumbrera y así garantizar un mejor flujo de aire.

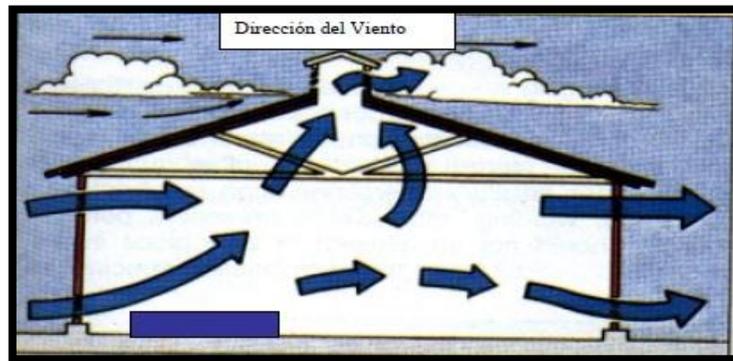


Figura 8. **Ventilación Natural.** Nota. Dr. Fernando Márquez. (2007)

Cuando El tipo de construcción no conduce una ventilación natural, se puede hacer uso de sistemas de ventilación forzada, tales como ventiladores

en paredes y techos y extractores, tomando en cuenta que la ubicación de estos debe ubicarse de manera tal que su encendido no produzca estancamientos de aire ni remolinos.

### **Sistema contra Incendios**

Todo aquel conjunto de medidas disponibles en edificios, casas, estructuras o ambientes con el fin de proteger a estos contra el fuego es lo que denominamos como sistema contra incendios. Los objetivos de estas instalaciones van desde salvar vidas, minimizar pérdidas económicas producidas por el fuego, hasta conseguir que algún tipo de actividad se reanude en un plazo de tiempo corto en un lugar afectado por el mismo.

Una forma de atacar al fuego, aparte de los extintores, es mediante un sistema de rociadores, los cuales el Dadma (2007) indica que estos garantizan una protección continua contra el fuego, pero tienen la desventaja de ser de alto costo. Se justifica solo en construcciones de altas magnitudes o cuando las brigadas contra incendio están lejanos al lugar. Es importante tomar en cuenta el hecho de que el agua no es siempre el mejor sistema de extinción, hay sustancias que reaccionan con el agua tales como los metales de sodio y de potasio.

El extintor más comúnmente usado es el extintor manual, el cual puede definirse según Ing. Elizabeth Briceño de Guidotti como un dispositivo que puede ser usado por un operador llevándolo suspendido de la mano y cuyo peso no excede de los 25 kg.

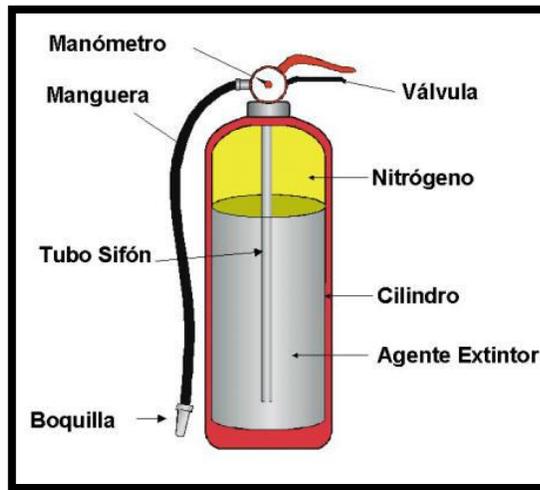


Figura 9. **Extintor de Mano. Esquema de funcionamiento.** *Nota.* Dato tomado de Expower

El sistema contra incendio es de suma importancia en la elaboración de almacenes para materiales peligrosos, ya que al estar en presencia de sustancias peligrosas que pueden ser inflamables se debe considerar cualquier tipo de riesgo con el fin de que no ocurra un hecho lamentable.

### Marco Normativo Legal

Este trabajo de grado se enmarca principalmente en los lineamientos de la normativa venezolana COVENIN N°4044 “Normas Sanitarias para Proyectos, construcción, reparación, reforma y mantenimiento de edificaciones” extraordinario Caracas, jueves 8 de Septiembre de 1988 y con ayuda del decreto N° 2635 denominado “*Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos*” publicada en gaceta oficial de la Republica Bolivariana de Venezuela N° 5245.

El decreto N° 2635 tiene como objetivo principal, regular la recuperación y manejo de los materiales y desechos peligrosos, cuando estos presenten condiciones de peligrosidad, para evitar daños al medio ambiente y a la salud humana por lo que es la guía principal para realizar cualquier diseño ya que se debe respetar para así velar que funcione correctamente.

La Norma COVENIN N° 4044 es la guía fundamental para cualquier cálculo y diseño que se desea realizar en el almacén de materiales peligrosos para asegurar un correcto funcionamiento del sistema de aguas blancas y aguas negras así como también los drenajes pluviales y cumpliendo con las condiciones necesarias que ella establece. Todo esto tomando en cuenta principalmente el artículo N° 111 donde se establece la dotación necesaria según el uso de la edificación así como también el artículo N° 339 para saber los diámetros de las tuberías de descargas de aguas servidas.

También se debe tomar en cuenta en el caso del drenaje pluvial el artículo N° 464 donde establece las pendientes y dimensiones necesarias para tal fin, así como también se utilizarán de complemento los artículos N° 466, 469 y 476.

- Norma Venezolana COVENIN 1114:2000, Extintores. Determinación del potencial de efectividad
- Norma Venezolana COVENIN 2250:2000, Ventilación de los lugares de trabajo.
- Norma Venezolana COVENIN 2061:2002, Protección contra incendios. Medios de extinción contra incendios. Polvos. Requisitos.
- Norma Venezolana COVENIN 200:2004, Código Eléctrico Nacional.
- Norma Venezolana COVENIN 1176-80, Detectores. Generalidades.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

“La metodología representa la manera de organizar el proceso de la investigación, de controlar los resultados y de presentar posibles soluciones al problema que nos llevará a la toma de decisiones” Zorrilla y Torres (1992).

Para llevar a cabo una investigación es primordial contar con un diseño metodológico, ya que brinda una estructura sistemática para el análisis de datos y poder alcanzar así los objetivos planteados. En la siguiente investigación donde se plantea realizar el diseño de la ingeniería de detalles de una edificación para el almacenamiento de materiales peligrosos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, el marco metodológico es el segmento donde se resaltan detalladamente los métodos, técnicas y protocolos instrumentales que se emplearán en el proceso de recolección de los datos requeridos en la investigación propuesta.

#### **Tipo de Investigación**

La investigación que se está realizando es para proponer una solución a la problemática ya planteada en capítulos anteriores, la misma es de tipo Descriptiva.

“La Investigación Descriptiva busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de las personas, grupos, comunidades, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (Danhke, 1989). Es por esto que los investigadores de acuerdo a sus hipótesis o teoría recolectan los datos para luego esta información exponerla y resumirla de manera cuidadosa y posteriormente analizar minuciosamente los resultados, a fin de extraer información significativa que contribuya al conocimiento. Estos elementos deben llevar un orden y secuencia para realizar la recolección de datos.

### **Diseño de la Investigación**

Alvira Martin (1996) define que, “Un diseño de investigación es un plan global de investigación que integra de modo coherente y conecta las técnicas de recolección de datos, análisis previstos y objetivos; el diseño de investigación que intente dar respuesta a las preguntas planteadas en la misma”. (p 67)

Para responder al problema planteado se adoptara la estrategia de diseño de campo, el cual según el manual de trabajo de grado de especialización y maestría y tesis doctorales, de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL, 2005):

Se entiende por investigación de campo el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de entender su naturaleza y factores constituyentes, sus causas y efectos o predecir su ocurrencia haciendo usos de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés so recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios (p 14).

Cabe destacar que existen dos modalidades fundamentales en este diseño, una de ellas es que permite la recolección de datos directamente de la realidad mediante técnicas específicas de trabajo de campo, los cuales son denominados primario ya que es información de primera mano, por otra parte, el investigador puede asegurarse de tener una buena precisión de los datos conseguidos y de ser necesario volver al campo para corregir todo esto sin manipular o controlar algún tipo de variable.

Adicionalmente, se realizó bajo la modalidad de proyecto factible, el cual según el manual de trabajo de grado de especialización y maestría y tesis doctorales de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL, 2005):

El proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo para solucionar **problemas**, requerimiento o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de política, programa, tecnología, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades (p 16).

Esta investigación es considerada de tipo factible ya que su finalidad principal está en diseñar la ingeniería de detalles de un almacén para materiales peligrosos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo y con esto garantizar un correcto funcionamiento de dicha estructura garantizando el bienestar de todo los que hacen uso del mismo y a su vez reducir el impacto ambiental que produce la inexistencia de dicha edificación.

## **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

La Técnica de recolección de datos según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (1998) la define como, las estrategias que utiliza el investigador para recolectar información sobre un hecho o fenómeno. Estas varían de acuerdo al tipo de investigación, pueden ser: Encuestas, observación, análisis documental, entre otras.

Por lo anteriormente expuesto y de acuerdo a los objetivos que se definen en el presente estudio, se tomó como técnica a emplear para la recolección de datos la observación participante, la cual se define como “la observación es participante cuando para obtener los datos el investigador se incluye en el grupo, hecho o fenómeno observado, para conseguir la información desde adentro” (Wilson Puente, s.f.)

Es importante destacar que a medida del tiempo se trabajo con los planos de la estructura destinada al almacenamiento de materiales peligrosos por lo que se considera importante mencionar que la observación indirecta según Wilson Puente (s.f.), la define como:

“Es indirecta cuando el investigador entra en conocimiento del hecho o fenómeno observando a través de las observaciones realizadas anteriormente por otra persona. Tal ocurre cuando nos valemos de libros, revistas, informes, grabaciones, fotografías, etc., relacionadas con lo que estamos investigando, los cuales han sido conseguidos o elaborados por personas que observaron antes lo mismo que nosotros”.

El instrumento más apropiado para este tipo de investigación es la aplicación de la matriz DOFA la cual de acuerdo a Wikipedia (2011) es definida como:

“... es una metodología de estudio de la situación de una empresa o un proyecto, analizando sus características internas (**D**ebilidades y **F**ortalezas) y su situación externa (**A**menazas y **O**portunidades) en una matriz cuadrada. Es una herramienta para conocer la situación real en que se encuentra una organización, empresa o proyecto, y planificar una estrategia de futuro.”

Las Fortalezas y Debilidades definidas tanto el entorno interno y las Oportunidades y Amenazas son definidas para el entorno externo y de esta manera poder determinar las potencialidades que surgirán al combinar las Fortalezas con las Oportunidades y a su vez las limitaciones determinadas por la combinación de Debilidades con Amenazas.

Esta herramienta es muy beneficiosa ya que puede ser aplicada en cualquier situación siempre que este actuando como objeto de estudio las variables analizadas y lo que ellas representan en la matriz son particulares de ese momento.

La selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos implica determinar por cuales medios o procedimiento el investigador obtendrá la información necesaria para alcanzar los objetivos de la investigación.

**Tabla 2.**

Cuadro Técnica-Instrumento.

<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Observación	Guía de Observación
Observación Participante	Memoria Fotográfica Matriz DOFA

*Nota.* Ramos F. y Tovar V. (2011).

## **Descripción de la Metodología**

### **Fase I: Diagnóstico**

Durante esta fase, haciendo uso de la metodología DOFA, se definen las oportunidades y amenazas conjuntamente con las fortalezas y las debilidades, y de esta manera poder evaluar los factores internos y externos, con el fin generar estrategias. En esta matriz estarán organizados los datos de la matriz DOFA mediante un orden lógico y racional el cual permite comprender, presentar, discutir y tomar decisiones.

Con todo esto se logra culminar la Fase I, para cumplir con el objetivo específico que corresponde a diagnosticar la necesidad de elaborar la ingeniería de detalles de la edificación destinada al almacenamiento de los materiales peligrosos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

### **Fase II: Factibilidad Técnica Operacional**

En esta fase, se realizó un estudio técnico por medio del cual se desea demostrar que se cuenta con todos los recursos necesarios (materiales, equipos, personal, instrumentos y la propuesta de diseño estructural) para así poder llevar a cabo la realización del proyecto. Conforme a lo dicho anteriormente, se representara el estudio de acuerdo al siguiente esquema:

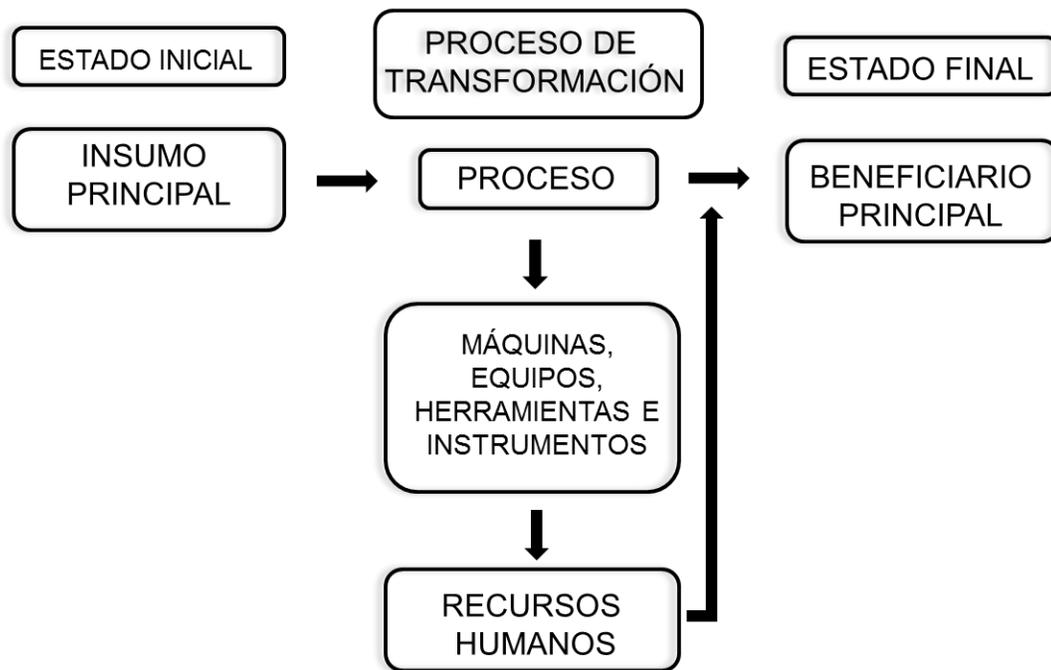


Gráfico 1. **Esquema de Factibilidad Técnica.** Nota. Mariela Aular. (2010).

Ya definidos los aspectos referidos al esquema se culmina con la Fase II, para cumplir con el objetivo específico que corresponde a determinar la factibilidad de diseñar la ingeniería de detalles para un almacén de materiales peligrosos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

### **Fase III: Diseño**

Basándose en una propuesta de diseño estructural realizada anteriormente se considera realizar el cálculo y diseño de las instalaciones sanitarias (aguas blancas, aguas residuales y aguas de lluvia), instalaciones eléctricas y sistema contra incendios. Sin embargo, se toma en cuenta lo anteriormente diseñado referente a la ventilación, pisos, techos, paredes cortafuegos, puertas de seguridad, y así con esto poder realizar los

cómputos métricos con el fin de completar la propuesta para la realización del almacén de materiales peligrosos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

Lo primero que se realizó fue una tabla de datos en la cual de acuerdo a la isometría realizada del diseño de las aguas blancas para dicha estructura, se tabula toda la información de los tramos con los respectivos tipos de pieza que se desea dotar de agua. Las piezas dan la información necesaria para poder determinar el gasto probable en litros por segundos y de esta manera conocer los respectivos diámetros de cada tramo, piezas y conexiones a colocar.

Ahora bien, todos los datos usados para la realización de dicha tabla, son tomados siguiendo los parámetros y lineamientos de las tablas de unidades de gastos asignadas a piezas sanitarias de uso privado, diámetros, gastos y presiones requeridas en los puntos de alimentación de las piezas sanitarias y de la tabla de gastos probables en litros por segundo en función del número de unidades de la Gaceta N° 4.044.

En el caso del diseño de las aguas residuales y aguas de lluvias, no es necesario el uso de tablas o cálculos, ya que el diseño de esta se basa en el uso de la Gaceta N° 4.044 y especificaciones dadas en las mismas.

### **Análisis de Datos**

Una vez obtenida toda la información por medio del uso de técnica e instrumento correspondiente, cada etapa se procesa de forma lógica, ordenada y secuencial. El uso de una computadora y sus respectivos

programas (Microsoft Excel, AutoCad, LuloWin) y a su vez el plano de dicha estructura anteriormente diseñada, sirve de apoyo para responder a cada uno de los objetivos planteados en esta investigación.

Para cada una de las propuestas planteadas, se tomo en cuenta cada uno de los estándares exigidos en las normas y decretos nombrados en capítulos anteriores y así garantizar el buen funcionamiento de las instalaciones (sanitarias, pluviales, eléctricas, etc.) del almacén de materiales peligrosos.

## CAPÍTULO IV

### LA PROPUESTA

Para demostrar la necesidad de la propuesta utilizamos como instrumento la observación y la matriz DOFA. Todos los resultados son expuestos por medio de fases desglosadas de la siguiente manera:

#### Fase I: Diagnóstico

El objetivo principal de esta investigación es proponer la ingeniería de detalles para una estructura destinada al almacenamiento de materiales peligrosos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Las consideraciones entorno a los objetivos de la investigación definen la Matriz DOFA.

#### Tabla 3.

Matriz DOFA.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
1. La existencia de planos estructurales del almacén donde estarán los materiales peligrosos.	1. Falta de la ingeniería de detalles de la edificación para almacenar los materiales peligrosos.

Continuación Tabla 3.

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
1. Normas para el diseño de instalaciones sanitarias, pluviales, eléctricas, etc.	1. Contaminación del medio ambiente debido a accidentes e imprevistos.

*Nota.* García A. y Trocel I. (2012).

## **Fase II: Factibilidad Técnica Operacional**

En concordancia con el esquema presentado en la fase II de la descripción metodológica, se obtienen los resultados referentes a dichos lineamientos:

### **A. Beneficiarios de la Investigación**

El beneficiario principal de dicha investigación es la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo donde ha sido diseñado el almacén de materiales peligrosos anteriormente, el cual contribuirá con la minimización de cualquier tipo de riesgo o emergencia que pueda efectuarse en dicho almacén y a su vez beneficiando a toda la comunidad tanto estudiantil, docente, personal administrativo y obrero que hagan uso de dichas instalaciones.

### **B. Factores Condicionantes**

- Recursos Disponibles

Los recursos disponibles para realizar dicha investigación permiten la realización de los objetivos planteados.

**Tabla 4.**

Recursos Disponibles

<b>FACTOR</b>	<b>ELEMENTO</b>
<b>Humano</b>	Ingeniero Civil Personal Obrero Investigadores
<b>Material</b>	Computadoras Planos Libros
<b>Instrumento</b>	Microsoft Excel AutoCad LuloWin Normas y Decretos

*Nota.* Adriana G. e Imalay T. (2012).

### **C. Localización del Proyecto**

- Macrolocalización

El Almacén a diseñar se ubicará desde la percepción macro en Venezuela, en la ciudad de Valencia, estado Carabobo; Municipio Naguanagua, en el sector Bárbula, en el campus universitario de la Universidad de Carabobo.



Figura 10. **Macrolocalización.** Nota. Google Earth (2012)

- Microlocalización

Se tiene como terreno tentativo, las nuevas áreas destinadas a la sede de la Facultad de Ingeniería, ubicadas en las cercanías de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (FACES).

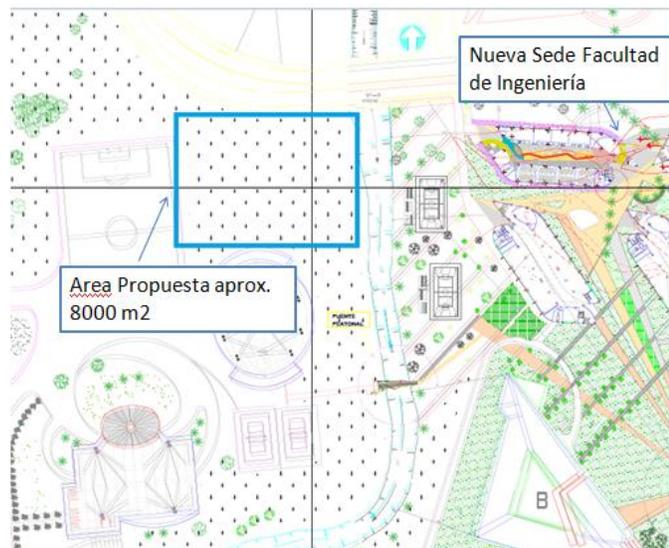


Figura 11. **Microlocalización.** Nota. Modificado por Castillo y Gedde (2011)

### Fase III: Diseño

#### Estrategias para el diseño

**Tabla 5.**

Matriz Estrategia.

	Fortaleza	Debilidad
<b>Oportunidad</b>	Diseñar las instalaciones sanitarias, pluviales, eléctricas, etc. del almacén donde se resguardaran los materiales peligrosos.	Elaborar la ingeniería de detalles que cumpla con los establecido en las Normas y Decretos vigentes.
<b>Amenazas</b>	Incluir en los planos estructurales una ingeniería de detalles adecuada que evite el riesgo de contaminación al medio ambiente.	Proponer la ingeniería de detalles adecuada, que no permita la contaminación ambiental a causa de derrames e imprevistos.

*Nota.* García A. y Trocel I. (2012).

#### Instalaciones Sanitarias

##### ***Aguas Blancas***

Para el diseño de la ingeniería de detalles del almacén para materiales peligrosos, se procedió a tabular todos los datos indispensables para así conseguir las características necesarias que satisfagan los requerimientos técnicos de dicho almacén.

Ya teniendo los resultados, haciendo uso de la tabla de presiones se pudo notar que dicho almacén no requiere de sistemas de hidroneumáticos para el abastecimiento de las aguas blancas ya que la presión nunca fue menor a 0 por lo que la dotación se puede hacer de manera natural sin ayuda de dicho sistema.

### **Aguas Servidas y Ventilación**

Todos los conductos de desagüe para el drenaje de las cloacas tanto principales como los ramales, fueron diseñada de acuerdo a los parámetros establecido en la Gaceta N° 4.044.

Para poder determinar los diámetros de dichos conductos, se debió tomar en cuenta cada una de las piezas que drenarán sus aguas residuales por dichos canales y de esta manera poder determinar las unidades de descarga de dicha pieza de acuerdo a la Tabla 40 del Artículo 332. A su vez, estos diámetros fueron determinados cumpliendo con ciertos parámetros:

- El diámetro mínimo del conducto de desagüe de un excusado con estanque no debe ser menor a 4”.
- Los lavamanos, deben poseer un diámetro mínimo de conducto de 2”.
- Una tubería de 2” no puede soportar más de 6 unidades de descarga, esto se obtiene de estudiar pieza por pieza e ir sumando las unidades de descarga que corresponda a cada una de ellas. Si se supera las 6 unidades, se debe hacer un cambio de diámetro en la tubería siguiente por uno de mayor dimensión.

De acuerdo a estos parámetros se determinaron los diámetros mínimos que debe poseer cada tramo del sistema de aguas servidas, usando a lo

largo de dicho sistema tuberías de 2", 3" y 4" con sus respectivas conexiones que permitan el cambio de dimensiones de un ramal a otro.

A las afueras de cada cuarto existe una pequeña canal que se encuentra protegida con una rejilla de pletinas, la cual funcionará para drenar en caso de algún derrame o emergencia. Esta canal en conjunto con las duchas de seguridad y lava-ojos poseen un sistema de drenaje independiente al otro, descargando en una tanquilla a las afueras de la estructura. Sin embargo, ambas tanquillas se encontrarán conectadas entre si.

Es importante destacar que la tanquilla secundaria posee un sistema de seguridad llamado Bypass para evitar el paso directo a la tanquilla principal, con el fin de que si ocurriese una emergencia este paso fuese cerrado prohibiendo la descarga de químicos y otros materiales peligrosos al sistema de aguas servidas de la zona.

De acuerdo al Artículo 380, el sistema de desagüe de aguas servidas debe poseer una ventilación tal, que permita proteger los sellos de las piezas sanitarias y mantener una presión atmosférica en todo momento. (Gaceta N° 4.044). Por esta razón, se realizó el diseño de dicha ventilación partiendo de cada una de las piezas pertenecientes al sistema y tomando en cuenta la distancia máxima que debe existir entre la salida del sifón de cada pieza y la correspondiente tubería de ventilación, se tomo como diámetro de dicha tubería  $d = 2"$ , la cual se mantuvo a lo largo de todo el sistema de ventilación de la estructura.

La existencia de piezas sanitarias alejadas del resto, conlleva a tomar la decisión de colocarles tuberías de ventilación independiente pero de igual diámetro a las demás. Las tuberías de ventilación se prolongaran directamente al aire exterior y hasta por encima del techo de la edificación.

Los diámetros de dichas tuberías se encuentran detallados en el plano de detalles.

### Aguas Pluviales

- Intensidad de lluvia asumida: 120mm/hora
- Duración: 10 minutos
- Frecuencia: 5 años

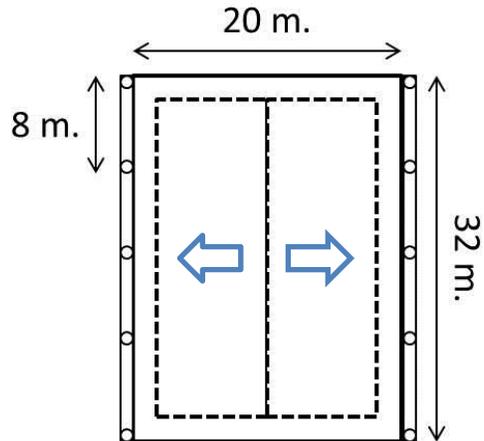


Figura 12. **Esquema drenaje Aguas de Lluvias.** Nota. García A, y Trocel I. (2012)

Área máx. proyección horizontal = Ancho entre luces x (Ancho techo/2)

$$A = 8 \text{ m} \times 10 \text{ m} \quad \rightarrow \quad A = 80 \text{ m}^2$$

El diámetro mínimo del bajante y canal recomendado para el diseño de instalaciones de aguas de lluvias en galpones es:  $\Phi = 4''$

#### - Diámetro del canal

Pendiente Asumida<sub>EXT</sub> = 2%  $\rightarrow$  Área máx. proyección horizontal = 80 m<sup>2</sup>  $\rightarrow$   
**Pulgadas = 4''**

Debido a que la intensidad de lluvia en la localidad, es diferente a la indicada en tabla, las áreas anotadas son multiplicadas por 150 y divididas por la intensidad de lluvia local, en mm/h. Todo esto de acuerdo al artículo N° 464.

Pendiente Asumida<sub>EXT</sub> = 2% → Área máx. proyección horizontal = 100 m<sup>2</sup> → **Pulgadas = 4"**

- **Diámetro del bajante**

Intensidad de lluvia = 120mm/h → Área máx. = 100 m<sup>2</sup> → **Pulgadas = 4"**

Para el caso de los bajantes, si la intensidad no se encuentra en la tabla, las áreas drenadas se modifican igualmente de acuerdo al artículo N° 464 de la Gaceta Oficial N° 4.044.

El agua de lluvia podría drenar por medio de una red de tuberías de drenaje. Existen varias soluciones que podrán ayudar a un mejor flujo de estas aguas pluviales, una de las tantas soluciones que podría efectuarse sería el desagüe de estas aguas hacia una tanquilla.

### **Instalaciones Eléctricas**

El planteamiento de las canalizaciones eléctricas cumple un papel importante en el diseño del almacén. Debido a la existencia de materiales peligrosos que se desean resguardar en la edificación, fue importante tomar esto como limitante al momento de delinear los parámetros que integran el sistema eléctrico.

Este sistema eléctrico fue diseñado solo para suministrar energía y luz artificial a la oficina de recursos humanos y a los baños ya que, en esta zona no se cuenta con materiales peligrosos que puedan causar un daño grave a las instalaciones por consecuencia de algún cortocircuito que haga contacto directo con estos y cause un daño mayor.

Para poder determinar el número de breakers que poseerá el tablero que se encargará de distribuir toda la carga a través de varios circuitos donde se encontrarán conectados a la misma, se deben determinar los consumos de cada uno de los aparatos eléctricos que se usarán en dicho recinto. Para este diseño, se tomaron como posibles artefactos a ser usados: lámparas fluorescentes, aire acondicionado, computadoras, impresoras, TV, Nevera y la posibilidad de algún otro artefacto eléctrico.

#### - **Cálculo de Tablero Eléctrico**

##### *Circuito Eléctrico # 1 (Luminaria)*

Luminaria fluorescente= 1 unidades

Lámparas de 2\*40 w= 7 unidades

Lámparas de 4\*40w= 1 unidad

$$I = \frac{1*20+7*40+1*40}{120*0.9} = 3.40$$

Calculo del breaker

$$P_b = \frac{(1*20+7*40+1*40)+0.25*340}{100} = 4.25$$

$$B = \frac{4.25}{120*0.9} = 11.11 \text{ amp}$$

Se colocara breaker de 15 amp para la luminaria y el cable principal será de tipo # 12 ya que a la brequera no se puede llevar uno de tipo # 14.

##### *Circuito Eléctrico #2 (Tomacorrientes)*

Computadora de 300w = 2 unidad

Impresora 25w = 2 unidades

TV 250w = 1 unidad

Cafetera 850w = 1 unidad

Nevera de 400w = 1 unidad

Teléfono 25w = 1 unidad

$$I = (p + (p * 0.25)) / (v * 0.9)$$

$$I = \frac{((1*250)+(300*2)+(25*2)+(850+1)+(25+1))+443,75}{120*0.9} = 20.54 \text{ amp.}$$

Se colocara breaker de 30 amp. para la luminaria y el cable principal será de tipo # 10.

- *Circuito Eléctrico #3 (Tomacorrientes para 220)*

Aire Acondicionado 2000w = 1 unidades

$$I = \frac{(2000)+500}{240*0.9} = 11.57 \text{ amp.}$$

Se colocara un breaker solamente para la el aire acondicionado de 30 amp. por medida de seguridad y el cable principal será tipo # 10.

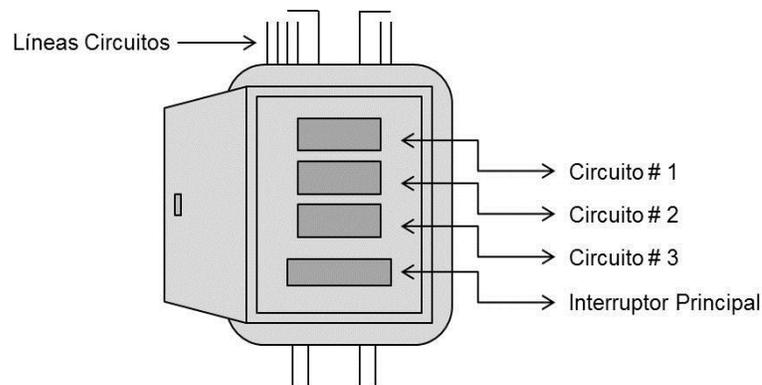


Figura 13. **Tablero Eléctrico.** Nota. García A, y Trocel I. (2012)

Las instalaciones eléctricas estarán constituidas por 3 circuitos independientes, los cuales tendrán sus respectivo breaker de acuerdo a la demanda que posea. Se calcularon de la siguiente manera, un breaker de 15 amp. para las luminarias; un breaker de 30 amp. el cual enviará la carga a computadoras, impresoras, TV y nevera; se colocará un breaker de 30 amp. que se encargará de suministrar la carga al aire acondicionado ya que es de mayor consumo. Adicionalmente de acuerdo a la cantidad de amp. que tiene cada circuito, se determina el tipo de cable a usar.

### **Cómputos Métricos y Presupuesto**

En la elaboración de los cómputos métrico se tomó en cuenta cada uno de los materiales necesarios para la construcción de la ingeniería de detalles. En el diseño de aguas blancas es necesario el uso de distintas conexiones, todos estos con diferentes diámetros los cuales fueron determinados anteriormente. Lo mismo sucede en el caso del diseño de aguas servidas y drenaje pluvial.

Para las instalaciones eléctricas es necesario el uso de cables, tuberías, breakers y tablero eléctrico. Todo esto de acuerdo a las especificaciones y cálculos realizados.

En el caso del piso del almacén, debe colocarse una pintura epóxica que evita infiltraciones en el suelo, la más adaptada a las necesidades es Sikafloor 2430. También se cuenta con lavamanos, Water clock, puertas de seguridad, portones de seguridad, tanquillas, entre otros.

Una vez conocido todos los materiales a usar y demás accesorios necesarios, es ordenada toda la información de las diferentes partidas que conforman la realización de la ingeniería de detalles, de acuerdo a la unidad

de medida establecida por las especificaciones asumidas, y a su vez todas las partidas que describen cada uno de los materiales y construcciones necesarias para efectuar el almacén de materiales peligrosos.

Ya teniendo estructurada cada una de las partidas que comprenden la construcción de un almacén de materiales peligrosos, el último paso que se realizó fue la elaboración de un presupuesto adaptado a los precios vigentes de los materiales, mano de obra y maquinaria y con esto llegar al valor final que debe ser invertido para lograr su ejecución.

El monto total para la construcción de este almacén se encuentra actualmente en Bs. 3.737.502,08.

## CONCLUSIONES

A lo largo de esta investigación se pudo evidenciar la necesidad de realizar el diseño de la ingeniería de detalles del almacén de materiales peligrosos ya que no se cuenta con ninguna edificación destinada a tal fin.

Conociendo que este proyecto se considera factible ya que en la fase II del capítulo IV se hizo un análisis de factibilidad, teniendo todos los factores condicionantes para que el proyecto pueda ser ejecutable y habiendo alcanzado los objetivos propuestos inicialmente se procede con los cálculos necesarios.

Haciendo uso de planos existentes de la estructura se procedió a realizar las instalaciones sanitarias cumpliendo con las normas venezolanas vigentes para así asegurar un funcionamiento adecuado, el cual pudiese abastecer de manera satisfactoria. A su vez se realizó el diseño de drenaje de las aguas pluviales y las canalizaciones eléctricas las cuales fueron pocas ya que la iluminación no fue de forma artificial por lo que solo se cuenta con electricidad en el área de recursos humanos.

Ya teniendo todas estas condicionantes listas se procedió a hacer los cómputos métricos y presupuesto y con esto tener un estimado de lo que será la elaboración de este almacén, el cual será muy beneficioso tanto como para los estudiantes, trabajadores, obreros como para el personal docente, brindando mayor seguridad a cada uno de ellos

Con todo esto se le está dando un aporte tanto a la Universidad como a la Facultad para así avanzar en pro de los beneficios de todos, obteniendo un lugar que tenga las condiciones óptimas para el resguardo de los materiales

peligrosos y que a su vez evita los riesgos de contaminaciones ambientales que pueden ocasionarse con el almacenamiento de este tipo de material.

El monto total para la construcción de este almacén se encuentra actualmente en Bs. 3.737.502,08.

## RECOMENDACIONES

- Es indispensable que las personas que hagan uso del almacén así como el personal que allí labora esté capacitado y conozcan todas las normativas y las medidas de seguridad presentes en el mismo.
- Deben tomarse en cuenta en caso de algún derrame, el uso de la válvula de seguridad para así evitar contaminar las aguas residuales.
- Es recomendable que todo el personal que haga uso de dicho almacén, realice las actividades en horario diurno ya que dicha edificación no cuenta con la iluminación suficiente para elaborar en horario nocturno.
- Debido al desconocimiento de las adyacencias de la edificación y así como también de los puntos de conexiones de los drenajes, se recomienda realizar la culminación de diseño de el drenaje de las aguas pluviales.
- Recomendable usar mano de obra calificada y certificada, materiales adecuados y garantizados y de esta manera evitar el fallas eléctricas en los equipos e una pronta inversión de dinero para su reparación o reposición.
- Ejecutar la propuesta de diseño de la ingeniería de detalles del almacén de materiales peligrosos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo.

## REFERENCIAS

Bembibre, C. (s.f.). *Definición de Edificación*. Recuperado de Definición ABC:  
<http://www.definicionabc.com/tecnologia/edificacion.php>

Díaz, A. (s.f.). *Materiales Peligrosos*. Recuperado de Monografías:  
<http://www.m.monografias.com/trabajos17/materiales-peligrosos/materiales-peligrosos.shtml>

Romero, Y. (2007). *Conceptos y Elementos de la Investigación*. Recuperado de monografías: [www.monografias.com/trabajos54/la-investigacion2.shtml](http://www.monografias.com/trabajos54/la-investigacion2.shtml)

Croes, N. (2007). *Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos*. Recuperado de Block Sport: <http://www.sistemasniloa.blocksport.com/2007/11/tcnicas-e-instrumentos-d-recoleccion.html>

Guevara, E. (2000). *Diagnostico de la Situación Ambiental y Ecológica del Estado Carabobo*. Recuperado de: Universidad de Carabobo.  
<http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/a7n1/7-1-3.pdf>

Ing. Briceño, E. (2010). *Extintores*. Recuperado de: Slide Share.  
<http://www.slideshare.net/elinat75/extintores-4798886>

Puente, W. (s.f.). *Técnicas de Investigación*. Recuperado de:  
<http://www.rppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>

Bueno, W., & Mora, L. (2005). *Propuesta de lineamientos generales para la conformación de un sistema de gestión ambiental (Caso: Laboratorio de*

*Calidad Ambiental de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Carabobo). Valencia.*

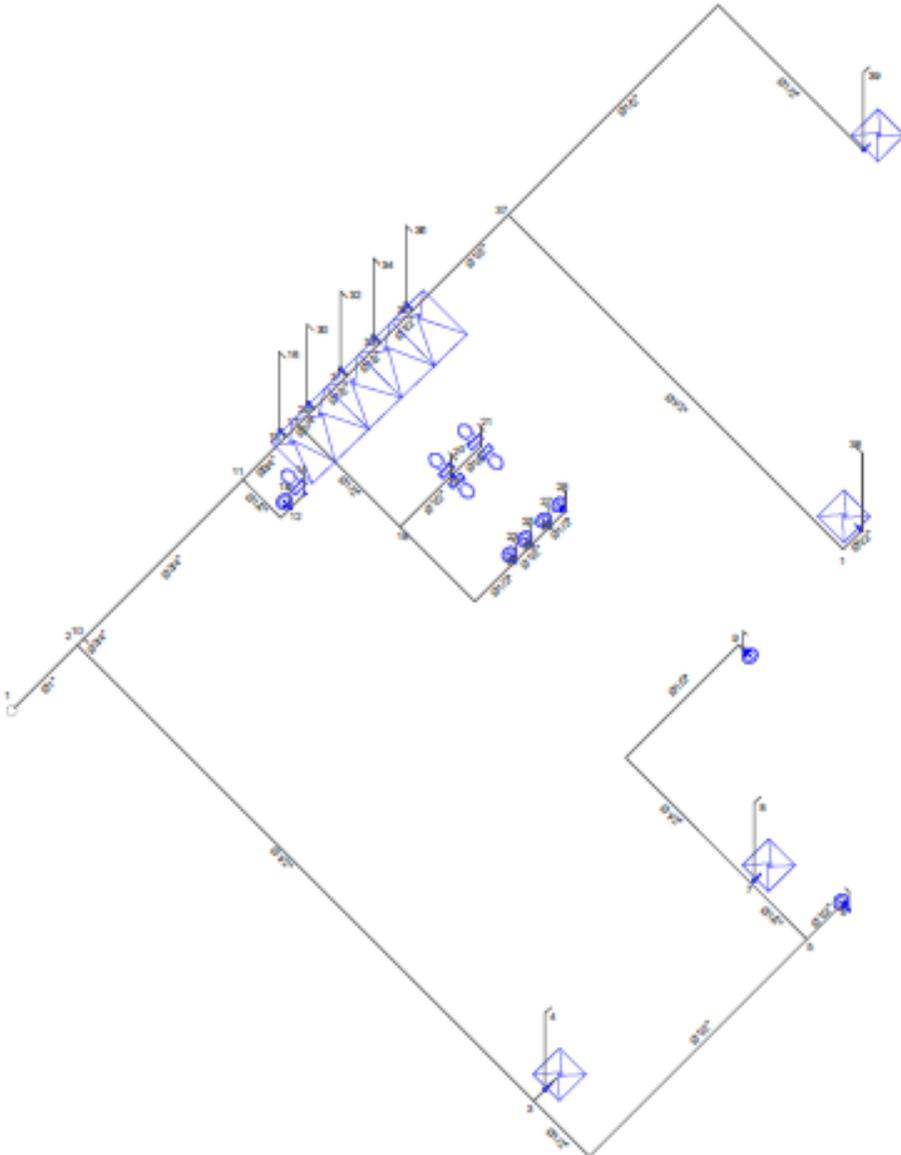
(2012) Recuperado en Marzo del 2012, de Sitio Web de Buenas Tareas:  
<http://www.buenastareas.com>

Dr. Marquez, F. (2007). *Manejo seguro de Sustancias Peligrosas*. Concepción, Chile: Departamento de Ing. Química de la Universidad de Concepción.

Castillo, S., Gedde, O. (2011). *Diseño de Estructura Destinada al Almacenamiento de Materiales Peligrosos de la Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo*.

## **ANEXOS**

# Anexo 1. Isometría Aguas Blancas



Anexo 2. Diseño de Tuberías Aguas Servidas

