



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
UNIDAD PROFESIONAL  
"ADOLFO LÓPEZ MATEOS"



---

**"PROTOTIPO DE SISTEMA DE EVACUACIÓN DE EMERGENCIA A BASE DE SEÑALIZACIÓN CON LEDS"**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTAN:**

RESÉNDIZ CORZO URI RAÚL

URIBE FLORES DAN SAMUEL

**ASESORES:**

ING. VILLAR YEPES JOSÉ ARNULFO

ING. ERIKA VIRGINIA DE LUCIO RODRÍGUEZ

**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA**  
**UNIDAD PROFESIONAL "ADOLFO LOPEZ MATEOS"**

**TEMA DE TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**POR LA OPCION DE TITULACION**  
**DEBERA(N) DESARROLLAR**

**INGENIERO ELECTRICISTA**

**TESIS COLECTIVA Y EXAMEN ORAL INDIVIDUAL**

**C- UIRIRAÚL RESÉNDIZ CORZO**  
**DAN SAMUEL URIBE FLORES**

**"PROTOTIPO DE SISTEMAS DE EVACUACIÓN DE EMERGENCIA A BASE DE SEÑALIZACIÓN CON LEDS".**

**DISEÑAR UN SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN COMPACTO Y FÁCIL DE LOCALIZAR, PARA OPTIMIZAR LAS RUTAS DE EVACUACIÓN EN OFICINAS GUBERNAMENTALES Y OFICINAS DE TRÁMITES PARA ASI INCREMENTAR LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS EN SINIESTROS**

- **MARCO CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL**
- **ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**
- **MARCO METODOLÓGICO**
- **APLICACIÓN DE LA SOLUCIÓN**
- **RECOMENDACIONES**

**MÉXICO, D. F ., A 20 DE ABRIL DE 2010**

**ASESORES**

  
**M. EN C. ERIKA VIRGINIA DE LUCIO RODRÍGUEZ**

  
**ING. JOSÉ ARNULFO VILLAR YEPEZ**

  
**ING. ENRIQUE MARTÍNEZ ROLDÁN**  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO**  
**DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.**



## RESUMEN

El desarrollo del siguiente trabajo, constituye en la aplicación de un prototipo de sistemas de evacuación de emergencia a base de señalización con LED's, en un edificio de gobierno, en el cual es una prioridad la seguridad tanto de las personas que hay laboran como la de los visitantes, en los cuales se basa mas este trabajo.

Los edificios de gobierno de las dependencias federales, tienen problemas que se reflejan en la concepción de objetivos generados por este prototipo. Dado el clima de incertidumbre el sector de señalización de emergencia, busca alternativas que le permitan lograr un producto confiable sin rebasar los límites de lo permisible económicamente.

En el primer capítulo se hace una descripción de términos; con el fin de sentar las bases de la investigación, dando detalle de cada uno de los componentes de la misma, para definir todos los términos se realizo una basta investigación en cuanto a definiciones así como acentuar los puntos clave de cada descripción.

Dentro del capítulo segundo se hace referencia a distintas normas que rigen este proyecto, y sin las cuales no se pudo haber realizado este análisis, así que apegados a la norma de iluminación, la norma de señalización de los medios de protección y la norma de señalización de evacuación se tomaron las medidas necesarias para nuestro siguiente capítulo.

En el capítulo tercero se comienza con un marco metodológico en el cual se crea la descripción de lo que será el trabajo, se forma el plan de trabajo dejando claras las expectativas. Para posteriormente pasar a una tabla sistemática en donde se describen fase por fase todo lo que será el desarrollo.

En el penúltimo capítulo se presenta la propuesta de solución, que involucra varios planos seccionados para simplificar la explicación. En este se muestra la simbología creada, para los diferentes elementos utilizados en la evacuación de los edificios. También se menciona la cantidad por sección a emplear,

## AGRADECIMIENTOS

### **A mi madre**

Laura, a su apoyo, comprensión y esfuerzo sin límites que sin los cuales no hubiera podido finalizar mis estudios. Por estar siempre a mi lado guiándome por el camino correcto.

### **A mi hermano**

Amilcar, por brindarme siempre su valiosa ayuda.

### **A mis tíos**

Jorge y Rafael, a quienes admiro y respeto son inspiración de mi carrera profesional.

### **Al instituto**

Por haber echo de mí un hombre útil a la patria.

Reséndiz Corzo Uri Raúl

## AGRADECIMIENTOS

Esta tesis esta dedicada a mis Padres, Lucia Flores Nava y Enrique Uribe Hernández a quienes agradezco de todo corazón por su amor, cariño y comprensión. Gracias por guiarme sobre el camino de la educación, por la formación, por fomentar en mí el deseo de saber y por su apoyo incondicional en todo momento. La vida es menos dura con unos padres como ustedes.

Agradezco a mis hermanos, Enrique, Elsa y Paloma por la compañía, el apoyo que me brindan y la confianza que me tienen, se que cuento con ellos siempre.

Agradezco a Dios por llenar mi vida de bendiciones y permitirme llegar a este lugar donde pocos pueden verse.

Agradezco haber encontrado el amor, y aprender de la vida a tu lado mi amor

Agradezco a mis amigos por su confianza y lealtad. Que estuvieron conmigo y compartimos tantas aventuras, experiencias, desveladas y triunfos. La carrera no hubiera sido lo mismo sin ustedes.

Agradezco a mi País por esperar lo mejor de mí.

Agradezco a mi gran escuela ESIME por formarme como uno de los mejores.

Agradezco a mis maestros por su disposición y ayuda brindada

Uribe Flores Dan Samuel

## INDICE

ÍNDICE DE TABLAS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	10
INTRODUCCIÓN .....	14
OBJETIVO GENERAL .....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
JUSTIFICACIÓN .....	18
ALCANCE .....	19
CAPÍTULO 1 MARCO CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL .....	21
1.1 Breve descripción de los términos.....	22
1.2 Generalidades en el uso y aplicación de los LED's .....	25
1.3 Construcción y fabricación .....	27
1.3.1 Aplicaciones.....	28
CAPÍTULO 2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	32
2.1 Evaluación de los sistemas existentes .....	37
2.2 Justificación del proyecto de tesis.....	28
2.2 Definición de los objetivos.....	38
CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO .....	39
3.1 Marco metodológico .....	40
3.1.1 Fase 1 Identificar la situación actual .....	41
3.1.2 Fase 2 Evaluar .....	42
3.2 Propuesta de solución .....	42
3.2.1 Identificar errores en los sistemas actuales .....	42
3.2.2 Señalizar para emergencia iluminadas con LED's .....	43
3.3 Señales en muro .....	48
3.3.1 Tipos de LED's utilizables.....	48
3.3.2 Estructura física del prototipo.....	51
3.4 Señalización luminosa del suelo .....	53
3.4.1 Equipo a utilizar .....	54

3.4.2 Estudio de factibilidad .....	56
3.5 Resultados del estudio de factibilidad .....	57
CAPÍTULO 4 APLICACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	60
4.1 Selección de edificio para la aplicación de la solución.....	61
4.1.1 Seccionamiento de edificio .....	63
4.2 Determinación de la señalización .....	66
4.3 Distribución de señalizaciones en el edificio.....	68
4.4 Ventajas del prototipo .....	71
4.5 Cumplimiento de las normas establecidas .....	72
4.6 Implementación de alimentación por medio de baterías .....	73
CAPÍTULO 5 RECOMENDACIONES .....	74
5.1 Recomendaciones.....	75
5.1.1 Mantenimiento .....	75
5.1.2 Instalación del prototipo en edificios inteligentes.....	76
REFERENCIAS .....	77

## Índice de tablas

Capítulo 1.....	21
Tabla 1.1 Compuestos empleados en la construcción de LED .....	28
Tabla 1.2 Relación de colores y tensión .....	30
Capítulo 2.....	32
Tabla 2.1 Análisis de sistemas actuales.....	37
Tabla 2.2 Lluvia de ideas .....	38
Capítulo 3.....	39
Tabla 3.1 Sistémica .....	41
Tabla 3.2 Tipos de LED's analizados .....	50
Tabla 3.3 Estudio de factibilidad .....	58
Capítulo 4.....	60
Tabla 4.1 Ventajas del prototipo.....	72



## Índice de figuras

Capítulo 1.....	21
Figura 1.1 Representación simbólica del diodo LED .....	26
Capítulo 2.....	32
Figura 2.1 Señalizaciones tradicionales.....	33
Capítulo 3.....	39
Diagrama de flujo 3.1 Metodología de desarrollo.....	40
Figura 3.1 Circuito básico de los señalamientos.....	43
Figura 3.2 Rectificador de onda completa .....	44
Figura 3.3 Señal de onda rectificada .....	45
Figura 3.4 Rectificador de onda completa con filtro.....	46
Figura 3.5 Acción del filtro .....	46
Figura 3.6 Diagrama eléctrico compuesto .....	47
Figura 3.7 Características físicas del LED oval .....	48
Figura 3.8 Características físicas del LED de potencia .....	49
Figura 3.9 Características físicas del LED 5mm.....	49
Figura 3.10 Alumbrado de ambiente .....	51
Figura 3.11 Alumbrado de señalización.....	51
Figura 3.12 Alumbrado de ambiente .....	52
Figura 3.13 Alumbrado de señalización.....	52
Figura 3.14 Alumbrado de ambiente .....	52
Figura 3.15 Alumbrado de señalización.....	52
Figura 3.16 Tira de LED's flexible .....	55
Figura 3.17 Barra de LEDs rigida .....	56
Capítulo 4.....	60
Figura 4.1 Plano de distribución de planos de la ESIA Zacatenco .....	62
Figura 4.2 Plano de distribución de espacio primera sección .....	63
Figura 4.3 Sección A.....	64
Figura 4.4 Sección B .....	65
Figura 4.5 Señalización de piso .....	66
Figura 4.6 Señalización de Muro y techo .....	67

Figura 4.7 Sección A con el prototipo aplicado .....	68
Figura 4.8 Ampliación de la ubicación de la señalización de gran visibilidad .....	69
Figura 4.9 Importancia del sentido de las flechas.....	69
Figura 4.10 Sección B con el prototipo aplicado.....	70

### GLOSARIO

**PROTOTIPO.-** Se refiere a cualquier tipo de máquina en pruebas, o un objeto diseñado para una demostración de cualquier tipo.

**SISTEMA.-** (lat. systema, proveniente del griego σύστημα) es un conjunto de funciones, virtualmente referenciada sobre ejes, bien sean estos reales o abstractos.

**EVACUACION.-** En su sentido más frecuente, se refiere a la acción o al efecto de retirar personas de un lugar determinado. Normalmente sucede en emergencias causadas por distintos tipos de desastres, ya sean naturales, accidentales o debidos a actos bélicos.

**EMERGENCIA.-** Ocurrencia, accidente que sobreviene. Acción y efecto de emerger.

**SEÑALIZACION.-** f. Acción y efecto de señalar.

**LED.-** Dispositivo semiconductor (diodo) que emite luz policromática, es decir, con diferentes longitudes de onda, cuando se polariza en directa y es atravesado por la corriente eléctrica. El color depende del material semiconductor empleado en la construcción del diodo, pudiendo variar desde el ultravioleta, pasando por el espectro de luz visible, hasta el infrarrojo.

**DISPOSITIVO.-** Sistema que mueve o arregla algo.

**LUZ.-** Onda electromagnética que es percibida por el ojo.

**ELECTROMAGNETICA.-** (De electro- y magnético).1. adj. Se dice de todo fenómeno en que los campos eléctricos y magnéticos están relacionados entre sí.

**SEMICONDUCTOR.-** adj. Electr. Se dice de las sustancias aislantes, como el germanio y el silicio, que se transforman en conductores por la adición de determinadas impurezas. Se usan en la fabricación de transistores, chips y derivados. U. t. c. s. m.

**LONGITUD DE ONDA.-** Para ondas sinusoidales se define como la distancia, medida en la dirección de propagación de la onda, entre dos puntos cuyo estado de movimiento es idéntico, como por ejemplo crestas o valles adyacentes. La longitud de onda es igual a la velocidad de la onda dividida por su frecuencia.

**CORRIENTE ELECTRICA.-** 1. f. Electr. Magnitud física que expresa la cantidad de electricidad que fluye por un conductor en la unidad de tiempo. Su unidad en el Sistema Internacional es el amperio.

**ESPECTRO LUMINOSO.-m.** Fís. Banda matizada de los colores del iris, que resulta de la descomposición de la luz blanca a través de un prisma o de otro cuerpo refractor.

**Polarización.- f.** Acción y efecto de polarizar o polarizarse.

**ELECTROLUMINISENCIA.-** (Del lat. lumen, -ñis, luz, y -encia). f. Propiedad de despedir luz sin elevación de temperatura y visible casi solo en la oscuridad, como la que se observa en las luciérnagas, en las maderas y en los pescados putrefactos, en minerales de uranio y en varios sulfuros metálicos.

**Circuito.- Electr.** Conjunto de conductores que recorre una corriente eléctrica, y en el cual hay generalmente intercalados aparatos productores o consumidores de esta corriente.

**Eficiencia luminosa.-** (Del lat. efficientia) f. Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado. Que tiene mucha claridad, especialmente natural.

**Lámpara incandescente.-** Utensilio para dar luz, que consta de uno o varios mecheros con un depósito para la materia combustible, cuando es líquida, o de una boquilla en que se quema un gas.

**LAMPARAS FLUORESCENTES.- m.** El de iluminación en el que un gas se torna incandescente por efecto de una corriente eléctrica.

**Polímeros.-** Los polímeros son macromoléculas (generalmente orgánicas) formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros.

**ELECTRÓN.-** (Del gr. ἤλεκτρον, ámbar, con acentuación fr.).1. m. Fís. Partícula elemental más ligera que forma parte de los átomos y que contiene la mínima carga posible de electricidad negativa.

**BANDA DE EXITACION.-** En semiconductores y aislantes, la banda de conducción es el intervalo de energías electrónicas que, estando por encima de la banda de valencia, permite a los electrones sufrir aceleraciones por la presencia de un campo eléctrico externo y, por tanto, permite la presencia de corrientes eléctricas. Los electrones de un semiconductor en ocasiones alcanzan esta banda cuando reciben suficiente energía, generalmente debido a la excitación térmica.

**BANDA DE VALENCIA.-** En la teoría de sólidos, se denomina banda de valencia al más alto de los intervalos de energías electrónicas (o bandas) que se encuentra ocupado por electrones en el cero absoluto. En semiconductores y aislantes aparece una banda prohibida o gap por encima de la banda de valencia, seguida de una banda de conducción a energías aún mayores. En los metales, por el contrario, no hay ningún intervalo de energías prohibidas entre las bandas de valencia y de conducción.

**FOTÓN.-** (Del gr. φς, φωτς, luz, y -όν2).1. m. Fís. Cada una de las partículas que constituyen la luz y, en general, la radiación electromagnética en aquellos fenómenos en que se manifiesta su naturaleza corpuscular.

**radiacion infraroja.-** La radiación infrarroja, radiación térmica o radiación IR es un tipo de radiación electromagnética de mayor longitud de onda que la luz visible, pero menor que la de las microondas.

**radiacion ultravioleta.-** Se denomina radiación ultravioleta o radiación UV a la radiación electromagnética cuya longitud de onda está comprendida aproximadamente entre los 400 nm ( $4 \times 10^{-7}$  m) y los 15 nm ( $1,5 \times 10^{-8}$  m). Su nombre proviene POR que su rango empieza desde longitudes de onda más cortas de lo que los humanos identificamos como el color violeta.

**Amperes.-** es la unidad de intensidad de corriente eléctrica. Forma parte de las unidades básicas en el Sistema Internacional de Unidades y fue nombrado en honor de André-Marie Ampère. El amperio es la intensidad de una corriente constante que manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno de otro en el vacío, produciría una fuerza igual a  $2 \cdot 10^{-7}$  newton por metro de longitud. Su símbolo es A.

**TENSIÓN.-** f. Electr. Voltaje con que se realiza una transmisión de energía eléctrica.

**intensidad luminosa.-** En fotometría, la intensidad luminosa se define como la cantidad de flujo luminoso que emite una fuente por unidad de ángulo sólido. Su unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades es la candela (cd), que es una unidad fundamental del sistema.

**Fotoluminiscencia.-** es toda luz cuyo origen no radica exclusivamente en las altas temperaturas, por el contrario, es una forma de "luz fría" en la que la emisión de radiación lumínica es provocada en condiciones de temperatura ambiente o baja.

Cuando un sólido recibe energía procedente de una radiación incidente, ésta es absorbida por su estructura electrónica y posteriormente es de nuevo emitida cuando los electrones vuelven a su estado fundamental.

**Potencia ELECTRICA.-** Se define como la cantidad de trabajo por unidad de tiempo realizado por una corriente eléctrica. Es la cantidad de corriente de energía eléctrica o trabajo; energía que se transporta o trabajo que se consume en una determinada unidad de tiempo.

**FIBRA OPTICA.-** La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente

confinado y se propaga por el núcleo de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell. La fuente de luz tiene dos variantes, láser o LED

LEY DE OHM.- establece que "La intensidad de la corriente eléctrica que circula por un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo",

CORRIENTE DIRECTA.- La corriente directa (CD) o corriente continua (CC) es aquella cuyas cargas eléctricas o electrones fluyen siempre en el mismo sentido en un circuito eléctrico cerrado, moviéndose del polo negativo hacia el polo positivo de una fuente de fuerza electromotriz (FEM), tal como ocurre en las baterías, las dinamos o en cualquier otra fuente generadora de ese tipo de corriente eléctrica.

## INTRODUCCIÓN

Conociendo la cantidad de siniestros que ocurren en nuestro alrededor se toman distintas medidas de prevención, pero nunca se está exento de fenómenos naturales o accidentes por negligencia. Es por eso que se deben extremar precauciones en áreas laborales o de uso masivo (escuelas, hospitales museos etc.), estos lugares principalmente son edificios, de varios pisos y muy extensos en cada uno de ellos

Es clave hoy en día cuidar de los recursos humanos de la empresa, porque en eso se invierte gran parte del capital de inicio, es vital cuidar la inversión inicial, porque de perder personal la empresa deberá gastar en indemnizaciones y en contratar personal nuevo, aparte en la capacitación del nuevo personal, por eso tan esencial cuidar de todos los recursos humanos de la empresa. Es por eso que el proyecto se basa en la aplicación de señalizaciones en estos edificios, mediante la aplicación LED's en distintos casos se pretende hacer más eficiente los sistemas de señalización, tanto en rutas de evacuación como en puntos clave en los siniestros; como ubicación de extinguidores, etc.

Los sistemas de orientación y señalización están en todos los lugares públicos y privados con gran asistencia de personas. Muchas veces las personas no se dan cuenta de que se encuentran ahí, sin embargo, la ausencia de los mismos es realmente notoria. ¿Por qué? Esto es así por que, a diferencia de la cartelera promocional, la señalización es discreta, realiza su función sin estridencias. La importancia de redirigir y orientar al público es enorme, tanto en efectividad comercial como en seguridad.



Toda persona que entra en un edificio desconocido necesita conocer donde se encuentra ubicada dentro del mismo, conocer la estructura del edificio y la localización del sitio adonde quiere llegar. Esto en muchas veces es complicado por la construcción del lugar, resolver todas estas necesidades se facilitan utilizando un sistema de señalización adecuado.

La ausencia total de señalizaciones crea problemas en sitios públicos. Los rótulos con problemas de claridad o visibilidad -tamaño de letra inadecuado, por ejemplo - se leen mal a distancia. Otros contienen mensajes ambiguos, inexactos o poco familiares; muchas veces, se ocultan detrás de obstáculos o están mal situados, o incluso se realizan en materiales reflectantes que dificultan su lectura. Como consecuencia de estos errores, la gente no los lee, y se limita a preguntar por el punto al que desea llegar.



## OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de señalización compacto y fácil de localizar, para optimizar las rutas de evacuación en oficinas gubernamentales u oficinas de trámites y con esto incrementar la seguridad de las personas en siniestros.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Implementar simbología en base a LEDs las rutas de evacuación y en pasillos permitiendo mayor velocidad de evacuación
- Abrir un campo nuevo en la aplicación de LEDs
- Tener plena seguridad de localización de salidas en caso de incendio debido a los cortes de energía

## JUSTIFICACIÓN

Los sistemas actuales de evacuación presentan ciertas desventajas como falta iluminación tanto en zonas de seguridad como en rutas de evacuación, deficiencias en la señalización, ocasionando confusiones al momento de evacuar y presentan dificultades para encontrar los señalamientos necesarios.

En este proyecto de tesis se propone un sistema de señalización en base de LEDs para una mejor visualización en siniestros y desastres, facilitando así la evacuación de edificaciones, para mejorar la seguridad durante una evacuación de emergencia o simulacro se investigara como es que este sistema reduce los riesgos para las personas en las edificaciones y facilita la localización de extinguidores, salida de emergencia, áreas de peligro etc.

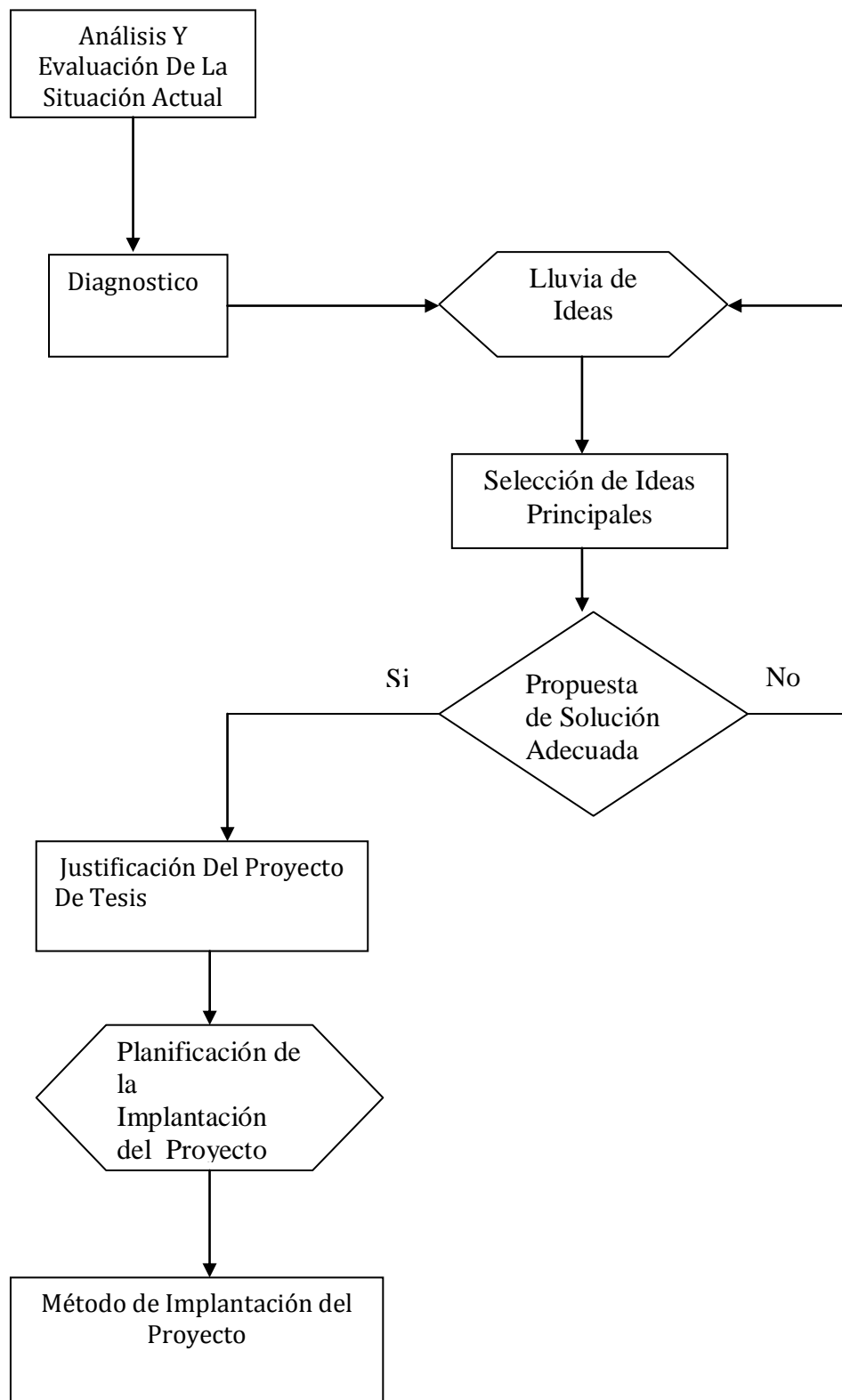
## ALCANCE

En el presente proyecto de tesis se diseña un sistema de iluminación para emergencias a través de LED's (light emisor diode). Se propone un código de símbolos que representa los distintos elementos de ayuda y diferentes rutas de evacuación en un siniestro.

Para el desarrollo de esta propuesta se realiza un prototipo de sistema de evacuación que se basa en el cumplimiento de normas para siniestros y catástrofes, se realiza una investigación de cómo utilizar los sistemas de iluminación por LED's y su correcta utilización y aplicación.

## PRESENTACION DEL PROYECTO DE TESIS

### DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO DE TESIS



# CAPÍTULO 1 MARCO CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL

## RESUMEN

El estudio de los conocimientos básicos es primordial para el desarrollo del proyecto. En este capítulo se define tanto que es un LED así como su funcionamiento, descripción y algunas de sus aplicaciones más comunes. También se definen algunos tipos de sistemas de alumbrados y sus funcionamientos así como sistemas de evacuación y su estructuración.

[1] DOMINGO ARMENDAREZ, *Apuntes de electrónica*

[2] CHARLES A. HOLT, *Electronic Circuits Digital and Analog*

[3] GERALD W. NEUDECK, *El Diodo PN de Unión*

[9] [http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec\\_basica/tema4/Paginas/Pagina9.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec_basica/tema4/Paginas/Pagina9.htm)

[6] NEIL STOREY, *Electronics*

La realización de este proyecto se enfoca en crear un prototipo que sirve para representar el diseño del producto, el cual es el sistema de evacuación de emergencia a base de señalización con LED's, esto nos permite tener un preliminar de lo planeado para poder mostrarlo de una manera teórica. Con este prototipo propondremos una solución a la problemática y deficiencias de los sistemas de evacuación actuales, así como experimentar y comprobar la solución planteada.

### **1.1 Breve Descripción De Términos**

#### Prototipo

Un modelo a escala o facsímil de lo real, pero no tan funcional como para que equivalga a un producto final, ya que no lleva a cabo la totalidad de las funciones necesarias del sistema final, proporcionando una retroalimentación temprana por parte de los usuarios acerca del sistema.

El prototipo se usa para obtener los requerimientos del usuario. Su principal propósito es obtener y validar los requerimientos esenciales, manteniendo abiertas las opciones de implementación. Esto implica que se deben tomar los comentarios de los usuarios, pero también se debe volver a los objetivos para no perder la atención.

#### LED's

El LED (Light-Emitting Diode: Diodo Emisor de Luz), es un dispositivo semiconductor que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN en la cual circula por él una corriente eléctrica. Este fenómeno es una forma de electroluminiscencia, el LED es un tipo especial de diodo que trabaja como un diodo común, pero que al ser atravesado por la corriente eléctrica, emite luz.

Este dispositivo semiconductor está comúnmente encapsulado en una cubierta de plástico de mayor resistencia que las de vidrio que usualmente se emplean en las lámparas incandescentes. Aunque el plástico está coloreado, es sólo por razones estéticas, ya que ello no influye en el color de la luz emitida. Usualmente un LED es una fuente de luz compuesta con diferentes partes, razón por la cual el patrón de intensidad de la luz emite es bastante complejo.

Sistema de evacuación de emergencia.

El sistema de evacuación de emergencia tiene como función retirar personas de un lugar determinado en situaciones de emergencia causadas por distintos tipos de desastres, ya sean naturales, accidentales, o debido a actos bélicos.

Este tipo de sistema de evacuación busca ser sistemas confiables y seguros, puesto que la protección de las vidas humanas es primordial para cualquier empresa o institución ya que las pérdidas de vidas humanas representan un gran costo lo cual refleja pérdidas y estas se tienen que evitar indiscutiblemente.

Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia es el circuito de alumbrado automático e independiente que se utiliza para señalar las zonas de evacuación en caso de emergencia y cuando no funcione el alumbrado habitual. La puesta en servicio de la alimentación de emergencia no depende de la intervención de un operador.

La normativa define dos tipos de alumbrado de emergencia: el de seguridad y el de reemplazamiento.

Alumbrado de seguridad

El alumbrado de seguridad se divide a su vez en tres subtipos: el de evacuación, el de ambiente o anti-pánico y el de zonas de alto riesgo.

Alumbrado de evacuación: es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

Alumbrado ambiente o anti-pánico: es el alumbrado de emergencia previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.



Alumbrado de zonas de alto riesgo: es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

### Alumbrado De Re Emplazamiento

Se llama alumbrado de re emplazamiento al alumbrado especial de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales en casos de extrema necesidad, como por ejemplo los quirófanos de los hospitales.

### Sistemas de señalización y orientación

La señalización de una superficie pública se convierte en un reto cuando se quieren aunar factores de utilidad, durabilidad, estéticos y económicos. La solución es disponer de diferentes sistemas de señalética entre los que elegir, y utilizar el más adecuado para cada caso.

### Conocimiento de la situación actual

Hoy en día, se están desarrollando y empezando a comercializar LED's con prestaciones muy superiores a las de unos años atrás y con un futuro prometedor en diversos campos, incluso en aplicaciones generales de iluminación. Como ejemplo, Nichia Corporation ha desarrollado LED's de luz blanca con una eficiencia luminosa de 150 lm/W, utilizando para ello una corriente de polarización directa de 20 mA. Esta eficiencia, comparada con otras fuentes de luz en términos de eficiencia sólo, es aproximadamente 1,7 veces superior a la de la lámpara fluorescente con prestaciones de color altas (90 lm/W) y aproximadamente 11,5 veces la de una lámpara incandescente (13 lm/W). Su eficiencia es incluso más alta que la de la lámpara de vapor de sodio de alta presión (132 lm/W), que está considerada como una de las fuentes de luz más eficientes.

El comienzo del siglo XXI ha visto aparecer los diodos OLED (LED orgánicos), fabricados con materiales polímeros orgánicos semiconductores. Aunque la eficiencia lograda con estos dispositivos está lejos de la de los diodos inorgánicos, su fabricación promete ser considerablemente más barata que la de aquellos, siendo además posible depositar gran cantidad de diodos sobre cualquier superficie empleando técnicas de pintado para crear pantallas a color.

Una solución tecnológica que pretende aprovechar las ventajas de la eficiencia alta de los LEDs típicos (hechos con materiales inorgánicos principalmente) y los costos menores de los OLED's (derivados del uso de materiales orgánicos) son los Sistemas de Iluminación Híbridos (Orgánicos/Inorgánicos) basados en diodos emisores de luz. Dos ejemplos de este tipo de solución tecnológica los está intentado comercializar la empresa Cyberlux con los nombres de Hybrid White Light (HWL) (Luz Blanca Híbrida) y Hybrid Multi-color Light (HML) (Luz Multicolor Híbrida), cuyo resultado, produce sistemas de iluminación mucho más eficientes y con un costo menor que los actuales.

### **1.2 Generalidades Sobre El Uso De Los LED's**

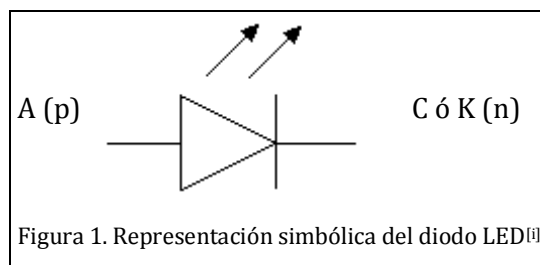
El funcionamiento básico de los LED's consiste en que, en los materiales semiconductores, un electrón al pasar de la banda de conducción a la de valencia, pierde energía; esta energía perdida se manifiesta en forma de un fotón desprendido, con una amplitud, una dirección y una fase aleatoria. El que esa energía perdida al pasar un electrón de la banda de conducción a la de valencia se manifieste como un fotón desprendido o como otra forma de energía (calor por ejemplo) va a depender principalmente del tipo de material semiconductor.

Cuando un diodo semiconductor se polariza directamente, los huecos de la zona P se mueven hacia la zona N y los electrones de la zona N hacia la zona P; ambos desplazamientos de cargas constituyen la corriente que circula por el diodo. Si los electrones y huecos están en la misma región, se re combinan, es decir, los electrones pasan a "ocupar" los huecos, "cayendo" desde un nivel energético superior a otro inferior más estable.

Este proceso emite con frecuencia un fotón en semiconductores de banda prohibida directa o "direct bandgap" con la energía correspondiente a su banda. Esto no quiere decir que en los demás semiconductores (semiconductores de banda prohibida indirecta o "indirect

bandgap") no se produzcan emisiones en forma de fotones; sin embargo, estas emisiones son mucho más probables en los semiconductores de banda prohibida directa (como el Nitruro de Galio) que en los semiconductores de banda prohibida indirecta (como el Silicio).

La emisión espontánea, por tanto, no se produce de forma notable en todos los diodos y sólo es visible en diodos como los LED's de luz visible, que tienen una disposición constructiva especial con el propósito de evitar que la radiación sea reabsorbida por el material circundante, y una energía de la banda prohibida coincidente con la correspondiente al espectro visible. En otros diodos, la energía se libera principalmente en forma de calor, radiación infrarroja o radiación ultravioleta. En el caso de que el diodo libere la energía en forma de radiación ultravioleta, ha conseguido aprovechar esta radiación para producir radiación visible, mediante sustancias fluorescentes o fosforescentes que absorban la radiación ultravioleta emitida por el diodo y posteriormente emitan luz visible.



El dispositivo semiconductor está comúnmente encapsulado en una cubierta de plástico de mayor resistencia que las de vidrio que usualmente se emplean en las lámparas incandescentes. Aunque el plástico en ocasiones está coloreado, es sólo por razones estéticas, ya que ello no influye en el color de la luz emitida. Usualmente un LED es una fuente de luz compuesta con diferentes partes, razón por la cual el patrón de intensidad de la luz emitida va a ser bastante complejo.

Para obtener una buena intensidad luminosa debe escogerse bien la corriente que atraviesa el LED; para ello, hay que tener en cuenta que el voltaje de operación va desde 1,8 hasta 3,8 voltios aproximadamente (lo que está relacionado con el material de fabricación y el color de la luz que emite) y la gama de intensidades que debe circular por él varía según su aplicación. Valores típicos de corriente directa de polarización de un LED corriente están comprendidos entre los 10 y los 40 mA. En general, los LED's suelen tener mejor eficiencia cuanto menor es

la corriente que circula por ellos, con lo cual, en su operación de forma optimizada, se suele buscar un compromiso entre la intensidad luminosa que producen (mayor cuanto más grande es la intensidad que circula por ellos) y la eficiencia (mayor cuanto menor es la intensidad que circula por ellos).

### **1.3 Construcción Y Fabricación**

En corriente continua (CC), todos los diodos emiten una cierta cantidad de radiación cuando los pares electrón-hueco se re combinan, es decir, cuando los electrones caen desde la banda de conducción (de mayor energía) a la banda de valencia (de menor energía). Indudablemente, la frecuencia de la radiación emitida y, por ende, su color, dependerá de la altura de la banda prohibida (diferencias de energía entre las bandas de conducción y valencia), es decir, de los materiales empleados. Los diodos convencionales, de silicio o germanio, emiten radiación infrarroja muy alejada del espectro visible. Sin embargo, con materiales especiales se consiguen longitudes de onda visibles. Los LED e IRED, además tienen geometrías especiales para evitar que la radiación emitida sea reabsorbida por el material circundante del propio diodo, lo que sucede en los convencionales.

**TABLA 1.1 Compuestos empleados en la construcción de LED<sup>[iii]</sup>**

Compuesto	Color	Long. de onda
Arseniuro de galio (GaAs)	Infrarrojo	940nm
Arseniuro de galio y aluminio (AlGaAs)	Rojo e infrarrojo	890nm
Arseniuro fosfuro de galio (GaAsP)	Rojo, naranja y amarillo	630nm
Fosfuro de galio (GaP)	Verde	555nm
Nitruro de galio (GaN)	Verde	525nm
Seleniuro de zinc (ZnSe)	Azul	
Nitruro de galio e indio (InGaN)	Azul	450nm
Carburo de silicio (SiC)	Azul	480nm
Diamante (C)	Ultravioleta	
Silicio (Si)	En desarrollo	

Los primeros diodos construidos fueron los diodos infrarrojos y de color rojo, permitiendo el desarrollo tecnológico posterior la construcción de diodos para longitudes de onda cada vez menores. En particular, los diodos azules fueron desarrollados a finales de los 90 por Shuji Nakamura, añadiéndose a los rojos y verdes desarrollados con anterioridad, lo que permitió, por combinación de los mismos, la obtención de luz blanca. El diodo de seleniuro de zinc es posible emitir también luz blanca si se mezcla la luz azul que emite con la roja y verde creada por fotoluminiscencia. La más reciente innovación en el ámbito de la tecnología LED son los diodos ultravioletas, que se han empleado con éxito en la producción de luz blanca al emplearse para iluminar materiales fluorescentes.

Tanto los diodos azules como los ultravioletas son caros respecto de los más comunes (rojo, verde, amarillo e infrarrojo), siendo por ello menos empleados en las aplicaciones comerciales. Los LED's comerciales típicos están diseñados para potencias del orden de los 30 a 60 mW. En torno a 1999 se introdujeron en el mercado diodos capaces de trabajar con potencias de 1 W para uso continuo; estos diodos tienen matrices semiconductoras de dimensiones mucho mayores para poder soportar tales potencias e incorporan aletas metálicas para disipar el calor (ver convección) generado por efecto Joule.

### 1.3.1 Aplicaciones

Los diodos infrarrojos (IRED) se emplean desde mediados del siglo XX en mandos a distancia de televisores, habiéndose generalizado su uso en otros electrodomésticos como equipos de aire acondicionado, equipos de música, etc. y en general para aplicaciones de control remoto, así como en dispositivos detectores.

Los LED's se emplean con profusión en todo tipo de indicadores de estado (encendido/apagado) en dispositivos de señalización (de tránsito, de emergencia, etc.) y en paneles informativos (el mayor del mundo, del NASDAQ, tiene 36,6 metros de altura y está en Times Square, Manhattan). También se emplean en el alumbrado de pantallas de cristal líquido de teléfonos móviles, calculadoras, agendas electrónicas, etc., así como en bicicletas y usos similares. Existen además impresoras LED.

La pantalla en Fremont Street en Las Vegas es actualmente la más grande del mundo.

El uso de diodos LED en el ámbito de la iluminación (incluyendo la señalización de tráfico) es moderado y es previsible que se incremente en el futuro, ya que sus prestaciones son superiores a las de la lámpara incandescente y la lámpara fluorescente, desde diversos puntos de vista. La iluminación con LED's presenta indudables ventajas: fiabilidad, mayor eficiencia energética, mayor resistencia a las vibraciones, mejor visión ante diversas circunstancias de iluminación, menor disipación de energía, menor riesgo para el medio ambiente, capacidad para operar de forma intermitente de modo continuo, respuesta rápida, etc. Asimismo, con LED's se producen luces de diferentes colores con un rendimiento luminoso elevado, a diferencia de muchas de las lámparas utilizadas hasta ahora, que tienen filtros para lograr un

efecto similar (lo que supone una reducción de su eficiencia energética). Todo ello pone de manifiesto las numerosas ventajas que los LED's ofrecen.

Los LED's de Luz Blanca son uno de los desarrollos más recientes y se consideran como un intento muy bien fundamentado para sustituir las bombillas actuales por dispositivos mucho más ventajosos. En la actualidad se dispone de tecnología que consume un 92% menos que las bombillas incandescentes de uso doméstico común y un 30% menos que la mayoría de los sistemas de iluminación fluorescentes; además, estos LED's llegan a durar hasta 20 años y suponer un 200% menos de costes totales de propiedad si se comparan con las bombillas o tubos fluorescentes convencionales.<sup>3</sup> Estas características convierten a los LED's de Luz Blanca en una alternativa muy prometedora para la iluminación.

También se utilizan en la emisión de señales de luz que se transmiten a través de fibra óptica.

Para conectar LED's de modo que iluminen de forma continua, deben estar polarizados directamente, es decir, con el polo positivo de la fuente de alimentación conectada al ánodo y el polo negativo conectado al cátodo. Además, la fuente de alimentación debe suministrarle una tensión o diferencia de potencial superior a su tensión umbral. Por otro lado, se debe garantizar que la corriente que circula por ellos no excede los límites admisibles (Esto se hace de forma sencilla con una resistencia R en serie con los LED's). Unos circuitos sencillos que muestran cómo polarizar directamente LED's son los siguientes:

La diferencia de potencial  $V_d$  varía de acuerdo a las especificaciones relacionadas con el color y la potencia soportada. En términos generales, Se consideran de forma aproximada los siguientes valores de diferencia de potencial:

**TABLA 1.2 Relación de colores y tensión [18]**

COLOR DE LED	TENSIONES
ROJO	1,8V a 2,2V
NARANJA	2,1V a 2,2V
AMARILLO	2,1V a 2,4V
VERDE	2V a 3,5V
AZUL	3,5V a 3,8V
BLANCO	3,6V

Luego mediante la ley de Ohm, se calcula la resistencia R adecuada para la tensión de la fuente  $V_{fuente}$  que utilizemos.

$$R = \frac{V_{fuente} - (V_{d1} + V_{d2} + \dots)}{I}$$

R: Resistencia adecuada para la tensión de la fuente

$V_{fuente}$ : Tensión de la fuente

$V_{dn}$ : Tensión del diodo

I: Valor de corriente para la intensidad luminosa

El término I, en la fórmula, se refiere al valor de corriente para la intensidad luminosa que necesitamos. Lo común es de 10 mA para LED's de baja luminosidad y 20 mA para LED's de alta luminosidad; un valor superior es capaz de inhabilitar el LED o reducir de manera considerable su tiempo de vida.

Otros LED's de una mayor capacidad de corriente conocidos como LED's de potencia (1 W, 3 W, 5 W, etc.), son óptimos al ser usados a 150 mA, 350 mA, 750 mA o incluso a 1000 mA dependiendo de las características opto-eléctricas dadas por el fabricante.

Cabe recordar que también al conectarse varios en serie, se suman diferencias de potencial en cada uno.

También son utilizados para hacer configuraciones en paralelo, aunque este tipo de configuraciones no son muy recomendadas para diseños de circuitos con LED's eficientes.



# CAPÍTULO 2 ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

## RESUMEN

Para poder dar bases a la propuesta de solución se tienen que evaluar los sistemas actuales. En este capítulo se muestran los sistemas actuales de señalización para evacuación de emergencia, se presentan normas que se rigen dichos sistemas así como normas de iluminación.

[5] OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, *Control de Riesgos de Accidentes Mayores*

[8] <http://www.isover.net/asesoria/manuales/nbecpi96.htm>

[10] Reséndiz Uri, Uribe Dan

En la actualidad el campo que abarcan los sistemas de iluminación en las señalizaciones de emergencia, ha avanzado de múltiples formas, puesto que en tiempos pasados cuando los sistemas contra percances carecían de sistemas de iluminación para evacuación o de sistemas de señalizaciones eran obsoletos ya que la protección a las personas en los edificios era mínima ocasionando tanto perdidas humanas como perdidas financieras para las empresas e instituciones,

La aplicación de la tecnología en los sistemas de iluminación en las señalizaciones de emergencia a creado un importante avance, por ejemplo; en el área de la simbología, esta resulta muy clara y es en verdad difícil de confundirse al ver una señalización que nos indique por ejemplo, una ruta de evacuación o una zona segura, también se ha aplicado la tecnología y avances químicos en el tipo de material con el que este tipo de señalizaciones esta fabricado, ya que están elaborados a base de fluorescencia creando anuncios con indicaciones para encontrar las rutas de evacuación y zonas seguras ya que en caso de que no exista un haz luminoso será la señalización que se pueda ver. Este tipo señalamientos se muestran en la figura 2.1.

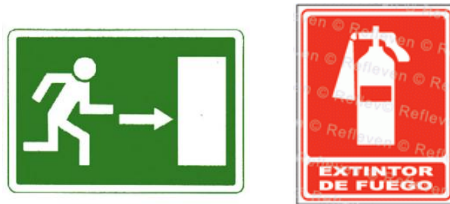


Figura 2.1 Señalizaciones tradicionales <sup>[viii]</sup>

Otra de las ventajas es que existen sistemas de emergencia, esto en cuanto a iluminación se llaman sistemas de respaldo, estos consisten en una planta eléctrica la cual se encuentra fuera de la red de alimentación de la compañía suministradora y provee energía eléctrica a los sistemas vitales del edificio en caso de que la alimentación principal tenga una falla o simplemente deje de suministrar energía eléctrica, pero estas tienen un gran costo dependiendo del tamaño del edificio es el tamaño de la planta requerida, estas plantas solo alimentan alguna parte del sistema total eléctrico además no siempre son confiables debido a

que los sistemas de control a veces presentan fallas a causa de errores en cálculos de diseño o falta de mantenimiento, y esto expone a todos los recursos humanos de la empresa.

Pero al igual que esta área ha avanzado en gran forma, no esta del todo exenta de errores o deficiencias. Pongamos como ejemplo una situación de incendio en la cual el humo se quede encerrado en la edificación y obstruya la visualización de las señalizaciones dejando a las personas que se encuentren en esta edificación desorientadas y sin una ruta de evacuación que seguir, pensemos que esa no sea la situación, que el siniestro del cual se este siendo afectado sea un temblor, en este caso las compañías suministradoras de energía eléctrica por lo regular cortan el suministro con el objetivo de no provocar accidentes como incendios o cortos circuitos y dejan a obscuras todo tipo de instalaciones dificultando la evacuación en edificaciones donde la luz del día no tiene acceso o cuando es de noche; aquí entran muchos factores en los cuales no se esta a salvo, es decir deficiencias de los sistemas actuales, tales como el desgaste que existe en los materiales con los cuales están hechas las señalizaciones, lo cual dificulta el mantenimiento de las señalizaciones.

Asimismo existe falta de énfasis en la señalización de áreas de seguridad, esto debe ser una prioridad en cualquier edificio debido a que existen normas para ciertas instalaciones pero estamos de acuerdo en que no todos los edificios u oficinas poseen la misma construcción, esto afecta tanto al personal de la empresa como a la gente que visita estas, facilitando de gran manera que la gente ajena a las edificaciones se extravié.

Para poder entender mejor los sistemas de señalización de emergencia es necesario tener conocimientos de las normas que los rigen. A continuación se presentan algunas de las normas más importantes que rigen a los sistemas de señalización de emergencia.

### NORMAS SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN

- Es aconsejable que el número de señales sea el imprescindible para satisfacer las condiciones que se establecen en el articulado; un número excesivo de señales esta destinada a confundir a los ocupantes.

- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

En los puntos de los recorridos de evacuación que deban estar señalizados en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta.

En las posibilidades de error a los que inducen los recorridos alternativos, también influye decisivamente el grado de conocimiento que los ocupantes tengan del edificio.

En dichos recorridos, las puertas que no sean salidas y que puedan inducir a error en la evacuación, deberán señalizarse con la señal correspondiente definida en la norma UNE 23 033 dispuesta en lugar fácilmente visible y próximo a la puerta.

No es conveniente disponer dicha señal en la hoja de la puerta, ya que, en caso de que ésta quedase abierta, no sería visible.

- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes a cada salida realizada conforme a las condiciones establecidas en el apartado 7.4. Para indicar las salidas, de uso habitual o de emergencia, se utilizarán las señales definidas en la norma UNE 23 034.

El contenido del articulado pretende que las condiciones de los medios de evacuación que se establecen en esta norma básica, no resulten ineficaces como consecuencia de una señalización que distribuya a los ocupantes de forma contradictoria con dichas condiciones. El Real Decreto 1403/1986 de 9 de mayo, sobre señalización de seguridad en centros y locales de trabajo, exige que las señales de evacuación sean simbólicas en todo caso, mientras que esta norma básica admite tanto las señales simbólicas como las literales definidas por la norma UNE 23 034.

### NORMAS SEÑALIZACION DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

- Deben señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual, que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma tal que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible.
- Las señales serán las definidas en la norma UNE 23 033 y su tamaño será el indicado en la norma UNE 81 501. La norma UNE 81 501 establece que la superficie de cada señal, en m<sup>2</sup>, sea al menos igual al cuadrado de la distancia de observación, en m, dividida por 2.000.

### NORMAS ILUMINACION

- En los recorridos de evacuación, en los locales de riesgo especial que se indican en el artículo 19 y en los que alberguen equipos generales de protección contra incendios, la instalación de alumbrado normal debe proporcionar, al menos, los mismos niveles de iluminación que se establecen en el artículo 21 para la instalación de alumbrado de emergencia.
- La condición del articulado pretende evitar que en algunas zonas de las indicadas, el alumbrado normal pueda diseñarse de forma tal que, en horas de escasa utilización de dichas zonas, el nivel de iluminación que aporte sea inferior, incluso al mínimo que se exige para el alumbrado de emergencia, como pudiera ocurrir en pasillos de hoteles, oficinas, etc., en horario nocturno o de asistencia reducida.
- Las señales deben ser visibles, incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Para ello, dispondrán de fuentes luminosas incorporadas externa o internamente a las propias señales, o bien serán auto luminiscentes, en cuyo caso, sus características de emisión luminosa deberán cumplir lo establecido en la norma UNE 23 035 Parte 1 **NBE-CPI-96**.

2.1 Evaluación de los sistemas existentes

Mediante un meticuloso análisis se ha desarrollado el siguiente cuadro de evaluación, el cual se muestra a continuación. En este cuadro se muestran las ventajas y desventajas que existen en los sistemas actuales, también se muestran las consecuencias que desencadenan. Se observa que aun no se perfecciona la simbología, así como la iluminación de las señalizaciones, puntos ciegos en la ubicación de señales, falta de ubicación de puertas en obscuridad total y que la mayoría de sistemas de iluminación provocan que los usuarios se electrocuten.

Tabla 2.1 Análisis de sistemas actuales<sup>[x]</sup>

<b>SISTEMAS ACTUALES DE SEÑALIZACION DE EMERGENCIA</b>		
<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Independencia energética del sistema principal</b></li> <li>➤ <b>Simbología clara</b></li> <li>➤ <b>Fluorescencia del material utilizado</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Falta de iluminación en las señalizaciones</li> <li>➤ Falta de énfasis en la señalización y ubicación de áreas de seguridad</li> <li>➤ Desgaste del material utilizado en señalizaciones</li> <li>➤ En caso de humo denso las señalizaciones son obstruidas</li> <li>➤ Puntos ciegos en las instalaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Facilidad de desorientación para las personas ajenas al edificio</li> <li>➤ Posibles decesos</li> <li>➤ Altos tiempos de evacuación del inmueble</li> <li>➤ Tiempos muertos de reincorporación al trabajo reflejados en costos de producción en caso de un siniestro no muy grave o una falsa alarma</li> </ul>

### 2.2 Justificación del proyecto de tesis

Por lo anterior tenemos que, existen mas desventajas que ventajas, y las consecuencias son fatales reflejadas en pérdidas tanto en lo económico como en vidas humanas. Y haciendo un análisis de los sistemas actuales serán mejorados mediante esta propuesta innovadora.

Tabla 2.2 Lluvia de ideas<sup>[x]</sup>

IDEAS PRESENTADAS		
IDEAS DESCARTADAS	IDEAS PRINCIPALES	IDEAS ACEPTADAS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Guía individual para cada visitante.</li><li>• Distribución del croquis a la entrada del edificio.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Implementación de LED's a los señalamientos.</li><li>• Señalizaciones más claras.</li><li>• Mejorar los puntos de visión de las señalizaciones.</li><li>• Mejorar los materiales de fabricación.</li><li>• Familiarización con la construcción antes de visitarla</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Implementación de LED's a los señalamientos.</li><li>• Mejorar los puntos de visualización de las señalizaciones.</li></ul>

### 2.3 Definición del objetivo.

Diseñar un sistema compacto y fácil de localizar, para optimizar las rutas de evacuación en oficinas gubernamentales u oficinas de trámites y con esto incrementar la seguridad de las personas en siniestros.

Implementar simbología en base de LED's en las rutas de evacuación y en pasillos permitiendo mayor velocidad de evacuación, abrir un nuevo campo en la aplicación de LED's, tener plena seguridad de la localización de las salidas en caso de siniestro debido a los cortes de energía.

# CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO

## RESUMEN

En este capítulo se desarrolla la metodología de la elaboración del prototipo así como la investigación y evaluación de algunos de los materiales propuestos como lo son diferentes tipos de LED's individuales y tiras de LED's así como barras del mismo tipo de diodo. También se planea el tipo de circuito así como sus variantes de alimentación.

[3] GERALD W. NEUDECK, *El Diodo PN de Unión*

[3] PAUL B. ZBAR, *Practica de Electrónica Industrial*

[7] [http://images.philips.com/is/image/PhilipsConsumer/9VLS1A\\_27-GAL-global?wid=430&hei=430&\\$ipglarge\\$](http://images.philips.com/is/image/PhilipsConsumer/9VLS1A_27-GAL-global?wid=430&hei=430&$ipglarge$)

[10] Reséndiz Uri, Uribe Dan



3.1 Marco Metodológico

Después de haber analizado las desventajas de los sistemas actuales de señalización de evacuación para emergencias presentamos nuestras propuestas para crear mejoras en el sistema.

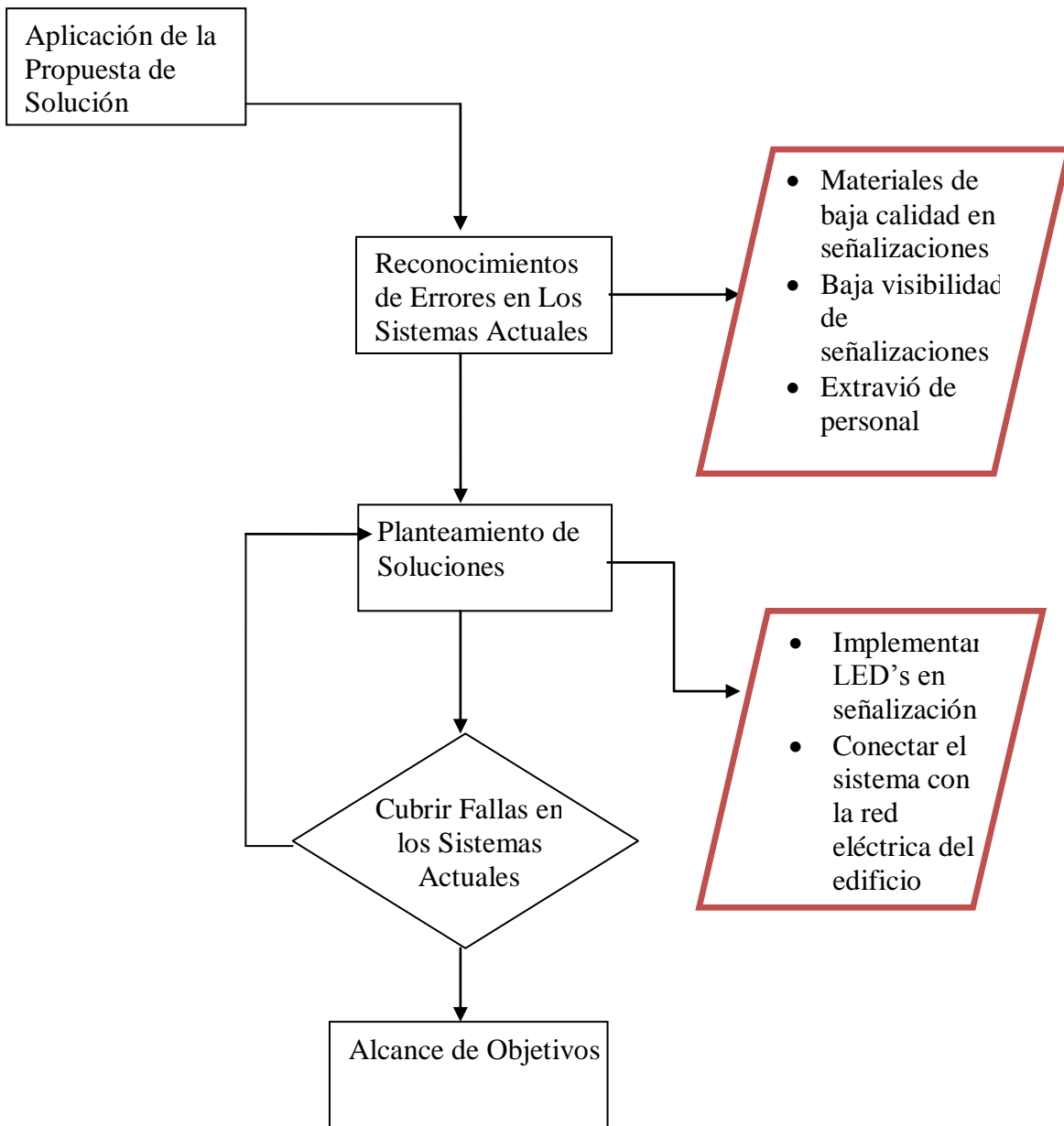


Diagrama de flujo 3.1 Metodología de desarrollo<sup>[x]</sup>

Tabla 3.1 Sistémica [LGS]

Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Identificación de la situación actual	Evaluación	Propuesta de solución	Implementar propuesta
1.1 Inspeccionar físicamente	2.1 evaluar el cumplimiento mediante listas de verificación	3.1 El inicio de la propuesta evaluando principalmente el estado actual del proyecto	4.1 Implementación de LED's a los señalamientos
1.2 identificar normas	2.2 Identificar desviaciones del sistema	3.2 revisión de análisis previo	4.1 Mejorar los puntos de visión de las señalizaciones

### 3.1.1 Fase 1 identificación de la situación actual

En esta etapa es necesario reunir información del sistema para hacer un análisis, que sirva de identificación primaria, basada en la inspección del edificio a estudiar. Se busca información, se recopila documentación, como planos, diagramas y manuales.

#### Inspeccionar físicamente

Se debe realizar una inspección visual con el objetivo de conocer las instalaciones para no dejar sin evaluar ni una sola zona del edificio o construcción a analizar

#### Identificar las normas

Es de gran importancia tener conocimientos de las normas que rigen los sistemas de evacuación para conocer todas las reglamentaciones que deben de regir dentro de las instalaciones. Y de esta manera se apega estrictamente, para no infringir en ninguna legislación que rija este proyecto, pudiendo este afectarnos en el avance del mismo en adelante.

### 3.1.2 Fase 2 evaluar

En esta etapa se analiza a detalle la situación en que se encuentra los sistemas actuales mediante el uso de diversas herramientas que nos llevaran a aprobar nuestro diagnostico.

Evaluar cumplimiento mediante listas de verificación

Posteriormente al análisis de las normas se procede a crear una lista y verificar si los sistemas actuales cumplen o no con las normas. Una lista de verificación es la que se realiza con el objetivo de comparar ciertas normas con las características del sistema actual y ver si las cumple.

Identifica de las desviaciones del sistema

Para saber si el proyecto resulta viable hasta este punto, debemos evaluar el estado del mismo, conociendo de esta forma si se ha generado algún tipo de desviación de la idea original.

### 3.2 Propuesta de solución

En este paso, se llevara a cabo el inicio de la propuesta evaluando principalmente el estado actual del proyecto, en donde se encuentra el proyecto; una vez pasado el análisis previo visto en el capítulo 2, se han superado distintas etapas las cuales hacen mas que aceptable este proyecto.

#### 3.2.1 Identificar errores en los sistemas actuales

En este proceso se generan tanto limites como prioridades a cumplir en la aplicación del proyecto, mediante el análisis de errores anteriormente cometidos en las soluciones a este problema, que se presentan tanto en el diseño del sistema, como en la instalación; de igual

forma el retomar conocimientos adquiridos en la aplicación de sistemas actuales, por ejemplo desgaste de materiales actualmente usados.

### 3.2.2 Señalizaciones para emergencia iluminadas con LED's

A diferencia de la señalización la cual son letreros hechos con un material plástico y con fluorescencia, nosotros proponemos un sistema con señales iluminadas con LED's, con el objetivo de que no importa el tipo de emergencia o percance del cual se trate, estos letreros siempre funcionaran.

La iluminación de los letreros se lleva a cabo con un circuito simple, el cual solo incluye la fuente de alimentación y los LED's, como se muestra en la figura 3.1.

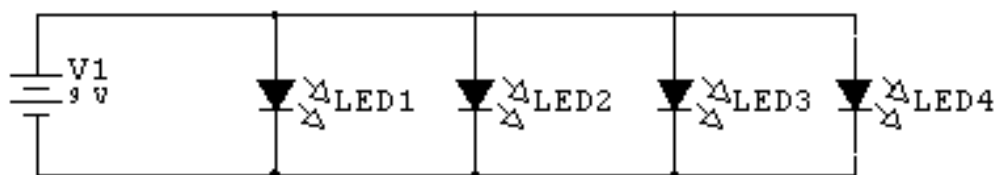


Figura 3.1 Circuito básico de los señalamientos [x]

Como se observa en la figura 3.1 el circuito consiste en una fuente de corriente directa de 9V que alimenta a cuatro LED's conectados en paralelo, cabe mencionar que la fuente de alimentación de corriente directa principal será tomada de la red eléctrica del edificio y a la vez contara con una batería común de 9V (figura 3.2) como alimentación en caso de falla de la red eléctrica principal con el objeto de que la señalización siempre este iluminada.

Para poder conectar este circuito a la red eléctrica del edificio es necesario instalar un rectificador de onda. Un rectificador es el elemento, parte del circuito, que permite convertir la corriente alterna en corriente continua. Esto se realiza utilizando diodos rectificadores ya sean semiconductores de estado sólido, válvulas al vacío o válvulas gaseosas como las de vapor de mercurio, para aplicarlo a nuestra señalización utilizaremos diodos rectificadores.

Dependiendo de las características de la alimentación en corriente alterna que emplean, se les clasifica en monofásicos, cuando están alimentados por una fase de la red eléctrica, o trifásicos cuando se alimentan por tres fases. En este caso nuestro interés aplicarlo en una red monofásica ya que es más fácil rectificar una onda monofásica que una trifásica y además de que en la mayoría de los edificios es más común la red monofásica.

Atendiendo al tipo de rectificación, existen diferentes variaciones como la de media onda, cuando sólo se utiliza uno de los semiciclos de la corriente, o de onda completa, donde ambos semiciclos son aprovechados nosotros aprovecharemos el segundo caso cuando ambos semiciclos son aprovechados.

Conexión de la red eléctrica al sistema de señalización.

Esto se llevará a cabo con un rectificador de onda completa, para poder alimentar estas señalizaciones adecuadamente se tendrá que utilizar un transformador pequeño el cual reducirá la tensión de 120V a 9V como muestra la figura 3.3.

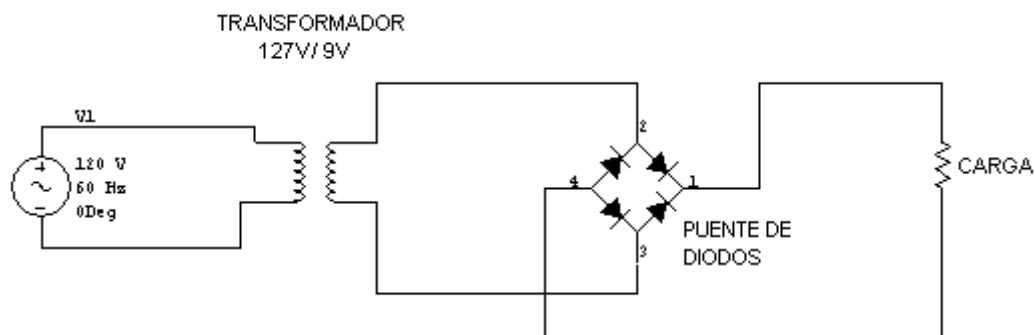


Figura 3.2 Rectificador de onda completa [x]

A fin de facilitar la explicación del funcionamiento de este circuito vamos a denominar D-1 al diodo situado más arriba y D-2, D-3 y D-4 a los siguientes en orden descendente.

- Durante el semiciclo en que el punto superior del secundario del transformador es positivo con respecto al inferior de dicho secundario, la corriente circula a través del camino siguiente:  
Punto superior del secundario --> Diodo D-1 --> (+) Resistencia de carga  $R$  (-) --> Diodo D-4 --> punto inferior del secundario.
- En el semiciclo siguiente, cuando el punto superior del secundario es negativo y el inferior positivo lo hará por:  
Punto inferior del secundario --> Diodo D-2 --> (+) Resistencia de carga  $R$  (-) --> Diodo D-3 --> punto superior del secundario.

En este caso, vemos como circula corriente por la carga, en el mismo sentido, en los dos semiciclos, con lo que se aprovechan ambos y se obtiene una corriente rectificada más uniforme que en el caso del rectificador de media onda, donde durante un semiciclo se interrumpe la circulación de corriente por la carga.

En ambos tipos de rectificadores de onda completa, la forma de onda de la corriente rectificada de salida, será la de una corriente continua pulsante, pero con una frecuencia de pulso doble de la corriente alterna de alimentación.

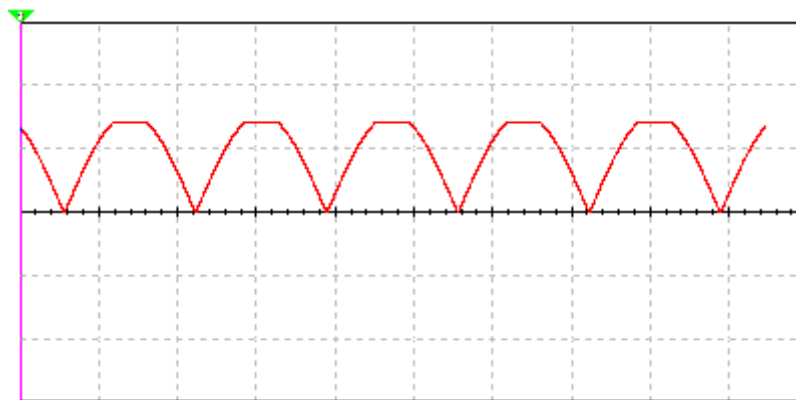


Figura 3.3 Señal de onda rectificada [ iii ]

Como se aprecia en la figura 3.4 la corriente obtenida en la salida de los rectificadores no es propiamente alterna, pero dista mucho de ser aceptablemente constante, lo que la inutilizaría para la mayoría de las aplicaciones electrónicas.

Para evitar este inconveniente se procede a un filtrado para eliminar el rizado de la señal pulsante rectificada. Esto se realiza mediante filtros RC (resistencia-capacitancia) o LC (inductancia-capacitancia), obteniéndose finalmente a la salida una corriente continua con un rizado que depende del filtro y la carga, de modo que sin carga alguna, no existe rizado. Debe notarse que este filtro no es lineal, por la existencia de los diodos, que cargan rápidamente los condensadores, los cuales a su vez, se descargan lentamente a través de la carga.

Para poder realizar la rectificación en el circuito es suficiente la implantación de un capacitor. El Capacitor siempre se pone en paralelo con la resistencia de carga (LED's).

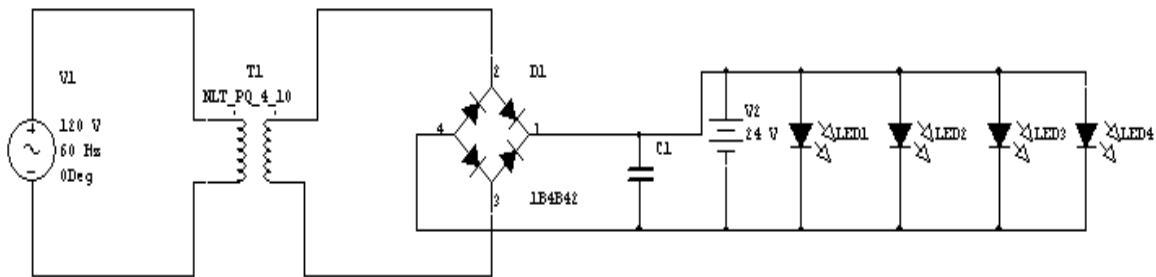


Figura 3.4 Rectificador de onda completa con filtro [x]

En la figura 3.5 se muestra como es que se conecta el capacitor para evitar los risos.

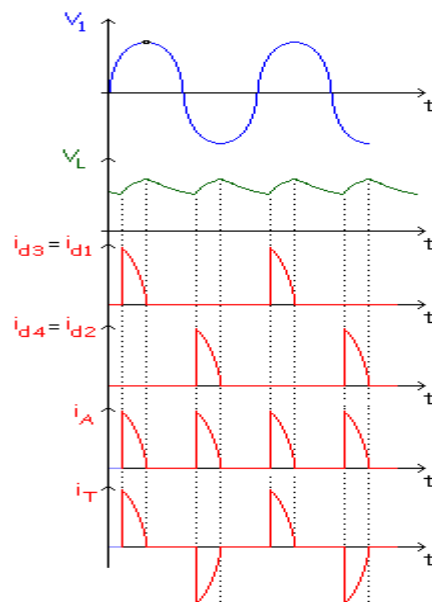


Figura 3.5 Acción del filtro [iv]

La tensión de rizado ( $V_r$ ) será mucho menor que  $V$  si la constante de tiempo del condensador  $R \cdot C$  es mucho mayor que el período de la señal. Entonces consideraremos la pendiente de descarga lineal y, por tanto,  $V_r = V_{pico} \cdot T / (R \cdot C)$  Siendo  $R \cdot C$  la cte de tiempo del condensador,  $T$  el período de la señal y  $V_{pico}$  la tensión de pico de la señal.

En la figura 3.6 se muestra el diagrama eléctrico que se propone para la iluminación de los señalamientos de pared, como lo son los letreros de ruta de evacuación, salida, extinguidor, zona segura entre otros.

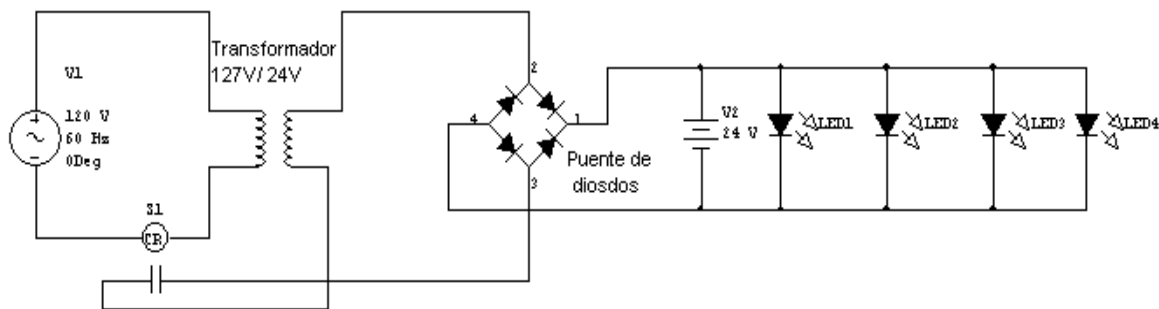


Figura 3.6 Diagrama eléctrico compuesto [x]

El circuito de la Figura 3.7 está compuesto por dos partes, el circuito de fuerza y el circuito de control, sus funciones se describen a continuación:

**Circuito de fuerza:** Es la parte del circuito encargado de suministrar la energía eléctrica, el circuito de fuerza maneja tensiones superiores a las que maneja el circuito de control, la alimentación en esta parte será de 127V los cuales se tomarán de la red del edificio.

**Circuito de control:** Es la parte del circuito encargado de controlar las operaciones de los elementos del circuito, esta parte maneja tensiones inferiores a las del circuito de fuerza, la alimentación en esta parte será de (X)V los cuales se obtendrán del rectificador de onda el mismo que recargará la batería que estará conectada a los LED's.

Para saber que tipo de LED's se utilizarán en el proyecto realizamos una breve investigación de los diferentes tipos de LED's que se encuentran en el mercado, a continuación se muestran algunos ejemplos.



### 3.3 Señales en muro

A raíz de que este proyecto se divide en dos partes esta será la primera de ellas, indicando todo acerca de la señalización en los muros y el mejoramiento en cuanto a la situación actual

#### 3.3.1 Tipos de LED's utilizables

Los primeros usos comerciales de los dispositivos LED comenzaron en los años 60, cuando se empezaron a utilizar los primeros LED de luz roja como indicadores en equipos electrónicos. Los sucesivos desarrollos tecnológicos fueron permitiendo la aparición de dispositivos LED de colores amarillo, verde y ámbar; pero no fue hasta la aparición de los LED de luz azul que se ampliaron exponencialmente las aplicaciones de la tecnología LED.

Es posible crear LED's que permiten emitir un determinado color del espectro de luz, la combinación de varios LED diferentes permite obtener el tipo y calidad de luz requerida.

#### LED's Ovais 5.28 x 3.8 mm

Los LED's ovais poseen características especiales ya que emiten el haz de luz de manera ovalada y no circular, lo que permite incrementar el ángulo de proyección sobre el eje horizontal sin variar ángulo de proyección sobre el eje vertical, por lo que son excelentes a la hora de diseñar pantallas de LED's. También, al poseer un epoxy de color difuso permite un mayor ángulo de visibilidad y a su vez mayor facilidad para identificar el color que emite cada LED al momento de la implementación.

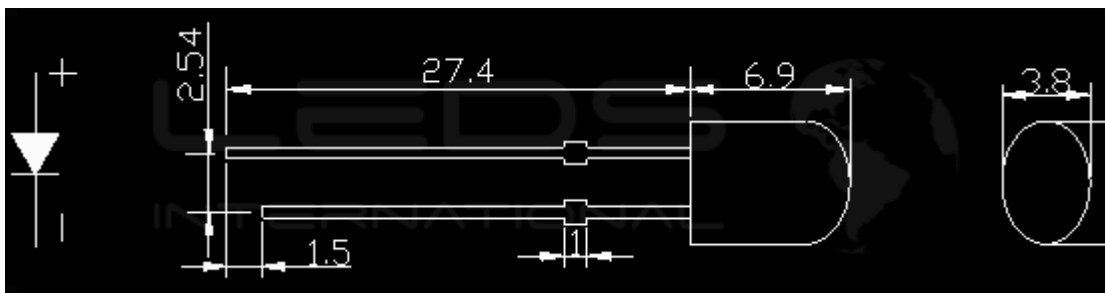


Figura 3.7 Características físicas del LED oval [vii]

### LEDs de Potencia

Los LED's de Potencia son la opción más versátil si se busca mayor intensidad por Watt de consumo. Permiten diseñar luminarias de alto brillo con una menor cantidad de LED's.

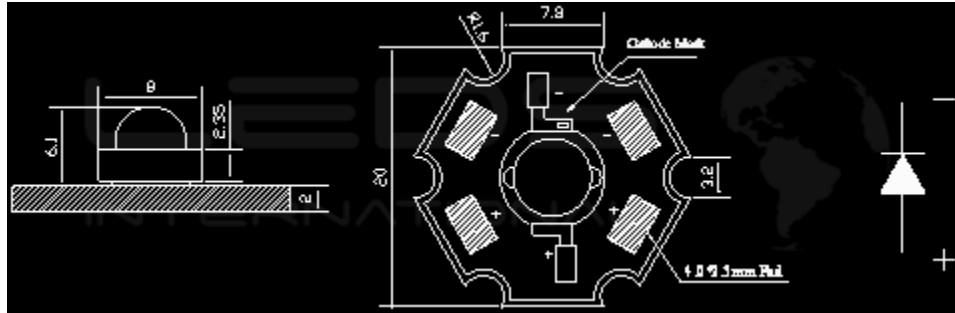


Figura 3.8 Características físicas del LED de potencia [vii]

### LEDs 5mm

Los LED's 5mm son el tipo de LED más ampliamente utilizado en la mayoría de las aplicaciones que se conocen hoy en día por su gran versatilidad, bajo costo, práctico tamaño, y reducida generación de calor.

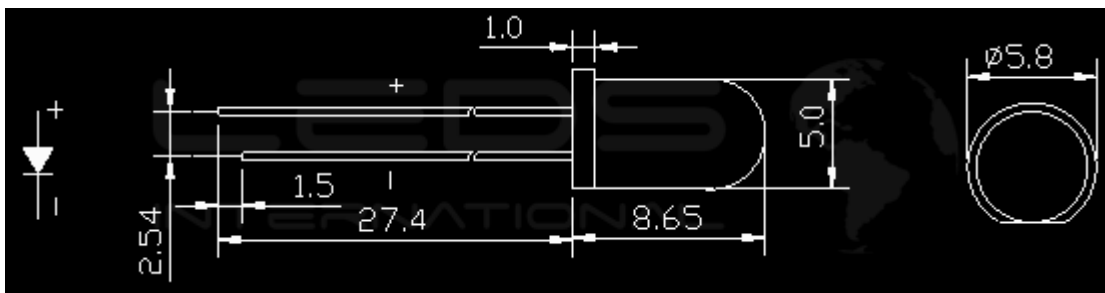


Figura 3.9 Características físicas del LED 5mm [vii]

Después del análisis anterior podemos escoger el tipo de LED que se ocupara para la realización de nuestro proyecto, tomando en cuenta los materiales de fabricación, el tipo de

alimentación, la cantidad de energía eléctrica que requieren, así como el costo de compra e instalación, ya que no podemos escoger algún LED el cual sea económica su adquisición pero su instalación sea costosa, para los LED's que se instalaran en el suelo el material que los cubre debe ser resistente puesto que están expuestos a uso rudos. Los LED's que se utilizaran en la parte de los letreros para paredes serán mas tradicionales puesto que no se someterán a ningún tipo de esfuerzo extraordinario y solo se usaran como fuente de iluminación común.

El circuito es muy sencillo y fácil de conectar e instalar así como los materiales a utilizar son bastante económicos por lo que hace que la implantación de estas señalizaciones tenga un bajo costo.

En las figura desde la 3.8 hasta la figura se muestran algunos diagramas de cómo queda el producto instalado en sus diferentes tipos de instalación.

Tabla 3.2 Tipos de LED's utilizables [x]

Tipos de LED's utilizables		
LED's de Potencia	LED's 5mm	LED's Ovais
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideales para luminarias</li> <li>• Mayor potencia con menos LED's</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo costo</li> <li>• Baja generación de calor</li> <li>• Ideal para señalizaciones</li> <li>• Fácil instalación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinto ángulo de iluminación</li> <li>• Claridad del color de emisión</li> <li>• Ideales para pantallas</li> </ul>

Después de analizar minuciosamente decidimos elegir los LED's de 5mm por ser aparte de los mas comerciales, son los que se acoplan mejor a nuestras necesidades, dejando fuera a los demás tipos de LED's los cuales nos darían características que se desperdiciarían, tales como la gran definición de color en los LED's ovais; o los lúmenes entregados por los LED's de potencia.

### 3.3.2 Estructura física del prototipo

La estructura física del prototipo esta descrita a continuación, como se observa, existen diferentes tipos de instalación de las señalizaciones la cual nos da múltiples opciones, esto es muy útil para cualquier tipo de variación que presente el edificio a aplicar.

#### Instalación de muro

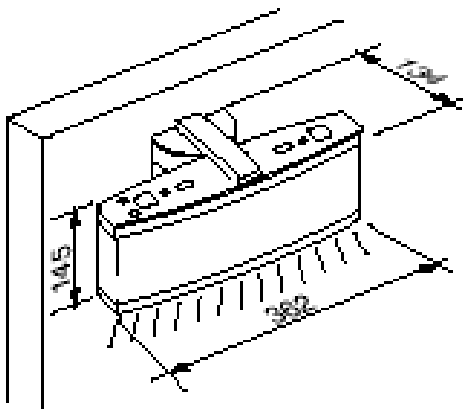


Figura 3.10 Alumbrado de ambiente [viii]

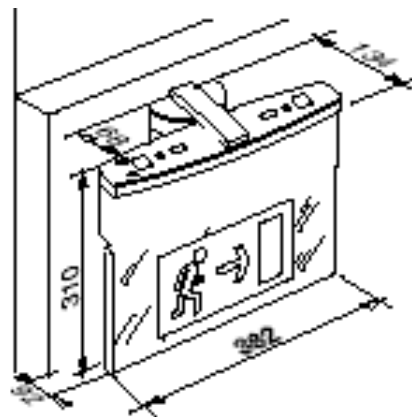


Figura 3.11 Alumbrado de señalización [viii]

En esta figura se describe mas a detalle como se instalara en los muros, dando minuciosamente datos en cuanto a medidas utilizables de este modelo, todas las medidas están dadas en milímetros; este modelo consta de un luminario a base de LED's aunado a un acrílico el cual llevara la señalización haciendo este útil para todo tipo de señalamientos.

Este equipo en particular esta pensado en los muros, el cual será muy útil en caso de que no se cuente con señalizaciones anteriores o señalización alguna, es el diseño mas practico, y viene con su base que tiene la opción de ser empotrada de manera fácil y practica en cualquier muro.

Instalación banderola

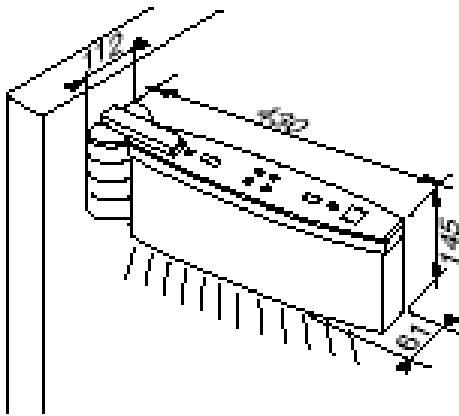


Figura 3.12 Alumbrado de ambiente [viii]

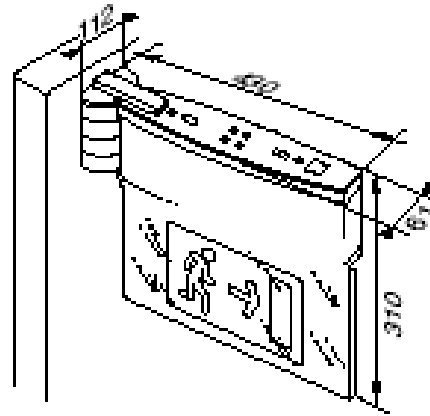


Figura 3.13 Alumbrado de señalización [viii]

Este diseño es similar al mural, con la diferencia que este va enfocado a resaltar la visibilidad de la señalización; en forma de bandera, así la señalización tendrá un optimo desempeño al no ser necesario estar frente a esta para saber de que se nos informa

Instalación en techo

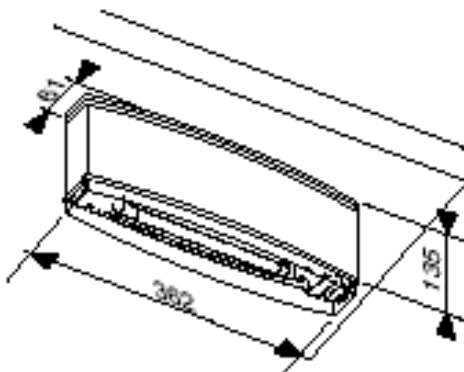


Figura 3.14 Alumbrado de ambiente [viii]

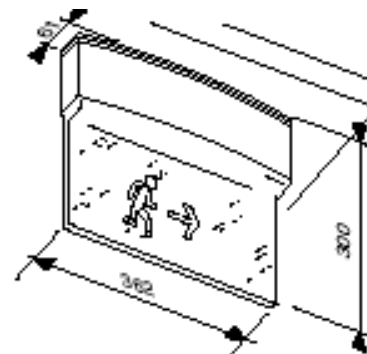


Figura 3.15 Alumbrado de señalización [viii]

Por ultimo este diseño es el mas apropiado para todo tipo de edificios debido a que se recomienda su instalación en cualquier parte de la construcción, sin necesidad de adecuarse a espacios específicos de la misma, también cuenta con una base fácil de empotrar en cualquier

sitio de la construcción. Gracias a su bajo peso es factible instalarlo tanto en un techo rígido como en un plafón el cual es mas frágil

Este diseño de señalización ya tiene tiempo de existir en el mercado, la diferencia de los señalamientos tradicional y los que se realizan en este proyecto es que los tradicionales utilizan lámparas incandescentes los cuales ocupan bastante energía eléctrica y producen un calentamiento mayor el cual es probable que provoque un oscurecimiento del acrílico, y en este proyecto se plantea la solución de utilizar LED's como fuente de iluminación principal los cuales requieren menor cantidad de energía para su operación, además el calentamiento es mínimo y no perturba ningún material con el que se construye el señalamiento.

### 3.4 Señalización luminosa del suelo

Después de mostrar las modificaciones y mejoras que se realizaron en las señalizaciones de muros y techos se implementa una innovación en los sistemas de señalización para evacuación de edificios, un sistema de señalización realizado igualmente a base de LED's en el que introducirán tiras de LED's en el suelo de cada piso del edificio los cuales indicaran las rutas de evacuación en el caso de que las señalizaciones de muro o de techos no sean visibles o en el caso de que exista la necesidad de desplazarse a ras del suelo.

La implantación de este tipo de señalización es muy parecida a la implementada en las salas de cines con la diferencia de que las realizadas en este proyecto deben ser más resistentes al paso de la gente puesto que se figaran en los pasillos principales de los edificios en los que el flujo de gente es abundante.

Así mismo tendrán que emitir una cantidad mayor de luz, puesto que los siniestros ocurren a cualquier hora del día tanto de noche como de día, además de que deben de ser visibles aun cuando la iluminación permanente del edificio este encendida es por eso que el flujo luminoso y la intensidad luminosa de esta señalización deber lo suficientemente intensa como para cumplir el objetivo.

### 3.4.1 Equipo a utilizar

Debido a que existe gran variedad de productos relacionados con la iluminación con LED's se ha decidido hacer un estudio de los productos que mas se adecuan a este prototipo. En este entran dos productos que serian los de mayor compatibilidad con el proyecto, por un lado las tiras de LED's, y por otro lado las barras de LED's, los cuales serán contrapuestos a continuación.

#### Tiras Flexibles de LED's

Las tiras flexibles de LED's son dispositivos de iluminación pre ensamblados, hechos de un material flexible que permite amoldarlas al relieve de la superficie donde serán instaladas y están preparadas para ser alimentadas con una tensión de 12vDC. Adicionalmente, es posible dividirse a razón de cada 3 LED's, por lo que tienen la facilidad de adaptarse a cualquier longitud.

#### Características Técnicas del Producto:

- Código: LI-SMDFS-300.
- Longitud: 5000mm (5mts).
- Ancho: 8mm.
- Alto: 2mm.
- Tipo de LED Implementado: SMD.
- Cantidad de LED's: 300 LED's.
- Ángulo de Iluminación: 120 grados.
- Voltaje de Operación: 12vDC.
- Consumo en Corriente: 2<sup>a</sup>.
- Consumo en Potencia: 24W.

En la imagen siguiente se muestra una tira flexible de LED's físicamente en el lado izquierdo y una imagen de la forma de iluminación que producen estos LED's del lado derecho.



Figura 3.16 Tira de LED's flexible [vii]

### Barras de LED's

Las barras de LED's son dispositivos de iluminación que consisten de varios LED's alineados en una barra rígida ya preparados para ser alimentados con una tensión de 12vDC. Adicionalmente, tienen la propiedad de dividirse a razón de cada 3 LED's, o acoplarse a otras barras para poder obtener la longitud deseada.

### Características Técnicas del Producto:

- Código: LI-SMDLB-30.
- Longitud: 500mm.
- Ancho: 8mm.
- Alto: 3mm.
- Tipo de LED Implementado: SMD.
- Cantidad de LED's: 30 LED's.
- Ángulo de Iluminación: 120 grados.
- Voltaje de Operación: 12vDC.
- Consumo en Corriente: 200mA.
- Consumo en Potencia: 2.4W.



En la figura siguiente se muestran de forma física el diseño de las barras de LED's rígidas del lado izquierdo y la forma de iluminación que producen del lado derecho

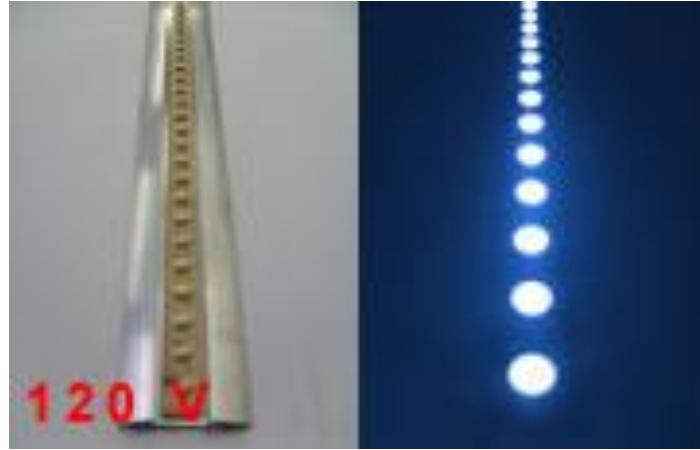


Figura 3.17 Barra de LEDs rígida [vii]

### 3.4.2 Estudio de factibilidad

Para poder determinar el equipo que se utilizará es necesario realizar un estudio de factibilidad con los componentes que cumplan con las necesidades del prototipo; mediante este estudio se ha determinado que el equipo más apropiado es uno de los descritos a continuación, y se ha realizado una tabla comparativa que nos arrojará resultados inmediatos.

Realizando una investigación exhaustiva, consultando catálogos y manuales de fabricación, se reúnen las características principales de cada uno de los componentes ayudando a escoger el equipo más apropiado que se recomendará para la instalación.

Tabla 3.3 Estudio de factibilidad [x]

Estudio de factibilidad	
Tiras de LED's	Barras de LED's
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Son flexibles</b></li> <li>• <b>Tienen la característica de acoplarse a cualquier superficie</b></li> <li>• <b>Su longitud tiene la propiedad de modificarse fácilmente</b></li> <li>• <b>Maleabilidad para colocar en pasillos</b></li> <li>• <b>apto para el desarrollo de la simbología</b></li> <li>• <b>acoplamiento de 3 LED's</b></li> <li>• <b>tiras de 300</b></li> <li>• <b>ángulo de iluminación adecuado</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Son rígidas</b></li> <li>• <b>Tienen la característica de acoplarse a razón de 3 LED's</b></li> <li>• <b>Tiras de 30 como máximo</b></li> <li>• <b>Consumo de corriente de 200mA</b></li> <li>• <b>Capacidad de flexibilidad nula</b></li> <li>• <b>Pasillos curvos sin posibilidad de iluminación legible</b></li> <li>• <b>Ángulo de iluminación adecuado</b></li> </ul>

Al comparar las características de las tiras de LED's y de las barras de LED's; se observa que lo mas conveniente es utilizar las tiras de LED's. Debido a que brindan una mejor manipulación del equipo del modo que es requerido para este proyecto; tienen la capacidad de alterar su longitud a la magnitud que se requiera brindándonos diferentes tipos de longitudes partiendo desde algunos centímetros hasta lograr metros. Aparte de proveer una buena longitud estas tiras son flexibles lo que nos permitirá que se muevan conforme la construcción lo requiera sin dejar mal iluminados las rutas de evacuación.

### 3.5 Resultados del estudio de factibilidad

Después de analizar los diferentes tipos de presentaciones de LED's se seleccionaron los mas adecuados para este tipo de instalación las cuales son las tiras de LED's flexibles los cuales son dispositivos de iluminación pre ensamblados hechos de un material flexible que permite amoldarlas al relieve de la superficie donde se instalaran y están preparadas para ser alimentadas con una tensión de 12vDC.

Adicionalmente, tienen la capacidad dividirse a razón de cada 3 LEDS, por lo que es posible adaptarles a cualquier longitud.

Sus características técnicas son las siguientes:

- Código: LI-SMDFS-300.
- Longitud: 5000mm (5mts).
- Ancho: 8mm.
- Alto: 2mm.
- Tipo de LED Implementado: SMD.
- Cantidad de LEDs: 300 LEDs.
- Ángulo de Iluminación: 120 grados.
- Voltaje de Operación: 12vDC.
- Consumo en Corriente: 2<sup>a</sup>.
- Consumo en Potencia: 24W.

# CAPÍTULO 4 APLICACIÓN DE LA PROPUESTA

## RESUMEN

En este capítulo se aplica la solución propuesta en el capítulo anterior llevando acabo el análisis del piso o planta seleccionada y tomando en cuenta todos los datos de ubicación de las zonas seguras y de los instrumentos para salva guardar el inmobiliario y personas así como las diferentes rutas de evacuación.

[10] Reséndiz Uri, Uribe Dan

Después de haber realizado el análisis de los materiales, costos, diferentes tipos de alimentación, accesibilidad de instalación se prosigue con realizar la descripción de su aplicación.

### 4.1 Selección de edificio para la aplicación de la solución

Con la finalidad de realizar una correcta instalación de los señalamientos en muros, techo y piso es fundamental realizar una inspección visual del lugar en el que se va a implementar el sistema de señalizaciones. Propondremos un piso que reúna las características apropiadas para poder llevar a cabo la propuesta.

El plano que utilizaremos será el plano del edificio de gobierno de la ESIA Zacatenco, puesto que es un edificio visitado por muchas personas tanto externas como internas.

- **Personas internas:** Son las personas que trabajan en el mismo edificio por lo cual pasa varias horas al día en el y conocen claramente la estructura del edificio así como los señalamientos y rutas de evacuación. Estas personas presentan menor dificultad para evacuar el edificio en caso de alguna emergencia.
- **Personas externas:** Son las personas que no laboran en el edificio y no frecuentan el edificio es por esto que desconocen la estructura del edificio así como las rutas de evacuación y salidas de emergencia. Estas personas son más propensas a quedarse perdidas o desorientadas cuando existe alguna evacuación de emergencia.

Otras de las razones para utilizar este plano para la implantación de la solución es que su estructura es enredada y en algunos casos confusa provocando confusión y dificultad para encontrar las señalizaciones, zonas seguras y rutas de evacuación.

A continuación se muestra el plano completo del edificio de gobierno de la ESIA Zacatenco

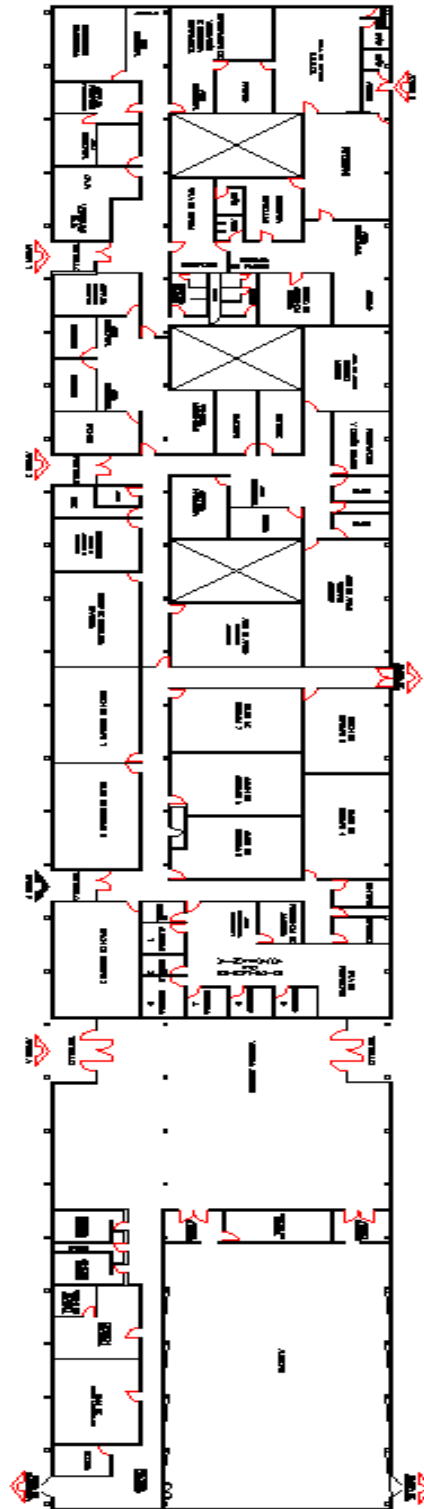


Figura 4.1 Plano de distribución de planos de la ESIA Zacatenco [x]





## CAPÍTULO 4 APLICACIÓN DE LA PROPUESTA

Para poder realizar el análisis más cómodamente dividimos el plano en otras dos secciones más pequeñas la sección A y la sección B

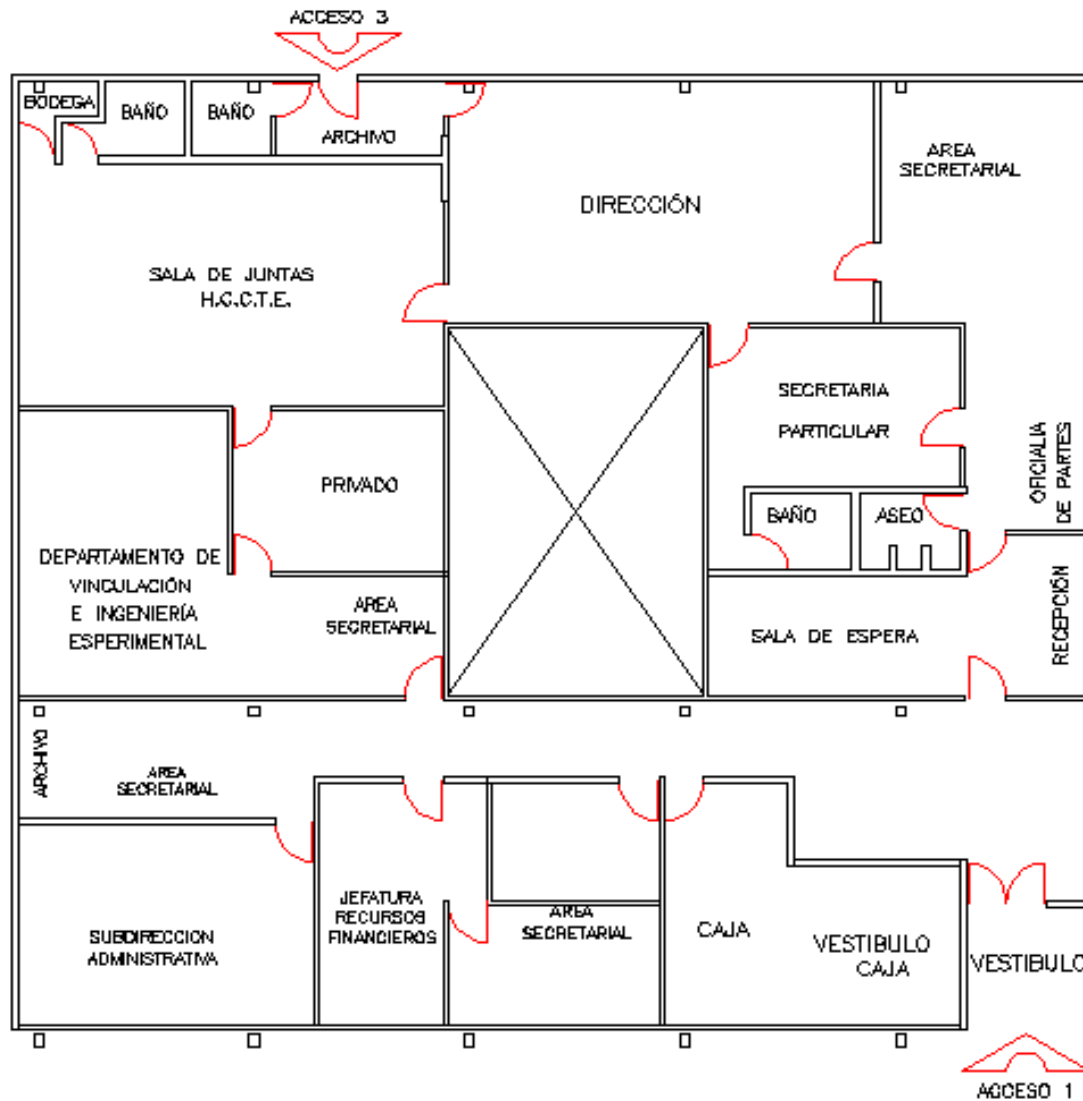


Figura 4.3 Sección A <sup>[x]</sup>

En esta sección se muestra la parte del edificio oeste en la cual aparecen las siguientes áreas:

- Dirección
- Varias áreas secretariales
- Sala de juntas H.C.C.T.E
- Departamento de vinculación e ingeniería experimental



## CAPÍTULO 4 APLICACIÓN DE LA PROPUESTA

- Baños
- Jefatura de recursos financieros
- Recepción

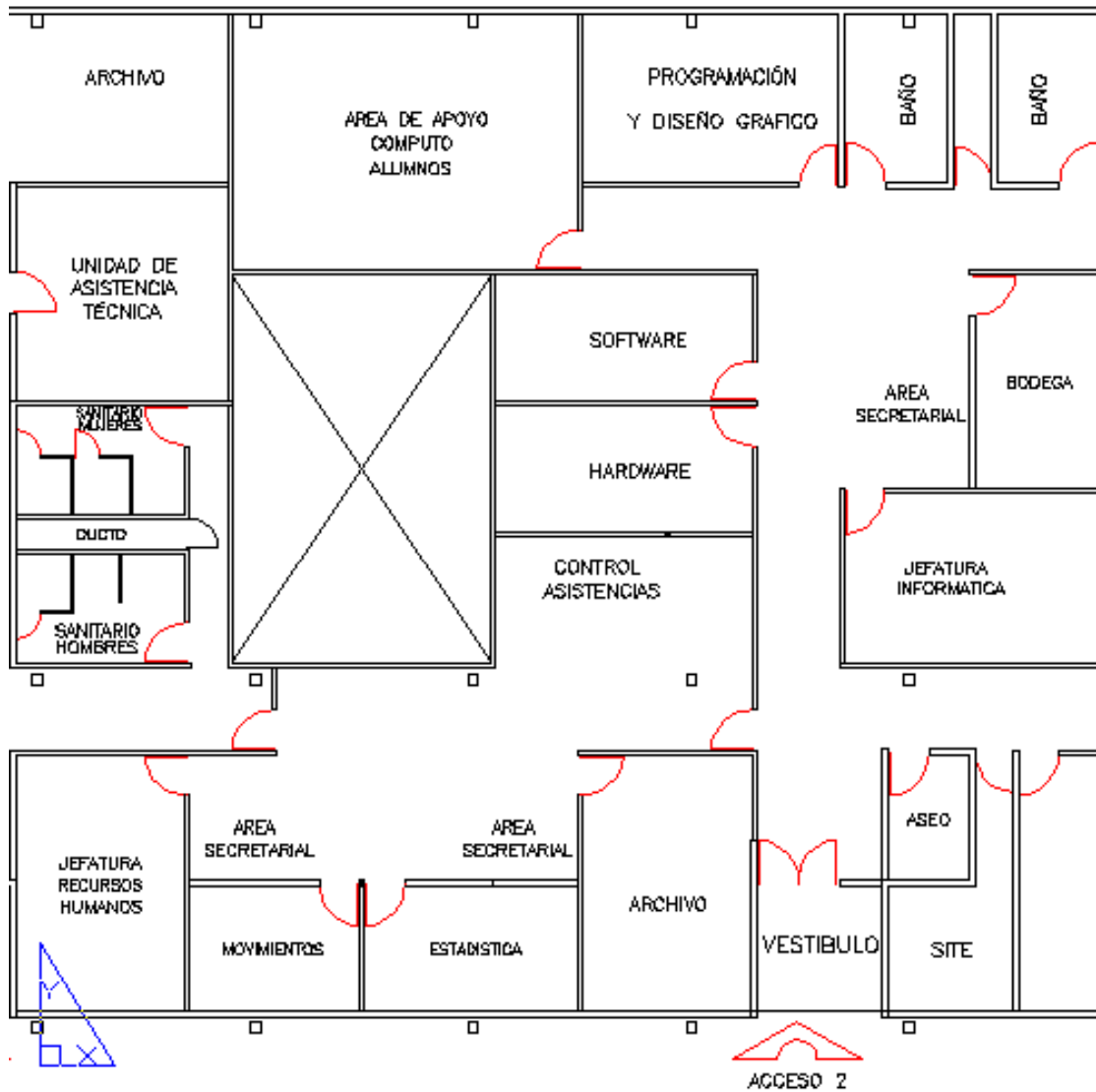


Figura 4.4 Sección B <sup>[x]</sup>

En esta figura se muestra el plano de distribución de espacio de la sección B, en la cual se observan varias áreas como son:

- Archivo
- Movimientos
- Jefatura de recursos humanos

- Aseo
- Jefatura de informática
- Control de sistemas
- Baños
- Unidad de asistencia técnica
- Área de apoyo computo de alumnos
- Programación y diseño grafico
- Varias áreas secretariales
- Baños

### 4.2 Determinación de la señalización

Después de analizar el edificio así como toda el área que se debe cubrir completamente con señalizaciones se presenta la propuesta del prototipo de señalización para la evacuación en emergencias.

Se utilizan dos símbolos principales en el plano los cuales son:

- Señalización de piso: Para Indicar donde están representadas las señalizaciones de piso se utiliza una flecha de tonalidad rojo y naranja representada en la figura 4.5, son elaboradas con las tiras de LEDs mencionadas en el capitulo 3.

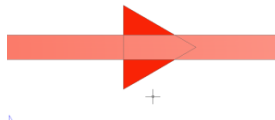


Figura 4.5 Señalización de piso <sup>[x]</sup>



- Señalización de techo o pared: Para indicar donde están representadas las señalizaciones de techo y muro se utiliza un círculo con un tonalidad descendente de azul a blanco representada en la figura 4.6, las cuales son elaboradas de la manera que se explica en el capítulo 3.

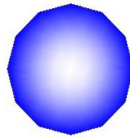


Figura 4.6 Señalización de Muro y techo <sup>[x]</sup>

Para poder determinar la ubicación correcta de los señalamientos se realizó una visita al interior del edificio para poder tener una correcta visualización de todo el entorno, tomando en cuenta varios factores como ventanas, extinguidores, inmuebles portátiles, muros, pilares, estantes etc.

Para la señalización que se propone en el suelo, es al ras de la superficie esto se logra creando una ranura en el suelo de 7 cm de profundo por 7 de ancho, esto se hace con el fin de que queden, las tiras de LEDs flexibles, completamente a la misma altura que el suelo evitando que los transeuntes tropiecen así como evitar acumulaciones de polvo y suciedad en bordes no deseados.

Debido a que las barras de LEDs están formadas por grupos pequeños de tres unidades se pueden ensamblar en forma de flechas que indican el camino mas corto hacia las salidas tradicionales y de emergencia aprovechando así la propiedad de las barras de LEDs para no tener que adquirir nuevos LEDs en forma de señalizaciones como lo es la flecha.



4.3 Distribución de señalizaciones en el edificio

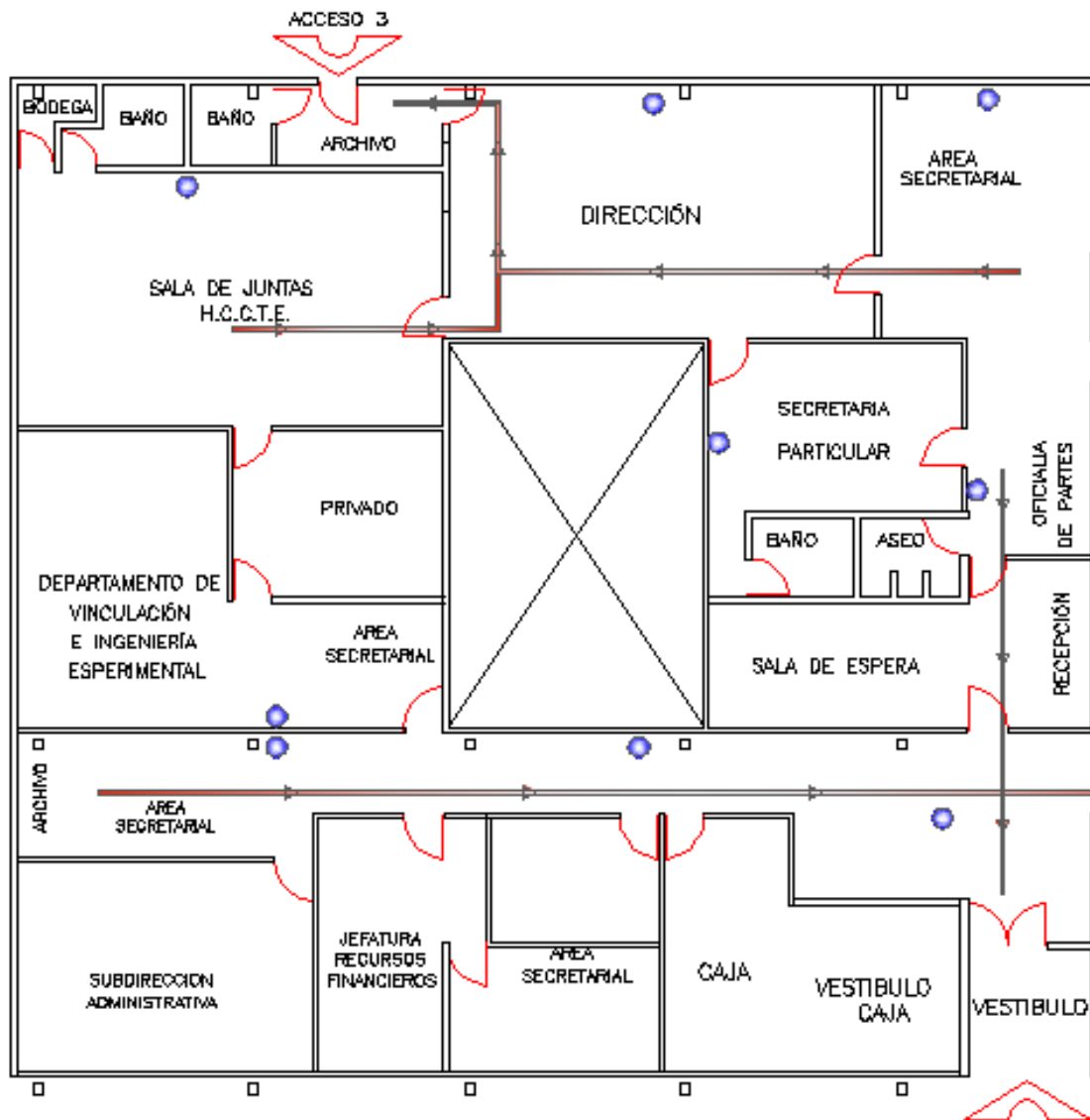


Figura 4.7 Sección A con el prototipo aplicado <sup>[x]</sup>

En esta sección del edificio se proponen tres corredores principales, el primero empieza desde el área secretarial hasta el vestíbulo del acceso número uno el segundo empieza desde oficialía de partes y termina en el vestíbulo del acceso numero uno y el tercero es el que comienza en la área secretarial norte cruzando por la dirección teniendo entronque con la sala de juntas y terminando en el acceso numero tres.

En las áreas que son muy grandes no es factible colocar señalización de piso es por eso que se instalan señalizaciones de muro o de techo, la única excepción se encuentra en la parte del vestíbulo, por que se coloca una señalización de techo en medio del área para que sea visible desde las tres direcciones de las cuales existe un flujo abundante de personas y al mismo tiempo se instalan las señalizaciones de piso debido a que es una zona muy grande y tiene que estar bien señalizada.

A continuación se muestra el plano ampliado en donde se instala una señalización de techo de gran visibilidad.

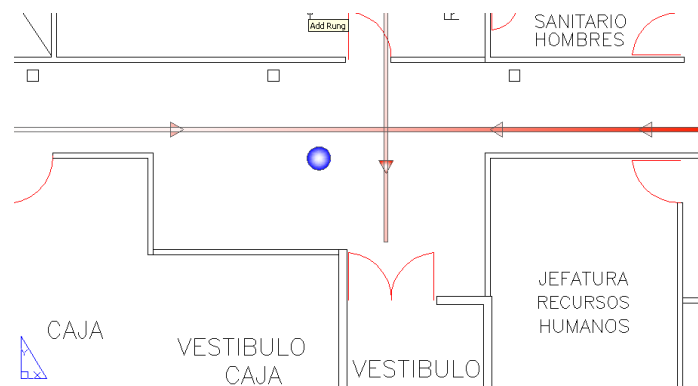


Figura 4.8 Ampliación de la ubicación de la señalización de gran visibilidad [x]

La función de las flechas es muy importante y vital ya que determinan la ruta de evacuación más rápida dependiendo del lugar donde se encuentre cada persona. Por ejemplo en la sección de dirección se encuentran varias puertas las cuales conducen a diferentes lugares provocando que las personas se confundan o pierdan tiempo en decidir que ruta tomar, en cambio con las flechas en el suelo, no importa si la señalización de muro se encuentra obstruida ya que las señalizaciones del suelo siempre estarán visibles (fig 4.9).

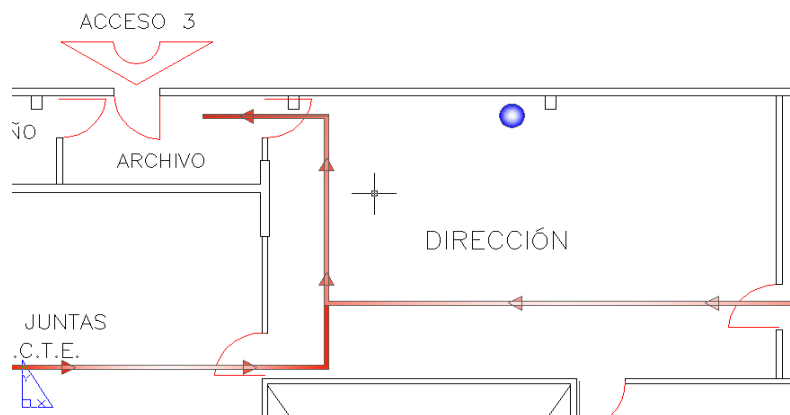


Figura 4.9 Importancia del sentido de las flechas [x]

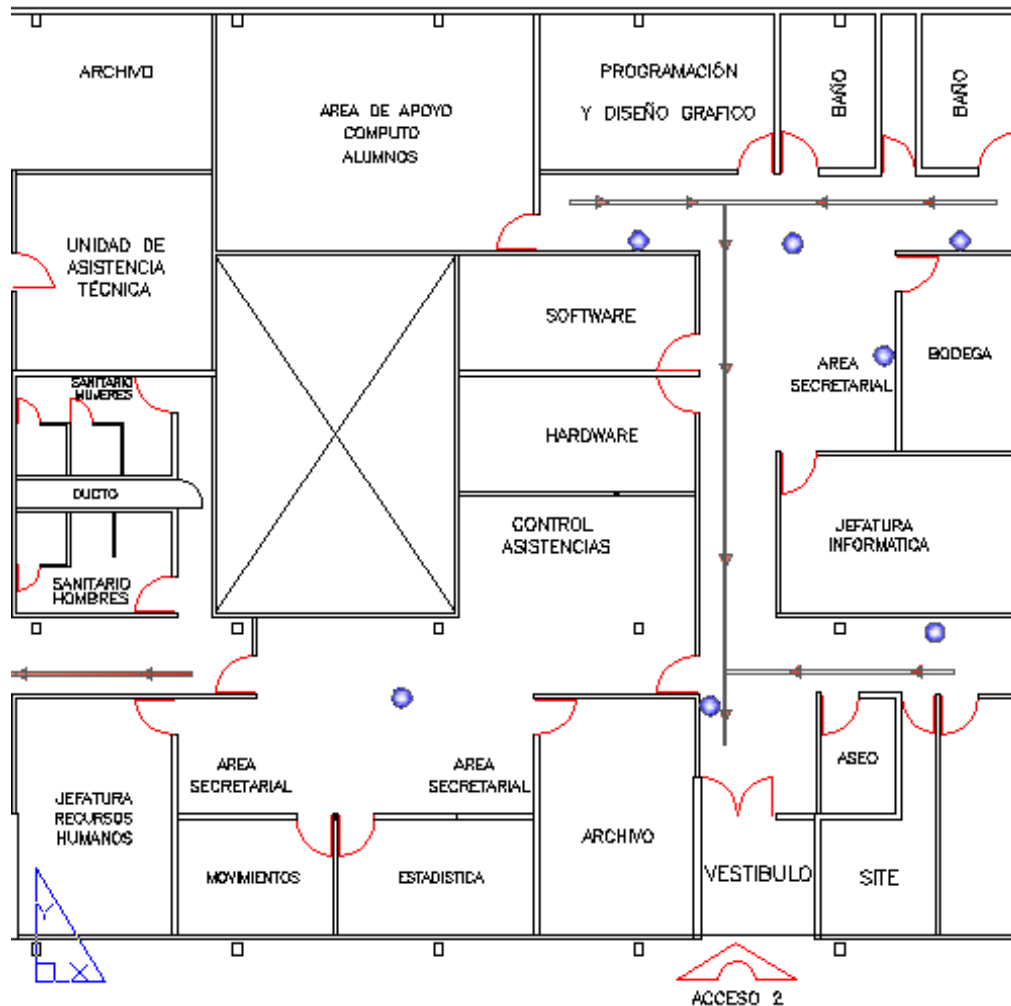


Figura 4.10 Sección B con el prototipo aplicado <sup>[x]</sup>

La parte de la señalización de evacuación de emergencia en la sección B esta compuesta por dos pasillos principales, el pasillo norte que recorre desde el área de computo asta los baños el cual entronca con el segundo pasillo que va desde el área de diseño grafico hasta el vestíbulo del acceso dos, en donde un pasillo menor entronca el cual proviene del SITE y de l Almacén.

En esta sección también se utiliza una señalización de techo el cual es de gran visibilidad ayudando a cubrir una gran superficie puesto que cubre las dos áreas secretariales así como el departamento de control de asistencia.



### 4.4 Ventajas del prototipo

Como se menciona en el capítulo 2 análisis y evaluación de la situación actual mencionamos que, existen mas desventajas que ventajas, y las consecuencias son fatales reflejadas en pérdidas tanto en lo económico como en vidas humanas. Y haciendo un análisis de los sistemas actuales son mejorados mediante esta propuesta innovadora. De esto que en ese momento era una simple idea ahora al haber tomado medidas, analizado el edificio y ver la afluencia que existe en este edificio de gobierno, se hicieron los estudios necesarios y los análisis idóneos de las personas que trabajan ahí, desde aquí se realizo el comienzo a ubicar y distribuir apropiadamente todas las señalizaciones que se muestran en los planos

En este prototipo se pensó en todas las posibilidades, digamos que las señalizaciones son obstruidas por el humo, esa es la función primordial de las tiras de LEDs, las cuales auxiliaran a las personas en caso de que la señalización falle o no sea visible, mostrando la ruta de evacuación, estos LED al ir dotados de una capa de acrílico que protege el circuito nos brindara mayor durabilidad y un desempeño apropiado, haciendo de estas líneas de iluminación un guía confiable en cualquier ocasión.

Otro problema con el que se ha cumplido, ha sido el de la falta de énfasis en las señalizaciones y ubicación de cada área de seguridad; y este se demuestra en la aplicación del prototipo como se ve en las figuras del capítulo anterior, debido al gran énfasis que se ha presentado en la implantación del prototipo, esto nos brinda una mayor certeza de que el sistema de evacuación es claro y preciso. Antes de pasar a otro objetivo es de vital importancia señalar que las señalizaciones, tanto la de banderilla como la de techo han sido colocadas en los sitios de mayor afluencia, así como en las salidas de cada habitación, de esta manera se ha planeado todo pensando en cada posible ocupante de las distintas oficinas de esta edificación. Siguiendo con las áreas seguras, todas las señalizaciones están coordinadas con la ruta de evacuación mas próxima a la ubicación del ocupante.



Tabla 4.1 Ventajas del prototipo

**Ventajas del prototipo**

**Las señalizaciones están visibles en cualquier situación**

**La instalación requiere de poco mantenimiento**

**Bajo costo de mantenimiento**

**El sistema es independiente a la red eléctrica del edificio**

**Alta durabilidad de los materiales**

**Cumple con las normas establecidas**

**Las señalizaciones son claras y fáciles de comprender**

### 4.5 Cumplimiento de las normas establecidas

Apegado a la norma numero uno de señalización de evacuación, que dice lo siguiente. Es aconsejable que el número de señales sea el imprescindible para satisfacer las condiciones que se establecen en el articulado; a la cual nos hemos apegado, de lo contrario al tener menor numero de señalizaciones no se hubiesen obtenido los resultados que se han obtenido por que apegándonos a la norma tampoco son demasiados por que causarían confusión entre los ocupantes, en su segundo párrafo lo señala de la siguiente forma. Un número excesivo de señales confunde a los ocupantes. Así apegado a esta norma se han alcanzado metas sin dejar de lado las reglas.

Por ultimo en este prototipo se pensó en un error muy común en los sistemas de iluminación de evacuación, el cual es alimentarse de una planta de emergencia esto generaba una gran problemática, por que la mayoría de estos provocan incomodidad a los usuarios ya que se tiene que tener un monitoreo constante de estas plantas alimentadores debido que este tipo de equipos utilizan hidrocarburos como combustible así como un sistema automático de arranque que es poco confiable.





### 4.6 Implementación de alimentación por medio de baterías

Otro objetivo que se ha cumplido, gracias a que las señalizaciones son energizadas por un sistema de baterías estas son ajenas a toda parte del sistema eléctrico del edificio, debido a que se pensó en esto ahora aparte de un costo mayor el cual se reflejaba en implementación de planta de emergencia independiente para el sistema de evacuación así mismo como en equipo mas costoso.

Cabe mencionar que las baterías son recargables y son recargadas mediante la red eléctrica del edificio, dando como resultado un sistema confiable el cual se tiene la seguridad de que siempre funcionara con en el mantenimiento necesario.

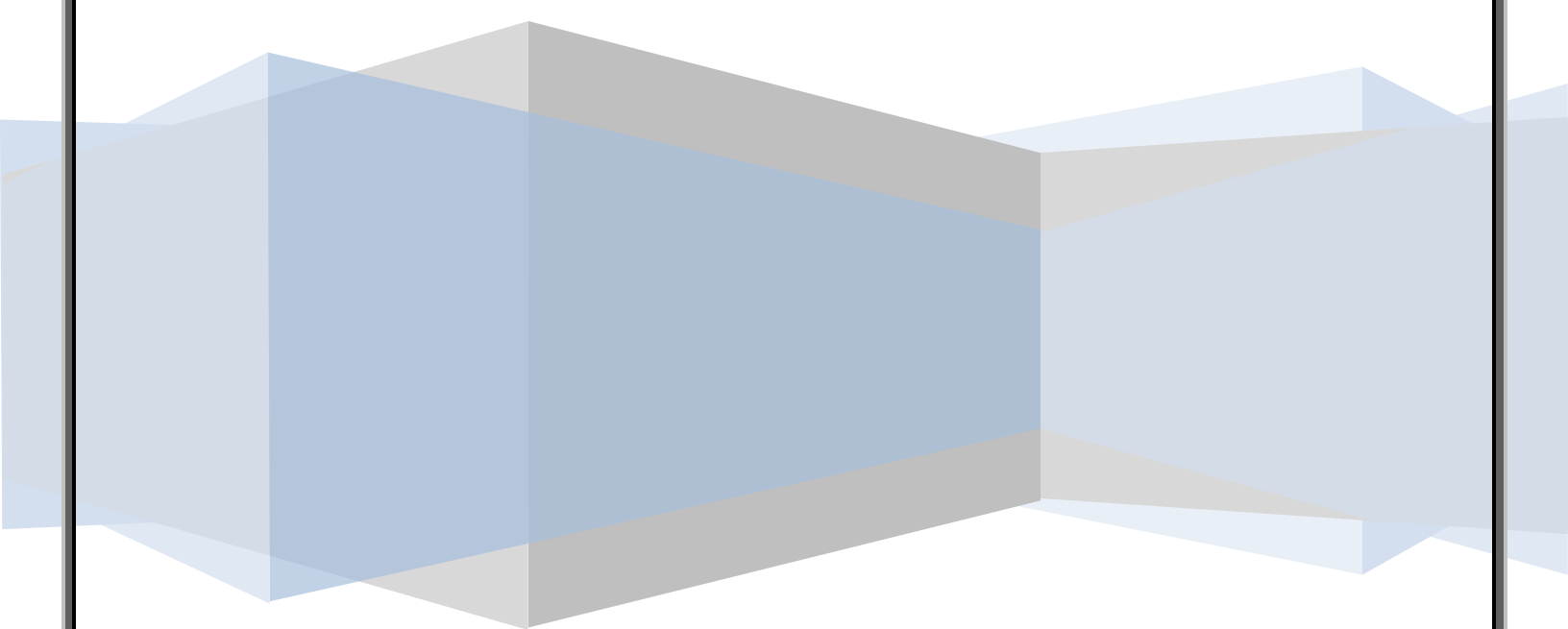


# CAPÍTULO 5

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### RESUMEN

Las conclusiones de la implementación de la solución se encuentran en este capítulo así como las recomendaciones para la utilización e implantación del sistema prototipo diseñado. Recordando que la implementación de la solución se propuso en un edificio promedio de gobierno.



Haciendo el análisis de este prototipo, este ha arrojado resultados, y mejoras de gran interés a los sistemas actuales de evacuación. Comenzando por que la fluorescencia de los materiales utilizados actualmente, que ya no es de gran importancia, ya que gracias a este prototipo son provistas de una apropiada iluminación. De esta forma podemos resolver una de las grandes, si no es que la principal de nuestros objetivos a lograr, este es la facilidad con la que una persona ajena a la construcción se extravía en la misma, señalando que al evitar la visión nula en caso de siniestro la señalización estará en optimas condiciones y con una buena cantidad de luz para poder auxiliar a las personas como ellas lo requieran.

## 5.1 Recomendaciones

Después de haber desarrollado el prototipo y analizado todas y cada una de sus características se deben realizar algunas recomendaciones de utilización y mantenimiento para que el prototipo sea funcional en cualquier edificio y alcance a cumplir al 100% sus objetivos.

### 5.1.1 Mantenimiento

Como se ha mencionado en el desarrollo del prototipo el mantenimiento de este proyecto es muy sencillo así como de bajo costo a continuación se muestra una breve lista de las actividades que se deben realizar para que el prototipo siempre este funcionando en optimas condiciones.

1. Al iniciar la utilización del prototipo en el edificio se debe de comprobar la carga completa de baterías.
2. Se debe comprobar la carga de las baterías periódicamente, se recomienda un tiempo de cada 2 años.
3. Se recomienda cambiar las baterías cada 5 años como mínimo, esto tomando en cuenta la vida útil de las baterías, este tiempo puede variar según el uso de las baterías.
4. El acrílico con el que están cubiertos los LED's que se instalan en el piso no requiere de un trato adicional solo se le debe de aplicar la misma limpieza que la demás superficie del suelo.
5. Evitar el acumulamiento de polvo en cualquier señalización, limpiándolo solo con un paño húmedo. La limpieza no requiere ningún tipo de jabón o detergente.



### 5.1.2 Instalación del prototipo en edificios inteligentes

Como una recomendación extra se dice que este sistema puede ser utilizado en edificios inteligentes con una mayor eficiencia puesto que en estos edificios existe un área de control. Este sistema tiene la opción de colocar sensores en las señalizaciones y en el momento que los sensores detecten que alguna salida esta obstruida, el área de control realizara inmediatamente una nueva ruta de evacuación para evitar este obstáculo y de esta manera canalizar a los ocupantes a las rutas acceso más viables.



## REFERENCIAS

---

- 1 DOMINGO ARMENDAREZ, *Apuntes de electrónica*, Instituto Politécnico Nacional 2002
- 2 CHARLES A. HOLT, *Electronic Circuits Digital and Analog*, traducido por Dr. Julián Fernández Ferrer, 1 ed., Virginia Polytechnic Institute, Jhon Wiley & Sons, New York, 1989.pg. 22
- 3 GERALD W. NEUDECK, *El Diodo PN de Unión*, traducido por Bartolomé Fabian-Fankël; Segunda edición, Purdue University, Addison- Wesley Ibero americana, 1993.
- 4 PAUL B. ZBAR, *Practica de Electronica Industrial*, traducido por Luis Ibañes Morlán, 2da edición., Mc Graw Hill, 1996.
- 5 OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, GINEBRA, *Control de Riesgos de Accidentes Mayores*, 1 Ed. Contribución de la OIT, Alfa Omega, 1990. Pg. 31-49.
- 6 NEIL STOREY, *Electronics*, Traducido por Hector Ulloa Aguilar, 1 ed. University of Warwick, Coventry, Addison-Wesley Iberoamericana
- 7 [http://images.philips.com/is/image/PhilipsConsumer/9VLS1A\\_27-GAL-global?wid=430&hei=430&\\$jpglarge\\$](http://images.philips.com/is/image/PhilipsConsumer/9VLS1A_27-GAL-global?wid=430&hei=430&$jpglarge$)
- 8 <http://www.isover.net/asesoria/manuales/nbecpi96.htm>
- 9 [http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec\\_basica/tema4/Paginas/Pagina9.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec_basica/tema4/Paginas/Pagina9.htm)
- 10 Reséndiz Uri, Uribe Dan

