



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**PROPUESTA DE ILUMINACIÓN EFICIENTE Y
AHORRO DE ENERGÍA (EDIFICIO 3 DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA)**

TESIS PROFESIONAL

para obtener el título de

INGENIERO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO

ÁREA

Eléctrica de Potencia

PRESENTAN

JÁQUEZ GARCÍA DAVID

LARA NAVARRETE IVÁN

DIRECTORA DE TESIS

ING. ELEUTERIA SILVINA ALONSO SALINAS

Ciudad Universitaria, México, Marzo 2014





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CAPITULO I	1
TEORÍA DE LA ILUMINACIÓN	1
1.1. LUMINOTECNIA	1
<i>Conceptos y Magnitudes</i>	2
<i>Flujo Luminoso</i>	2
<i>Intensidad Luminosa</i>	3
<i>Luminancia</i>	3
<i>Cantidad De Luz</i>	4
<i>Rendimiento Luminoso</i>	4
<i>Iluminancia</i>	5
1.2. FOTOMETRÍA	7
<i>Medida Del Flujo Luminoso</i>	7
<i>Medida de la Iluminancia</i>	7
<i>Medida De La Luminancia</i>	8
1.3. GRÁFICOS Y DIAGRAMAS DE ILUMINACIÓN	9
<i>Diagrama Polar o Curvas de Distribución Luminosa</i>	9
<i>Diagramas De Curvas Isocandelas</i>	10
<i>Curvas Isolux</i>	11
1.4. CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DE INTERIORES	12
<i>Concepto de alumbrado de interiores</i>	12
COLOR	12
TEMPERATURA DE COLOR	13
<i>Índice De Rendimiento De Color. (CRI Color Rendering Index)</i>	13
<i>Lámparas y luminarias</i>	13
<i>Métodos De Alumbrado</i>	16
<i>Niveles de Iluminación recomendado</i>	16
1.5. MÉTODO DE CAVIDAD ZONAL, MÉTODO DE LUMEN Y MÉTODO DE PUNTO POR PUNTO.	18
<i>Método de Cavidad Zonal</i>	18
<i>Cálculo De Iluminación</i>	18
<i>Coficiente De Utilización</i>	18
<i>Factor De Pérdida De Luz (FPL)</i>	18
<i>Coficiente De Utilización</i>	19
<i>Determinación De Las Relaciones De Cavidad</i>	19
<i>Reflectancia Efectiva De Las Cavidades</i>	21
<i>Extracción Del Coficiente De Utilización</i>	24
<i>Método de Lumen</i>	26
<i>Método Punto por Punto</i>	26
CAPITULO 2	28
CASO BASE	28
2.1. ACTIVIDADES	28
2.2. DELIMITACIÓN DE ÁREAS Y ANÁLISIS DE DPEA	28
2.3. NIVELES DE ILUMINACIÓN	34

<i>Iluminación Media (Em)</i>	34
<i>Factor de Uniformidad Media (Um)</i>	34
<i>Factor de Uniformidad Extrema (Ue)</i>	34
2.4. SISTEMA DE ILUMINACIÓN ACTUAL	40
2.5. POTENCIAL DE AHORRO	41
2.6. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA.	42
CAPITULO 3	43
PROPUESTA DE ILUMINACIÓN EFICIENTE	43
3.1. TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN PROPUESTAS	43
<i>Luminarias Magg</i>	43
<i>Balastro</i>	45
<i>Lámparas Philips</i>	45
3.2. SIMULACIONES EN DIALUX	47
3.3. ANALISIS DE DPEA	50
3.4. NIVELES DE ILUMINACIÓN.	54
3.5. DIFERENCIA DE CARGA Y LUMINARIAS.	57
3.6. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA.	58
CAPITULO 4	59
ANÁLISIS ECONÓMICO	59
4.1. COSTO ACTUAL DE LA ENERGÍA	59
<i>Facturación.</i>	59
<i>Cálculo del costo ponderado del kWh para tarifa H-M.</i>	60
4.2. COSTO DE LA ENERGÍA PROPUESTA	65
4.3. AHORROS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS	66
4.4. COSTO DE LAS LUMINARIAS Y LÁMPARAS A INSTALAR	67
4.5. COSTO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	68
4.6. PERIODO DE AMORTIZACIÓN O PERIODO SIMPLE DE RECUPERACIÓN (PSR)	69
CAPITULO 5	70
EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO	70
5.1 TREMA (TASA DE RENDIMIENTO MÍNIMA ACEPTABLE).....	70
5.2 TIR (TASA DE INTERNA DE RENDIMIENTO) Y VPN (VALOR PRESENTE NETO)	72
TABLA V.3 COMPARACIONES TIR-TREMA PARA DIFERENTES TIPOS DE INVERSIÓN	74
CONCLUSIONES	75
ÍNDICE DE FIGURAS	76
ÍNDICE DE TABLAS	78
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXO 1 CUADROS DE CARGA	83
ANEXO 2 PLANOS	121

INTRODUCCIÓN

Prólogo

Actualmente el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica se ha convertido en un factor importante que se encuentra en vías de alcanzar un desarrollo sustentable para la sociedad mexicana, por el impacto que su uso causa en la economía y medio ambiente.

México, comparado con otros países se encuentra en un proceso lento respecto al fomento de una cultura en el ahorro de energía eléctrica y como egresados de esta máxima casa de estudios es nuestro deber ayudar a fomentarlo, promoviendo que la misma universidad siembre la cultura de ahorro y sea un claro ejemplo en el uso eficiente de la energía eléctrica.

Con excepción de la nueva red de distribución subterránea en media tensión en 23 kV, Ciudad Universitaria, un conjunto de edificios de mediados de la década de los 50's, desde la fecha en que fue entregado el campus a sus alumnos hasta el día de hoy a sufrido pocos cambios en su infraestructura eléctrica. Se ha detectado oportunamente que en Ciudad Universitaria existe un gran potencial de ahorro de energía eléctrica. De acuerdo con el Patronato Universitario, tan solo con la nueva red de distribución se pueden ahorrar hasta 10, 500, 000 KWh.

Proyectos de Ahorro de Energía de la UNAM (PAE), grupo que realiza auditorías energéticas a dependencias de la UNAM y empresas privadas ha venido promoviendo dentro de la Universidad la realización de proyectos dirigidos al uso eficiente y consumo de la energía eléctrica, ya que desde 1993 es responsable directo, en colaboración con la Dirección General de Obras y Conservación de la línea de ahorro y uso eficiente de la energía en la UNAM.

Objetivo

Desarrollar un proyecto de uso eficiente y ahorro de energía para el edificio 3 de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, detectando que el edificio tiene una gran capacidad de ahorro de energía eléctrica en términos de Iluminación, proponemos la renovación de todo su sistema lumínico. Actualmente casi el 80% de su sistema no emite los niveles de iluminación recomendados por la Norma Oficial Universitaria en instalaciones eléctricas y la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. Además, la tecnología instalada actualmente es poco eficiente.

Justificación

Actualmente el Edificio 3 de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia cuenta con lámparas fluorescentes T12 que en la actualidad es obsoleta e ineficiente, a comparación de aquellas de generación T5 y tecnología Led. El cambio de tecnología y un nuevo diseño permite tener una disminución en el consumo de energía eléctrica y una iluminación eficiente a favor de la salud visual del ser humano basada en la norma NOM-007-ENER-2004, eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

Hipótesis

Nuestro proyecto pretende comprobar que instalando tecnologías nuevas es posible obtener para cada área del edificio los niveles de iluminación necesarios con menor capacidad instalada, obteniendo un ahorro de facturación bimestral del 50%, una vez que se hayan recuperado los gastos de inversión de la nueva instalación. Esperando así ayudar a la universidad a fomentar una cultura del uso eficiente y ahorro de la energía eléctrica.

Metodología

Mediante el uso del luxómetro se tomaron varias lecturas de niveles de iluminación en distintos puntos de cada uno de los espacios de la dependencia obteniendo así un censo de niveles de iluminación de todo el edificio, se compararán los niveles obtenidos por espacio o local con la Norma Oficial Universitaria en Instalaciones Eléctricas y la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. De no cumplir se diseñará un sistema de iluminación nuevo para cada área haciendo uso del Dialux, software especializado para diseño de sistemas de iluminación, procurando alcanzar los niveles de iluminación establecidos por la norma reduciendo la capacidad instalada actualmente.

La tesis se verá estructurada de la siguiente manera:

En el capítulo 1 realizaremos una revisión a la teoría de la iluminación, conceptos, magnitudes, fotometría, gráficos, diagramas y cálculo para sistemas de iluminación

Para el capítulo 2 se realizará un estudio de la instalación actual del edificio 3 de la FMVyZ basado en datos y lecturas reales

En el capítulo 3 se propondrá un sistema de iluminación nuevo, con luminarias de una tecnología más reciente con datos y mediciones obtenidos de una serie de simulaciones realizadas en el Dialux

En el capítulo 4 obtendremos un balance energético, calculando y comparando los costos de consumo de energía eléctrica del caso actual y el sistema propuesto con sus costos de instalación y remodelación con el cual comprobaremos lo rentable que resulta renovar el sistema de iluminación del edificio 3 de la FMVyZ

Y por último en el capítulo 5 realizaremos una evaluación económica mediante la cual comprobaremos la rentabilidad del proyecto para cualquier tipo de inversionista, ya sea gubernamental, privado o mixto

CAPITULO I

TEORÍA DE LA ILUMINACIÓN

1.1. LUMINOTECNIA¹

Todos los tipos de energía radiante que se conocen en la actualidad que forman parte del espectro electromagnético tienen una determinada longitud de onda, para lo cual solo un rango de este espectro es perceptible para el ojo del ser humano.

Las radiaciones visibles tienen la característica de estimular el sentido de la vista, La luz visible se encuentra en un estrecho rango de longitud de onda, el cual se comprende desde los 400 a los 700 nm, dentro de este rango existe una variedad de colores, los cuales son muy importantes para la distinción de los objetos que observamos

En la figura 1.1 se muestra el espectro de la luz visible

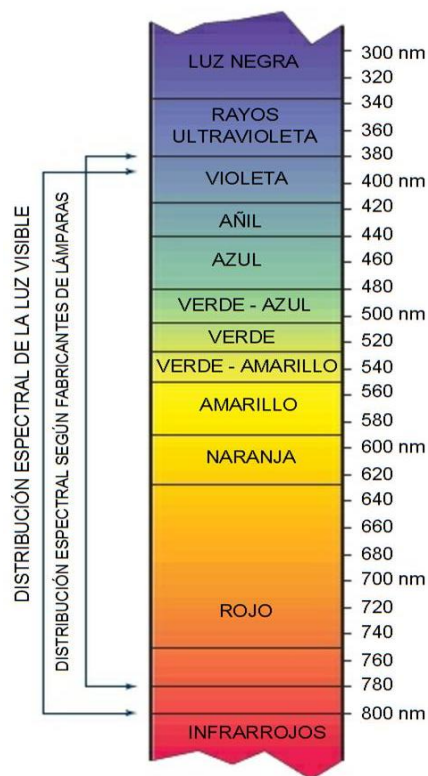


Figura 1.1 Espectro de la luz visible

Imagen obtenida del “Manual de Luminotecnia 2002” de INDALUX, Capítulo

La luminotecnia es la ciencia que estudia las distintas formas de producir luz, así como su control y aplicación.

¹ Las Fórmulas escritas en esta sección (1.1 Luminotecnia) fueron obtenidas del libro:

Martín Franco. Manual Práctico de Iluminación. Primera Edición. AMV Ediciones. Madrid España. Lección 2 Magnitudes Luminosas Fundamentales. Unidades y Medidas

Conceptos y Magnitudes.

La luz visible ha sido investigada a fondo, obteniéndose así diferentes expresiones matemáticas que la define completamente. Estas expresiones o conceptos tienen una fuerte relación entre sí con leyes bien definidas que se obtienen de dicha energía luminosa o cantidad de luz.

Para una mejor explicación se dividirán las magnitudes en dos grupos esenciales, los cuales son:

- a) Magnitudes propias de la fuente de luz.
 - Flujo luminoso
 - Intensidad luminosa
 - Luminancia
 - Flujo energético
 - Cantidad de luz
 - Rendimiento luminoso

- b) Magnitudes propias del objeto iluminado
 - Iluminancia
 - Exposición luminosa

Flujo Luminoso

Es la cantidad de luz emitida en todas direcciones por una fuente luminosa en cada unidad de tiempo, este es representado por la letra griega Φ (Φ). Su unidad de medida es el lumen, por otra parte *el lumen se define como el flujo luminoso emitido en un estereorradián por una fuente de luz cuya intensidad luminosa es de una candela.* Esto es:

Análisis Dimensional

$$\Phi = \frac{Q}{t} = \left[\frac{lm \cdot s}{s} \right] = [lm] \dots \dots \dots 1.1$$

Donde:

Q: cantidad de luz expresada en [lm · s]

$$1 \text{ lm} = 1 \text{ cd} \cdot 1 \text{ sr} \dots \dots \dots 1.2$$

El lumen se caracteriza por una frecuencia de valor 540×10^{12} [Hz] y por un flujo de energía radiante de $1/683$ [W]. Un watt de energía radiante de longitud de onda de 555 [nm], equivale a 683 [lm] aproximadamente.

En la Figura 1.2 se muestra una fuente luminosa F cuyo flujo luminoso es emitido en todas direcciones.

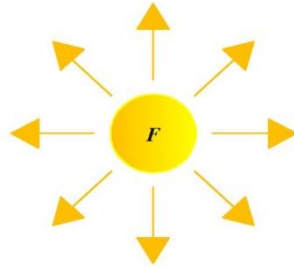


Figura 1.2 Flujo luminoso emitido en todas direcciones.

Intensidad Luminosa.

Se define como el flujo emitido en una sola dirección por unidad de ángulo sólido en esa dirección, esta magnitud solo puede existir si está referida en una sola dirección. Se define por la letra (I) y su unidad de medida es la Candela (cd).

$$I = \frac{\Phi}{\omega} [cd] \dots \dots \dots 1.3$$

La candela se define como la razón entre un lumen y un estereorradián, esto es:

$$1cd = \frac{1 lm}{1 sr} \dots \dots \dots 1.4$$

Según el S.I., también se define candela como la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} [Hz] y cuya intensidad energética en dicha dirección es $1/683$ [W] por estereorradián.

En la Figura 1.3 se muestra una fuente de luz, emitiendo intensidad luminosa

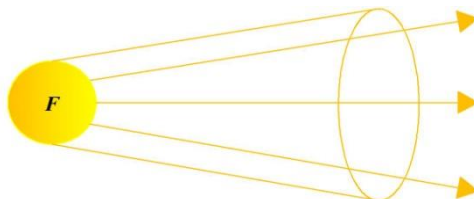


Figura 1.3 Sentido gráfico de la intensidad luminosa

Luminancia

La luminancia es de gran importancia debido a que es la magnitud que recibe el ojo del ser humano y se define como:

La intensidad luminosa por unidad de superficie aparente, procedente de una fuente de luz primaria o secundaria.

La luminancia también se conoce como el brillo, se representa por la letra (**L**) y se mide en candelas por metro cuadrado, el cual se ha aceptado el **nit** como su unidad de medida.

Cabe destacar que se denomina superficie aparente a la proyección del plano que se observa obteniendo un ángulo β que se forma con una línea perpendicular a la dirección de la mirada y la horizontal del plano, el valor de la superficie aparente será igual al coseno del ángulo multiplicado por la superficie real, esto es:

$$L = \frac{I}{S'} = \frac{I}{S \cos \beta} \left[\frac{cd}{m^2} \right] \dots \dots \dots 1.5$$

Donde: S' es superficie aparente y S es superficie real

En la figura 1.4 se representa la Luminancia, así como obtener el ángulo β

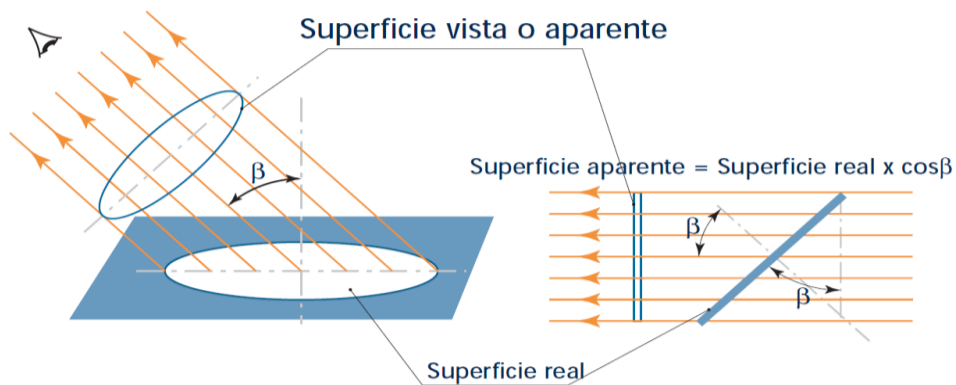


Figura 1.4 Luminancia de una superficie
 Imagen obtenida del “Manual de Luminotecnia 2002” de INDALUX, Capitulo 5

Cantidad De Luz

Se define como el producto del flujo luminoso por el tiempo de utilización, se representa con la letra (Q) cuya unidad de medida es el lumen por segundo (lm s)

Rendimiento Luminoso

Es conocido también como eficacia luminosa y nos ayudará a definir su rentabilidad ya que relaciona la luz producida con la energía eléctrica que se requiere para producirla, es decir, la relación entre el flujo luminoso y la energía eléctrica consumida para poder producir ese flujo.

$$\eta = \frac{\Phi}{W} \left[\frac{lm}{W} \right] \dots \dots \dots 1.6$$

Donde: η se usa para denotar la eficiencia de un sistema

Φ Es el flujo luminoso

W Potencia eléctrica

Iluminancia.

Sin duda la magnitud más importante del objeto o medio a iluminar es el nivel de iluminación ó iluminancia, el cual se define como *la cantidad de flujo luminoso incidente por unidad de superficie del objeto iluminado*. Se denomina por la letra (E) y la unidad de medida es el lux (lx).

Se define como iluminancia de un punto de una superficie, a la cantidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie infinitamente pequeña que contiene a dicho punto

$$E = \frac{\Phi}{S} [lx] \dots \dots \dots 1.7$$

Un lux se define como “un lumen en cada metro cuadrado”

$$1 \text{ lx} = \frac{1 \text{ lm}}{1 \text{ m}^2} \dots \dots \dots 1.8$$

Cabe destacar que la iluminancia depende de la distancia que se tenga entre el la fuente de luz y el objeto iluminado, para su mejor comprensión, se presentaran unas leyes con las cuales se puede calcular.

a) Ley De La Inversa Del Cuadrado De La Distancia.

Esta ley relaciona la intensidad luminosa (I) y la distancia a la fuente, la cual se puede enunciar como sigue:

“el nivel de iluminación de una superficie iluminada perpendicularmente, es directamente proporcional a la intensidad luminosa en esa misma dirección, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia”.

Esto es:

$$E = \frac{I}{d^2} [lx] \dots \dots \dots 1.9$$

En la Figura 1.5 se muestra como la distancia que va de la fuente de luz es perpendicular a la superficie a iluminar.

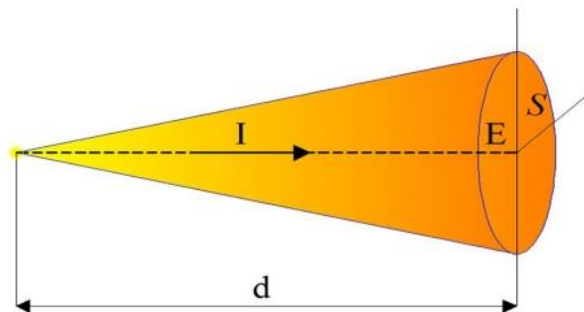


Figura 1.5 Relación entre la intensidad luminosa y la distancia hacia la superficie a iluminar

Esta ley solo es válida si el rayo de luz incidente es perpendicular con el objeto a iluminar

b) Ley Del Coseno

Como ya vimos, La Ley de la Inversa del Cuadrado de la Distancia solo es válida cuando los rayos de luz inciden perpendicularmente al objeto a iluminar, pero en muchos casos no es así y los rayos de luz inciden con un cierto ángulo de inclinación, para estos casos se tiene la Ley del Coseno, esto es:

$$E_H = \frac{I}{d^2} \cos \alpha \dots \dots \dots 1.10$$

Con esta ley se obtiene la iluminación Horizontal, pero también se puede obtener la iluminación vertical, con la siguiente fórmula.

$$E_V = \frac{I}{d^2} \text{sen } \alpha \dots \dots \dots 1.11$$

En la Figura 1.6 muestra como el ángulo “α” se forma con el plano a iluminar y un plano normal a los rayos de luz.

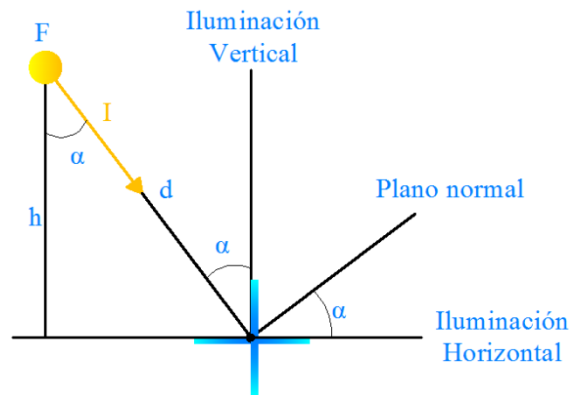


Figura 1.6 Iluminación horizontal y vertical

c) Ley del Cubo del Coseno

Esta ley es una extensión de la Ley del Coseno, debido a que en lugar de trabajar con la distancia “d”, se trabaja con la altura entre la fuente luminosa y el plano a iluminar, en la Figura 1.7 se muestra una fuente luminosa y su altura con el plano a iluminar.

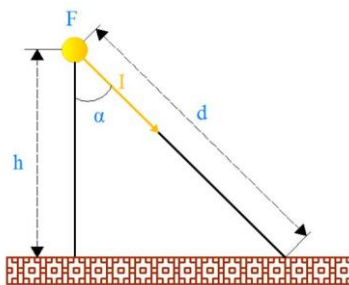


Figura 1.7

$$h = d \cos \alpha \dots \dots \dots a$$

$$d = \frac{h}{\cos \alpha} \dots \dots \dots a'$$

Sustituyendo a' en la ecuación 10 tenemos que:

$$E_H = \frac{I}{h^2} \cos^3 \alpha \dots \dots \dots 1.12$$

Para calcular la iluminación vertical, se hace el mismo procedimiento, por lo tanto al sustituir a' en la ecuación 11 se tiene que:

$$E_v = \frac{I}{h^2} \cos^2 \alpha \operatorname{sen} \alpha \dots \dots \dots 1.13$$

1.2. FOTOMETRÍA

El objetivo de la fotometría es la evaluación de la energía radiante que es visible para el ser humano; para ello se requiere medir las diferentes magnitudes fotométricas que se definieron anteriormente mediante 2 formas diferentes:

Mediante un método subjetivo que consiste en utilizar al ojo humano como elemento de medición con el cual somos capaces de detectar cambios de magnitud fotométrica al cuál le atribuimos diferentes valores en nuestra observación y que además no podemos cuantificar.

Mediante el método físico, por el contrario, es capaz de cuantificar los cambios de magnitud fotométrica mediante instrumentos de medición, dependiendo su exactitud de la precisión de los aparatos de medida.

Medida Del Flujo Luminoso.

Se realiza en laboratorio, mediante una esfera (Esfera de Ulbricht), cuenta con un fotorreceptor el cual esta ajustado según la curva de sensibilidad del ojo a las radiaciones monocromáticas, el aparato esta calibrado con una lámpara patrón cuyo flujo luminoso es conocido. En la Figura 1.8 se muestra una Esfera de Ulbricht



Figura 1.8 Esfera de Ulbricht

Medida de la Iluminancia

La medida del nivel de Iluminación se realiza por medio de un dispositivo especial denominado luxómetro, que consiste en una célula fotoeléctrica que, al incidir la luz sobre su superficie, genera una débil corriente eléctrica que aumenta en función de la luz incidente. Dicha corriente se mide con un miliamperímetro, de forma analógica o digital, calibrado directamente en lux. En la Figura 1.9 se muestra como es en esencia un luxómetro.



Figura 1.9 Luxómetro

Medida De La Luminancia

Se mide mediante un aparato llamado **luminancímetro**, es prácticamente como una cámara fotográfica la cual se muestra en la Figura 1.10, la cual en lugar de tener película fotográfica, tiene un receptor fotoeléctrico, y un instrumento de medida calibrado para dar resultados en **cd/m² (nit)**.



Figura 1.10 Luminancímetro

1.3. GRÁFICOS Y DIAGRAMAS DE ILUMINACIÓN

Todas las magnitudes luminosas involucradas a las fuentes de luz artificial, como es el caso de las lámparas (fluorescentes, incandescentes, etc.) se representan mediante gráficas, las cuales muestran las características de las fuentes de luz determinadas por cada fabricante.

Las gráficas o diagramas nos muestran como está distribuido el flujo luminoso, sin embargo, no siempre se tendrá la distribución que se muestra por la lámpara ya que este puede ser alterado por luminarias.

Diagrama Polar o Curvas de Distribución Luminosa

La distribución luminosa lo define el conjunto de la intensidad luminosa en todas sus direcciones. Las lámparas que se utilizan actualmente se ven afectadas en su intensidad de radiación por el propio diseño de la lámpara, presentando diferentes valores en todas las direcciones.

La distribución luminosa la podemos representar por diagramas polares que se pueden construir con la ayuda de un *Goniófotómetro*, aparato que puede determinar la intensidad luminosa en todas y cada una de las direcciones del espacio con relación a un eje vertical. Si representamos por medio de vectores (I) la intensidad luminosa de una fuente de luz en todas las direcciones del espacio, obtendremos un volumen que representa el valor del flujo total emitido por la fuente.

En la Figura 1.11 se muestra si se traza un plano por el eje de simetría de la fuente luminosa, obtenemos una sección limitada por una curva que se denomina curva fotométrica o curva de distribución luminosa.

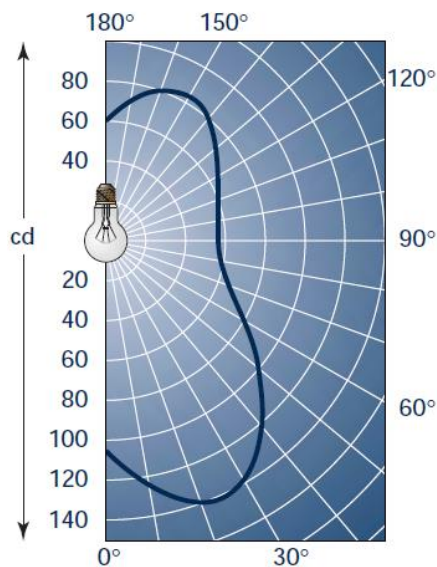


Figura 1.11 Diagrama Polar de una fuente de luz
Imagen obtenida del “Manual de Luminotecnia 2002” de INDALUX, Capítulo 5

Mediante la curva fotométrica de una fuente de luz se puede determinar con exactitud la intensidad luminosa en cualquier dirección, dato necesario para los algunos cálculos de iluminación se presentan en el capítulo 2

Para casos prácticos la intensidad luminosa se representa mediante un sistema de tres coordenadas cilíndricas (I, C, γ), la cual se muestra en la Figura 1.12. La primera de ellas, I , representa el valor numérico de la intensidad luminosa en candelas e indica la longitud del vector, mientras las otras señalan la dirección. El ángulo C nos muestra el giro con respecto a la superficie a iluminar y el ángulo γ nos indica la inclinación con respecto a la vertical de la superficie.

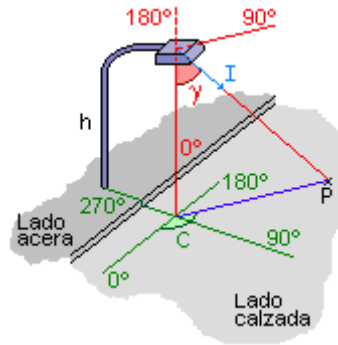


Figura 1.12 Uso de las coordenadas cilíndricas (I, C, γ)

Diagramas De Curvas Isocandelas

Es otra forma de representar la distribución de flujo luminoso, estos diagramas se utilizan en proyectores para alumbrado por proyección y proyectores para alumbrado público.

Consiste en imaginar la luminaria situada en el centro de una esfera y en la superficie exterior se unen los puntos de igual intensidad luminosa mediante una línea, a estas líneas se les conoce como “curvas isocandelas” en la Figura 1.13 se muestra un ejemplo de un diagrama de curvas isocandelas.

Los valores de estas curvas están representados en porcentaje de la intensidad luminosa máxima (100%) o también en valores absolutos de intensidad luminosa. Se utilizan los ángulos C y γ utilizados en diagramas polares.

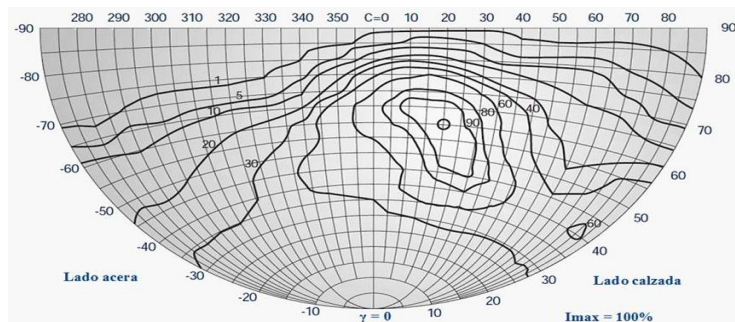


Figura 1.13

Imagen obtenida del “Manual de Luminotecnia 2002” de INDALUX, Capítulo 5

Curvas Isolux

Las curvas vistas en los apartados anteriores (Diagramas polares e isocandelas) se obtienen a partir de características de la fuente luminosa (flujo o intensidad luminosa) y dan información sobre la forma y magnitud de la emisión luminosa de esta.

En muchos casos de los proyectos de alumbrado se requiere conocer las iluminancias sobre las superficies de la calzada y la distribución total de estas iluminancias.

Con el fin de poder determinar estos datos para una instalación, existen las hojas fotométricas las cuales contienen curvas relativas isolux (Figura 1.14) sobre un plano iluminado, la cual varía de acuerdo a la altura que se desee colocar la luminaria con respecto al nivel de la calzada

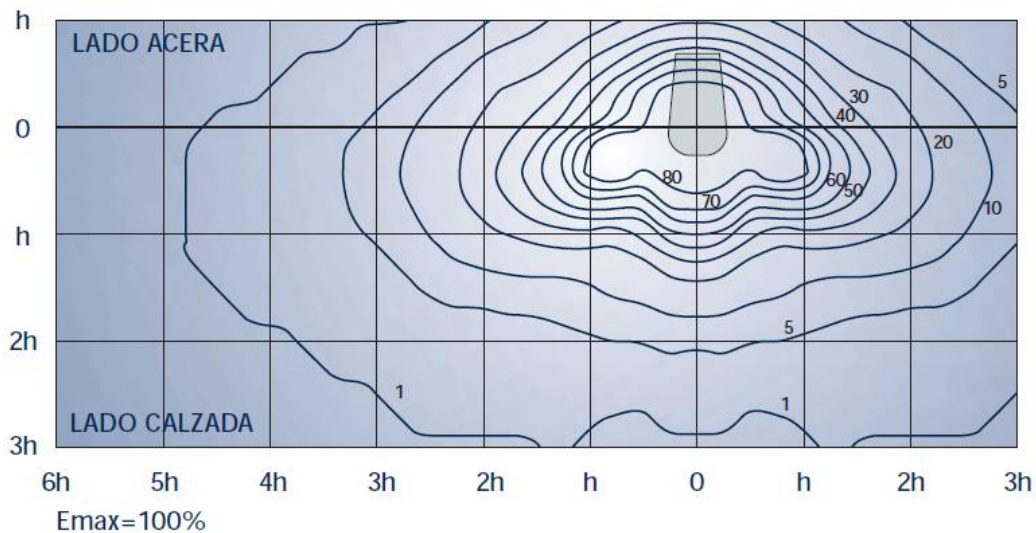


Figura 1.14 Diagrama de Curvas Isolux

Imagen obtenida del “Manual de Luminotecnia 2002” de INDALUX, Capítulo 5

Los valores de cada línea isolux (curva de nivel) se dan en porcentajes de E_{max} ; la más alta alcanza el 100% que correspondería a 0h, 0 metros de altura de montaje; esto significa que la cuadrícula sobre la cual están dibujadas las líneas isolux está dimensionada en términos de la altura de montaje h de la luminaria.

1.4. CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DE INTERIORES

En gran parte de los recintos, es necesario iluminarlos con luz artificial, debido a que la luz natural es insuficiente, sobre todo cuando es de noche, por esta razón se han diseñado métodos de iluminación de interiores para obtener una iluminación eficiente y cómoda para el ser humano.

Concepto de alumbrado de interiores

La iluminación es un campo de aplicación de la electricidad, la luz eléctrica es la más cómoda, limpia, segura e higiénica de los otros tipos de luz artificial; sin embargo, requiere de una correcta utilización de forma eficiente y económica, y tomando en consideración que las fuentes primarias de producción de energía eléctrica que alimentan a las instalaciones y sistemas de alumbrado, están constituidas por alimentación de energéticos primarios que constituyen de fuentes no renovables.

El problema del alumbrado o de la iluminación interior o exterior, es obtener una buena iluminación con un menor consumo de energía eléctrica. La determinación de los niveles de iluminación adecuados para una instalación no es un trabajo sencillo, ya que hay que tomar en cuenta que los valores de los niveles recomendados para cada actividad y entorno son producto de evaluaciones subjetivas de los usuarios.

Color

El color de luz es el color entregado por una lámpara, El color de luz se puede indicar, mediante las coordenadas x e y, en la Figura 1.15 se muestra el diagrama de cromaticidad creado por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE) en 1931.

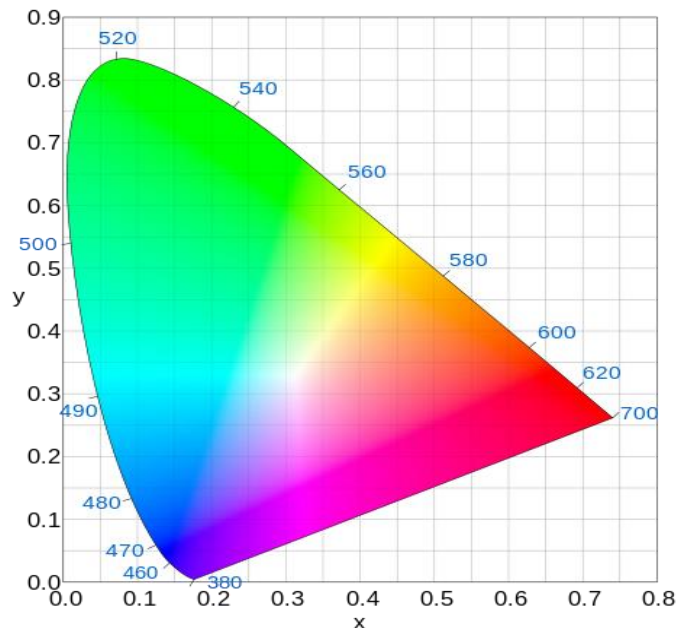


Figura 1.15 Diagrama de cromaticidad
Imagen obtenida del “Catálogo de Havells Sylvania 2012”

Temperatura de Color

Para el caso de color de luz blanca se representa por la temperatura de color, la cual nos indica que tan cálida o fría es la luz emitida. La temperatura de color de una fuente de luz se define comparando su color con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. Por este motivo esta temperatura de color generalmente se expresa en Kelvin, a pesar de no expresar una medida de temperatura, en la Tabla I.1 se muestran los valores de temperatura de color y su apariencia de color.

Temperatura de Color	Kelvin	Efectos y Ambientes Asociados	Aplicaciones Recomendadas
Blanco Incandescente	2700K	Amistoso, íntimo, relajante, personal	Restaurantes, hoteles, cafés
Blanco Cálido	3000K	Amistoso, invitante, exclusivo	Recepciones, salones, boutiques
Blanco Neutro	3500K-4000K	Fresco, limpio, eficiente, productivo	Oficinas, salas de conferencia, escuelas, negocios, varios
Blanco Frío	5000K	Impersonal, dinámico, activo, movido	Escuelas, universidades, hospitales, consultorios, restaurantes de comidas rápidas, negocios abiertos las 24 horas
Blanco Luz de día	6500K		

Tabla I.1 Temperatura de color y su apariencia
Valores obtenidos del “Philips Lighting México
Catálogo General de Lámparas
2010 / 2011”

Índice De Rendimiento De Color. (CRI *Color Rendering Index*)

Es la calidad de la reproducción de los colores, mientras más alto sea este valor, mejor será la reproducción de los colores. Cabe destacar que éste índice lo proporcionan los fabricantes de lámparas.

Lámparas y luminarias

Las lámparas empleadas en iluminación de interiores abarcan casi todos los tipos existentes en el mercado (incandescentes, halógenas, fluorescentes, etc.). Las lámparas escogidas, por lo tanto, serán aquellas cuyas características (fotométricas, cromáticas, consumo energético, economía de instalación y mantenimiento, etc.) mejor se adapten a las necesidades y características de cada instalación (nivel de iluminación, dimensiones del local, ámbito de uso, potencia de la instalación). En la Tabla I.2 se muestran algunos tipos de lámparas y sus características.

Lámpara	Eficacia (lm/w)	Vida útil (hrs)	CRI	Temp. De color (K)	Aplicación
Incandescente	10 a 17	1,000	98 a 100	2,700 a 2,800	Int/Ext
Halógena	12 a 22	2,000 a 4,000	98 a 100	2,900 a 3,200	Int/Ext
Tubo Fluorescente	30 a 110	7,000 a 24,000	50 a 90	2,700 a 6,500	Int/Ext
Fluorescente compacta	50 a 70	10,000	65 a 80	2,700 a 6,500	Int/Ext
Sodio de baja presión	60 a 150	12,000 a 18,000	<44	1,800	Ext
Inducción	48 a 80	10,000 a 100,000	80	2,700 a 4,000	Ext
Mercurio de alta presión	50	9,000 a 15,000	70	3,700	Int/Ext
De halogenuro metálico	70 a 115	5,000 a 20,000	75 a 90	3,200 a 7,000	Ext
Sodio de alta presión	50 a 140	16,000 a 24,000	25	2,100	Ext
Led	20 a 80	50,000 a 100,000	<70	2,500 a 8,000	Int/Ext

Tabla I.2 Tipos de lámparas y sus características

(Obtenida de “Manual de Iluminación Eficiente” Eficiencia Energética, Uruguay Eficiente)

La elección de las **luminarias** está condicionada por la lámpara utilizada y el entorno de trabajo de esta. Hay muchos tipos de luminarias y sería difícil hacer una clasificación exhaustiva. El rendimiento luminoso total es una medida de la eficiencia energética de la luminaria; sin embargo no brinda mucha información acerca de cómo es la distribución de la luz en el espacio. Cuando queremos aplicar estrategias de ahorro de energía basadas en reemplazo de lámparas, se debe hacer un análisis el efecto que tendrá la modificación en el rendimiento de la luminaria.

La Comisión Internacional de Iluminación (CIE) clasifica las luminarias de acuerdo con el porcentaje de flujo emitido, en la Tabla I.3 se muestran las clasificaciones de luminarias y sus características.

Tipo de luminaria	Características
<p style="text-align: center;">Directa</p> 	<p>Cuentan con alta eficiencia energética. Posibilita buena uniformidad y balance de claridades. El cielorraso o la cavidad del techo pueden resultar poco iluminados.</p>
<p style="text-align: center;">Semi-directa</p> 	<p>Son similares a las de tipo <i>Directa</i> pero con menor eficiencia energética. La luz reflejada suaviza sombras y mejora la claridad. No deben instalarse demasiada cerca del cielorraso para evitar altos niveles de luminancia.</p>
<p style="text-align: center;">General-difusa</p> 	<p>Combina entre los tipos <i>Directa</i> y <i>Semi-directa</i>, pero con menor eficiencia energética. Produce buenas relaciones de claridad y suavizado de sombras. Requiere altas reflectancias en techo y paredes.</p>
<p style="text-align: center;">Directa-indirecta</p> 	<p>Es un caso especial de la <i>General-difusa</i> pero con una mayor eficiencia energética. Emiten poco flujo en ángulos próximos a la horizontal, lo cual reduce las luminancias en la zona de deslumbramiento directo.</p>
<p style="text-align: center;">Semi-indirecta</p> 	<p>Similares a las tipo <i>Semi-directa</i> pero con menor eficiencia energética. Las superficies del local deber tener alta reflectancia.</p>
<p style="text-align: center;">Indirecta</p> 	<p>Elimina las sombras y el deslumbramiento directo y reflejado, pero tiene baja eficiencia energética, requiere altas reflectancias en techo y paredes.</p>

Tabla I.3 Tipos de luminarias y sus características

Tabla obtenida de “Diseño de la iluminación de interiores” Ing. Mario Raitelli de la Universidad Nacional de Tucumán, Capítulo 8, a referencia de la CIE

Métodos De Alumbrado.

Existen tres métodos de alumbrado, los cuales son:

- Alumbrado general: Se utiliza comúnmente en oficinas, fábricas, aulas de enseñanza, etc., debido a que su distribución es uniforme para toda el área a iluminar.
- Alumbrado general localizado: A diferencia del alumbrado general, este no presenta una distribución uniforme debido a que solo se concentra en los centros de trabajo.
- Alumbrado localizado: Este se utiliza en áreas de trabajo donde necesitamos una iluminación superior a la general, por ejemplo lámparas de escritorio.

Niveles de Iluminación recomendado

Una iluminación inadecuada en el trabajo puede originar fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza, estrés y accidentes. El trabajo con poca luz daña la vista. También cambios bruscos de luz puede ser un peligro, pues ciegan temporalmente, mientras el ojo se adapta a la nueva iluminación. El grado de seguridad con el que se ejecuta el trabajo depende de la capacidad visual y éste depende, a su vez, de la cantidad y calidad de la iluminación. Un ambiente bien iluminado no es solamente aquel que tiene suficiente cantidad de luz.

Para conseguir un buen nivel de confort visual se debe conseguir un equilibrio entre la cantidad, calidad y la estabilidad de la luz, de tal manera que consiga una ausencia de reflejos y de parpadeo, uniformidad en la iluminación, ausencia de excesivos contrastes, etc. Todo ello, en función tanto de las exigencias visuales del trabajo como de las características personales de cada persona

Los niveles de iluminación recomendados para un local dependen de las actividades que se vayan a realizar en él. En general podemos distinguir entre tareas con requerimientos luminosos mínimos, normales o exigentes.

En la tabla I.4 se muestran los niveles de iluminación adecuados a cada tipo de local.

Tarea visual del puesto de trabajo	Área de trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Exteriores generales: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
En interiores	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas.	100
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y pailería.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas, acabado con pulidos finos.	Proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulidos finos.	1000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Proceso de gran exactitud. Ejecución de tareas visuales: <ul style="list-style-type: none"> • De bajo contraste y tamaño muy pequeño por periodos prolongados. • Exactas y muy prolongadas. • Muy especiales de extremadamente bajo contraste y pequeño tamaño. 	2000

Tabla I.4 Niveles de iluminación mínimos

Tabla obtenida de la Norma Oficial Mexicana NOM – 025 – STPS – 2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Estos valores de niveles de iluminación proporcionados por la norma se emplearán en el Capítulo 2 “Caso base”, en el cual se compararán los niveles de iluminación actuales del edificio de acuerdo a cada tipo de local.

1.5. MÉTODO DE CAVIDAD ZONAL, MÉTODO DE LUMEN Y MÉTODO DE PUNTO POR PUNTO².

Método de Cavidad Zonal

Este método fue desarrollado por la Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) y su función es determinar niveles de iluminación promedio para interiores, este método es relativamente simple y flexible. Sus resultados son más semejantes a un caso real, por otra parte puede aplicarse a cualquier tipo de sistema de iluminación para locales regulares ya sea rectangular o cuadrado, o de formas especiales.

Cálculo De Iluminación.

Para comenzar a realizar los cálculos, se debe tomar en cuenta la determinación del nivel de iluminación dado en luxes utilizando la fórmula antes vista:

$$E_m = \frac{\Phi}{Area} \left[\frac{lm}{m^2} \right] \dots \dots \dots 1.14$$

A esta ecuación se le agregaran 4 parámetros que afectan al sistema de iluminación, los cuales son:

- a) Coeficiente de Utilización (CU)
- b) Depreciación de Lúmenes por Lámpara (DLL)
- c) Depreciación por Polvo en el Luminario (DPL)
- d) Factor de balastro (FB)

Coeficiente De Utilización.

Es la relación entre la luz entregada por la lámpara y la luz que llega al plano de trabajo, por lo tanto la formula 7 queda se la siguiente manera:

$$E_m = \frac{\Phi \cdot CU}{Area} \left[\frac{lm}{m^2} \right] \dots \dots \dots 1.15$$

Factor De Pérdida De Luz (FPL)

En este parámetro se involucran los otros tres parámetros: DLL (proporcionado por el fabricante), DPL (se determina mediante el empleo de tablas o gráficas) y FB (Lo proporciona el fabricante).

$$FPL = DLL \cdot DPL \cdot FB \dots \dots \dots b$$

Sustituyendo “b” en la ecuación 2, se tiene que:

$$E_m = \frac{\Phi \cdot CU \cdot FPL}{Area} \left[\frac{lm}{m^2} \right] \dots \dots \dots 1.16$$

² Las Fórmulas escritas en esta sección (1.5 Método de Cavidad Zonal) fueron obtenidas de: Apuntes de cavidad zonal. Ingenieros Carlos García y Alex Ramirez, Genertek SA de CV.

Como la iluminación media (E_m) está definida por el tipo de local a iluminar, se necesita calcular la cantidad de lúmenes totales que se van a necesitar, entonces la ecuación 4 se modifica de la siguiente manera:

$$\Phi_{Totales} = \frac{E_m \cdot Area}{CU \cdot FPL} [lm] \dots \dots \dots 1.17$$

Por lo general en los luminarios hay dos o más lámparas, por lo que se debe calcular los lúmenes por luminario de la siguiente manera:

$$\Phi_{Luminario} = (\# \text{ de lámparas})(\Phi_{Lámpara}) \dots \dots \dots 1.18$$

Con los lúmenes totales necesarios y los lúmenes proporcionados por cada luminario se puede calcular el número total de luminarios necesarios para tener los luxes que se requieren, por lo tanto:

$$N = \frac{\Phi_{Totales}}{\Phi_{Luminario}} \dots \dots \dots 1.19$$

Donde N: Número de luminarios.

Si se sustituye 1.17 y 1.18 en 1.19, se tiene que:

$$N = \frac{E_m \cdot Area}{CU \cdot FPL \cdot \# \text{ de lámparas} \cdot \Phi_{Lámpara}} \dots \dots \dots 1.20$$

Coeficiente De Utilización.

Se tienen tres pasos básicos para obtener el CU, los cuales son:

- Determinar las relaciones de cavidad del techo, local y piso.
- Determinar las reflectancias efectivas del techo y piso a partir de las relaciones de cavidad y reflectancias actuales.
- Extraer el coeficiente de utilización de tablas proporcionadas por los fabricantes, a partir de la relación de cavidad del local y las reflectancias efectivas.

Determinación De Las Relaciones De Cavidad.

Se dice que existen tres cavidades, las cuales están limitadas verticalmente por las paredes, las cuales son:

- a) Cavidad del techo: es la distancia entre el techo y el plano de la cara inferior de la luminaria:
- b) Cavidad del local: es la distancia entre la luminaria y el plano de trabajo.
- c) Cavidad del piso: es la distancia entre el plano de trabajo y el piso.

En la Figura 1.16 se muestra un local con sus respectivas cavidades y sus alturas de cavidad.

Nota: cuando la luminaria es empotrada y cuando el plano de trabajo es al nivel del piso, únicamente existe cavidad del local.

Para determinar la **Relación de Cavidad del Local** o también llamado **índice del local**, se utiliza la siguiente fórmula:

$$RCL = \frac{5 \cdot HCL(L + A)}{L \cdot A} \dots \dots 1.21$$

Donde:

HCL: Altura de la cavidad del local

A: ancho del local

L: largo del local

Con esta relación se puede obtener también la Relación de Cavidad del Techo (RCT) y la Relación de Cavidad del Piso (RCP)

$$RCT = RCL \frac{HCT}{HCL} \dots \dots 1.22$$

$$RCP = RCL \frac{HCP}{HCL} \dots \dots 1.23$$

Donde:

HCT: Altura de la cavidad del techo

HCP: Altura de la cavidad del piso

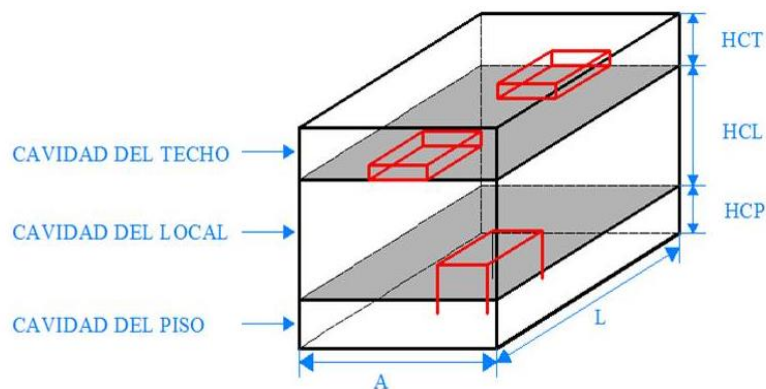


Figura 1.16 Cavidades y alturas de cavidad de un local

Reflectancia Efectiva De Las Cavidades

Para obtener las reflectancias efectivas, se necesitan las reflectancias reales más próximas del techo, paredes y piso

En la tabla I.5 se muestran unos porcentajes de reflexión según el color del acabado del techo o pared.

Colores	Absorción %	Reflexión %
Blanco	15 – 20	80 – 85
Marfil	20 – 30	70 – 80
Crema	30 – 35	65 – 70
Amarillo pálido	35 – 40	60 – 65
Amarillo	40	60
Rosa	40	60
Verde claro	40	60
Gris claro	40 – 45	55 – 60
Gris	50 – 65	35 – 50
Anaranjado	55	45
Rojo pálido	60 – 65	35 – 40
Rojo ladrillo	65 – 70	30 – 35
Verde oscuro	70 – 80	20 – 30
Azul oscuro	80 – 85	15 – 20
Caoba	88 – 92	8 – 12
Negro	95 – 98	2 – 15

Tabla I.5 Porcentaje de reflectancia de algunos colores en acabados de techo y paredes

Tabla obtenida del “Manual del electricista” Viakon Conductores Monterrey, pp. 141

Una vez que tenemos la reflectancia del techo, paredes y piso, se utiliza Tabla I.6 haciendo coincidir las reflectancias del techo o piso con la reflectancia de la pared interceptando con la relación de cavidad del techo o piso según sea el caso. La reflectancia en pared es constante.

Reflectancia base (techo o piso)																																																			
%																																																			
90									80									70									60									50															
Reflectancia en pared %																																																			
90 80 70 60 50 40 30 20 10 0									90 80 70 60 50 40 30 20 10 0									90 80 70 60 50 40 30 20 10 0									90 80 70 60 50 40 30 20 10 0									90 80 70 60 50 40 30 20 10 0															
Relacion de cavidad																																																			
0.2	89	88	88	87	86	85	85	84	84	82	79	78	78	77	77	76	76	75	74	72	70	69	68	68	67	67	66	66	65	64	60	59	59	59	58	57	56	56	55	53	50	50	49	49	48	48	47	46	46	44	
0.4	88	87	86	85	84	83	81	80	79	76	79	77	76	75	74	73	72	71	70	68	69	68	67	66	65	64	63	62	61	58	60	59	59	58	57	55	54	53	52	50	50	49	48	48	47	46	45	44	42		
0.6	87	86	84	82	80	79	77	76	74	73	78	76	75	73	71	70	68	66	65	63	69	67	65	64	63	61	59	58	57	54	60	58	57	56	55	53	51	51	50	46	50	48	47	46	45	44	43	42	41	38	
0.8	87	85	82	80	77	75	73	71	69	67	78	75	73	71	69	67	65	63	61	57	68	66	64	62	60	58	56	55	53	50	59	57	56	55	54	51	48	47	46	43	50	48	47	45	44	42	40	39	38	36	
1.0	86	83	80	77	75	72	69	66	64	62	77	74	72	69	67	65	62	60	57	55	68	65	62	60	58	55	53	52	50	47	59	57	55	53	51	48	45	44	43	41	50	48	46	44	43	41	38	37	36	34	
1.2	85	82	78	75	72	69	66	63	60	57	76	73	70	67	64	61	58	55	53	51	67	64	61	59	57	54	50	48	46	44	59	56	54	51	49	46	44	42	40	38	50	47	45	43	41	39	36	35	34	29	
1.4	85	80	77	73	69	65	62	59	57	52	76	72	68	65	62	59	55	53	50	48	67	63	60	58	55	51	47	45	44	41	59	56	53	49	47	44	41	39	38	36	50	47	45	42	40	38	35	34	35	27	
1.6	84	79	75	71	67	63	59	56	53	50	75	71	67	63	60	57	53	50	47	44	67	62	59	56	53	47	45	43	41	38	59	55	52	48	45	42	39	37	35	33	31	50	47	44	41	39	36	33	32	30	26
1.8	83	78	73	69	64	60	56	53	50	48	75	70	66	62	58	54	50	47	44	41	66	61	58	54	51	46	42	40	38	35	58	55	51	47	44	40	37	35	33	31	50	46	43	40	38	35	31	30	28	25	
2.0	83	77	72	67	62	56	53	50	47	43	74	69	64	60	56	52	48	45	41	38	66	60	56	52	49	45	40	38	36	33	58	54	50	46	43	39	35	33	31	29	50	46	43	40	37	34	30	28	26	24	
2.2	82	76	70	65	59	54	50	47	44	40	74	68	63	58	54	49	45	42	38	35	66	60	55	51	48	43	38	36	34	32	58	53	49	45	42	37	34	31	29	28	50	46	42	38	36	33	29	27	24	22	
2.4	82	75	69	64	58	53	48	45	41	37	73	67	61	56	52	47	43	40	36	33	65	60	54	50	46	41	37	35	32	30	58	53	48	44	41	36	32	30	27	26	50	46	42	37	35	31	27	25	23	21	
2.6	81	74	67	62	56	51	46	42	38	35	73	66	60	55	50	45	41	38	34	31	65	59	54	49	45	40	35	33	30	28	58	53	48	43	39	35	31	28	26	24	50	46	41	37	34	30	26	23	21	20	
2.8	81	73	66	60	54	49	44	40	36	34	73	65	59	53	48	43	39	36	32	29	65	59	53	48	43	38	33	30	28	26	58	53	47	43	38	34	29	27	24	22	50	46	41	36	33	29	25	22	20	19	
3.0	80	72	64	58	52	47	42	38	34	30	72	65	58	52	47	42	37	34	30	27	64	58	52	47	42	37	32	29	27	24	57	52	46	42	37	32	28	25	23	20	50	45	40	36	32	28	24	21	19	17	
3.2	79	71	63	56	50	45	40	36	32	28	72	65	57	51	45	40	35	33	28	25	64	58	51	46	40	36	31	28	25	23	57	51	45	41	36	31	27	23	22	18	50	44	39	35	31	27	23	20	18	16	
3.4	79	70	62	54	48	43	38	34	30	27	71	64	56	49	44	39	34	32	27	24	64	57	50	45	39	35	29	27	24	22	57	51	45	40	35	30	26	23	20	17	50	44	39	35	30	26	22	19	17	15	
3.6	78	69	61	53	47	42	36	32	28	25	71	63	54	48	43	38	32	30	25	23	63	56	49	44	38	33	28	25	22	20	57	50	44	39	34	29	25	22	19	16	50	44	39	34	29	25	21	18	16	14	
3.8	78	69	60	51	45	40	35	31	27	23	70	62	53	47	41	36	31	28	24	22	63	56	49	43	37	32	27	24	21	19	57	50	43	38	33	29	24	21	19	15	50	44	38	34	29	25	21	17	15	13	
4.0	77	69	58	51	44	39	33	29	25	22	70	61	53	46	40	35	30	26	22	20	63	55	48	42	36	31	26	23	20	17	57	49	42	37	32	28	23	20	18	14	50	44	38	33	28	24	20	17	15	12	
4.2	77	62	57	50	43	37	32	28	24	21	69	60	52	45	39	34	29	25	21	18	62	55	47	41	35	30	25	22	19	16	56	49	42	37	32	27	22	19	17	14	50	43	37	32	28	24	20	17	14	12	
4.4	76	61	56	49	42	36	31	27	23	20	69	60	51	44	38	33	28	24	20	17	62	54	46	40	34	29	24	21	18	15	56	49	42	36	31	27	22	19	16	13	50	43	37	32	27	23	19	16	13	11	
4.6	76	60	55	47	40	35	30	26	22	19	69	59	50	43	37	32	27	23	19	15	62	53	45	39	33	28	24	21	17	14	56	49	41	35	30	26	21	18	16	13	50	43	36	31	26	22	18	15	13	10	
4.8	75	59	54	46	39	34	28	25	21	18	68	58	49	42	36	31	26	22	18	14	62	53	45	38	32	27	23	20	16	13	56	48	41	34	29	25	21	18	15	12	50	43	36	31	26	22	18	15	12	09	
5.0	75	59	53	45	38	33	28	24	20	16	68	58	48	41	35	30	25	21	18	14	61	52	44	36	31	26	22	19	16	12	56	48	40	34	28	24	20	17	14	11	50	42	35	30	25	21	17	14	12	09	
6.0	73	61	49	41	34	29	24	20	16	11	66	55	44	38	31	27	22	19	15	10	60	51	41	35	28	24	19	16	13	09	55	45	37	31	25	21	17	14	11	07	50	42	34	29	23	19	15	13	10	06	
7.0	70	58	45	38	30	27	21	18	14	08	64	53	41	35	28	24	19	16	12	07	58	43	38	32	26	22	17	14	11	06	54	43	35	30	24	20	15	12	09	05	49	41	32	27	21	18	14	11	08	05	
8.0	68	55	42	35	27	23	18	15	12	06	62	50	38	32	25	21	17	14	11	05	57	46	35	29	23	19	15	13	10	05	53	42	33	28	22	18	14	11	08	04	49	40	30	25	19	16	12	10	07	03	
9.0	66	52	38	31	25	21	16	14	11	05	61	49	36	30	23	19	15	13	10	04	56	45	33	27	21	18	14	12	09	04	52	40	31	26	20	16	12	10	07	03	48	39	29	24	18	15	11	09	07	03	
10.0	65	51	36	29	22	19	15	11	09	04	59	46	33	27	21	18	14	11	08	03	55	43	31	25	19	16	12	10	08	03	51	39	29	24	18	15	11	09	07	02	47	37	27	22	17	14	10	08	06	02	

Tabla I.6 Reflectancias efectivas para techo y piso.

Reflectancia base (techo o piso) %	40										30										20										10										0									
	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Reflectancia en pared %	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Relación de cavidad																																																		
0.2	40	40	39	39	39	38	38	37	36	36	31	31	30	30	29	29	29	28	28	27	21	20	20	20	20	19	19	19	17	11	11	11	10	10	10	10	09	09	09	02	02	02	01	01	01	01	00	00	00	
0.4	41	40	39	39	38	37	36	35	34	34	31	31	30	30	29	28	28	27	26	25	22	21	20	20	19	19	18	18	16	12	11	11	11	11	10	10	09	09	08	04	03	03	02	02	02	01	01	00	00	
0.6	41	40	39	38	37	36	34	33	32	31	32	31	30	29	28	27	26	26	25	23	23	21	21	20	19	19	18	18	17	15	13	13	12	11	11	10	10	09	08	08	05	05	04	03	03	02	02	01	01	01
0.8	41	40	38	37	36	35	33	32	31	29	32	31	30	29	28	26	25	25	23	22	24	22	21	20	19	19	18	17	16	14	15	14	13	12	11	10	10	09	08	07	07	06	05	04	04	03	02	02	01	01
1.0	42	40	38	37	35	33	32	31	29	27	33	32	30	29	27	25	24	23	22	20	25	23	22	20	19	18	17	16	15	13	16	14	13	12	11	10	09	08	07	08	07	06	05	04	03	02	02	01	01	
1.2	42	40	38	36	34	32	30	29	27	25	33	32	30	28	27	25	23	22	21	19	25	23	22	20	19	17	17	16	14	12	17	15	14	13	12	11	10	09	07	06	10	08	07	06	05	04	03	02	01	01
1.4	42	39	37	35	33	31	29	27	25	23	34	32	30	28	26	24	22	21	19	18	26	24	22	20	18	17	16	15	13	12	18	16	14	13	12	11	10	09	07	06	11	09	08	07	06	04	03	02	01	01
1.6	42	39	37	35	32	30	27	25	23	22	34	33	29	27	25	23	22	20	18	17	26	24	22	20	18	17	16	15	13	11	19	17	15	14	12	11	09	08	07	06	12	10	09	07	06	05	03	02	01	01
1.8	42	39	36	34	31	29	26	24	22	21	35	33	29	27	25	23	21	19	17	16	27	25	23	20	18	17	15	14	12	10	19	17	15	14	13	11	09	08	06	05	13	11	09	08	07	05	04	03	01	01
2.0	42	39	36	34	31	28	25	23	21	19	35	33	29	26	24	22	20	18	16	14	28	25	23	20	18	16	15	13	11	09	20	18	16	14	13	11	09	08	06	05	14	12	10	09	07	05	04	03	01	01
2.2	42	39	36	33	30	27	24	22	19	18	36	32	29	26	24	22	19	17	15	13	28	25	23	20	18	16	14	12	10	09	21	19	16	14	13	11	09	07	06	05	15	13	11	09	07	06	04	03	01	01
2.4	43	39	35	33	29	27	24	21	18	17	36	32	29	26	24	22	19	16	14	12	29	26	23	20	18	16	14	12	10	08	22	19	17	15	13	11	09	07	06	05	16	13	11	09	08	06	04	03	01	01
2.6	43	39	35	32	29	26	23	20	17	15	36	32	29	25	23	21	18	16	14	12	29	26	23	20	18	16	14	11	09	08	23	20	17	15	13	11	09	07	06	04	17	14	12	10	08	06	05	03	02	02
2.8	43	39	35	32	28	25	22	19	16	14	37	33	29	25	23	21	17	15	13	11	30	27	23	20	18	15	13	11	09	07	23	20	18	16	13	11	09	07	05	03	17	15	13	10	08	07	05	03	02	02
3.0	43	39	35	31	27	24	21	18	16	13	37	33	29	25	22	20	17	15	12	10	30	27	23	20	17	15	13	11	09	07	24	21	18	16	13	11	09	07	05	03	18	16	13	11	09	07	05	03	02	02
3.2	43	39	35	31	27	23	20	17	15	13	37	33	29	25	22	19	16	14	12	10	31	27	23	20	17	15	12	11	09	06	25	21	18	16	13	11	09	07	05	03	19	16	14	11	09	07	05	03	02	02
3.4	43	39	34	30	26	23	20	17	14	12	37	33	29	25	22	19	16	14	11	09	31	27	23	20	17	15	12	10	08	06	26	22	18	16	13	11	09	07	05	03	20	17	14	12	09	07	05	03	02	02
3.6	44	39	34	30	26	22	19	16	14	11	38	33	29	24	21	18	15	13	10	09	32	27	23	20	17	15	12	10	08	05	26	22	19	16	13	11	09	06	04	03	20	17	15	12	10	08	05	04	02	02
3.8	44	38	33	29	25	22	18	16	13	10	38	33	28	24	21	18	15	13	10	08	32	28	23	20	17	15	12	10	07	05	27	23	19	17	14	11	09	06	04	02	21	18	15	12	10	08	05	04	02	02
4.0	44	38	33	29	25	21	18	15	12	10	38	33	28	24	21	18	14	12	09	07	33	28	23	20	17	14	11	09	07	05	27	23	20	17	14	11	09	06	04	02	22	18	15	13	10	08	05	04	02	02
4.2	44	38	33	29	24	21	17	15	12	10	38	33	28	24	20	17	14	12	09	07	33	28	23	20	17	14	11	09	07	04	28	24	20	17	14	11	09	06	04	02	22	19	16	13	10	08	06	04	02	02
4.4	44	38	33	28	24	20	17	14	11	09	39	33	28	24	20	17	14	11	09	06	34	28	24	20	17	14	11	09	07	04	28	24	20	17	14	11	08	06	04	02	23	19	16	13	10	08	06	04	02	02
4.6	44	38	32	28	23	19	16	14	11	08	39	33	28	24	20	17	13	10	08	06	34	29	24	20	17	14	11	09	07	04	29	25	20	17	14	11	08	06	04	02	23	20	17	13	11	08	06	04	02	02
4.8	44	38	32	27	22	19	16	13	10	08	39	33	28	24	20	17	13	10	08	05	35	29	24	20	17	13	10	08	06	04	29	25	20	17	14	11	08	06	04	02	24	20	17	14	11	08	06	04	02	02
5.0	45	38	31	27	22	19	15	13	10	07	39	33	28	24	19	16	13	10	08	05	35	29	24	20	16	13	10	08	06	04	30	25	20	17	14	11	08	06	04	02	25	21	17	14	11	08	06	04	02	02
6.0	44	37	30	25	20	17	13	11	08	05	39	33	27	23	18	15	11	09	06	04	36	30	24	20	16	13	10	08	05	02	31	26	21	18	14	11	08	06	03	01	27	23	18	15	12	09	06	04	02	02
7.0	44	36	29	24	19	16	12	10	07	04	40	33	26	22	17	14	10	08	05	03	36	30	24	20	15	12	03	07	04	02	32	27	21	17	13	11	08	06	03	01	28	24	19	15	12	09	06	04	02	02
8.0	44	35	28	23	18	15	11	09	06	03	40	33	26	21	16	13	09	07	04	02	37	30	23	19	15	12	08	06	03	01	33	27	21	17	13	10	07	05	03	01	30	25	20	15	12	09	06	04	02	02
9.0	44	35	26	21	16	13	10	08	05	02	40	33	25	20	15	12	09	07	04	02	37	29	23	19	14	11	08	06	03	01	34	28	21	17	13	10	07	05	02	01	31	25	20	15	12	09	06	04	02	02
10.0	43	34	25	20	15	12	08	07	05	02	40	32	24	19	14	11	08	06	03	01	37	29	22	18	13	10	07	05	03	01	34	28	21	17	12	10	07	05	02	01	31	25	20	15	12	09	06	04	02	02

Tabla I.6 Reflectancias efectivas de techo y piso

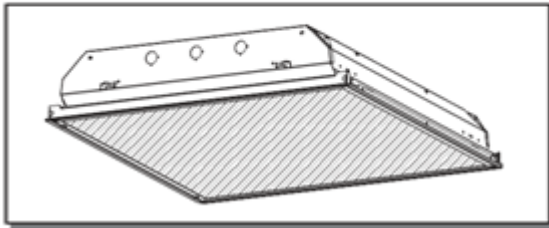
Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America. *"IES Lighting Handbook"* Novena edición. Capítulo 9, Lighting Calculations. Figura 9-27

Extracción Del Coeficiente De Utilización.

Una vez obtenidas las reflectancias efectivas del techo y del piso, se extrae el CU de tablas que son proporcionadas por el fabricante de la luminaria, la Figura 1.17 muestra una luminaria con su tabla para obtener el coeficiente de utilización.



2' x 2' DISEÑO ESTÁTICO



2 or 3 Lamp T8 U1-5/8"
2 Lamp T8U6"
2, 3, or 4 Lamp 17wT8

COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN									
pfc pcc pw RCR	20			70			50		
	80	50	30	70	50	30	50	30	
0	97	97	97	95	95	95	91	91	
1	90	85	82	88	84	81	81	79	
2	82	76	70	81	75	69	71	68	
3	76	68	60	73	66	60	64	58	
4	69	59	54	68	58	53	56	52	
5	64	54	46	63	53	46	52	46	
6	59	48	41	57	47	41	46	40	
7	55	45	38	54	44	36	42	36	
8	52	40	34	50	40	34	39	33	
9	47	38	30	46	36	30	35	29	
10	45	34	28	44	34	28	34	28	

Figura 1.17 Coeficiente de Utilización de Luminaria para empotrar de 2 a 4 lámpara fluorescentes T8.

Datos obtenidos de <http://www.daybrite.com/pdfspece/405.1-SR.pdf>

Donde:

Pfc: reflectancia efectiva del piso

Pcc: reflectancia efectiva del techo

Pw: reflectancia de las paredes

RCR: Relación de Cavidad del Local (RCL)

Cabe destacar que estos valores están referidos al 20% de la reflectancia del piso, en dado caso que no se tuviera esto, se tiene que hacer un ajuste con la Tabla I.7 y se recalcula el CU.

Reflectancia efectiva cavidad del techo pcc (%)	80				70				50			30			10		
	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
Para 10% de reflectancia efectiva de la cavidad del piso (20% : 1,00)																	
Indice del local																	
1	1.092	1.082	1.075	1.068	1.077	1.070	1.064	1.059	1.049	1.044	1.040	1.028	1.026	1.023	1.012	1.010	1.008
2	1.079	1.066	1.055	1.047	1.068	1.057	1.048	1.039	1.041	1.033	1.027	1.026	1.021	1.017	1.013	1.010	1.006
3	1.070	1.054	1.042	1.033	1.061	1.048	1.037	1.028	1.034	1.027	1.020	1.024	1.017	1.012	1.014	1.009	1.005
4	1.062	1.045	1.033	1.024	1.055	1.040	1.029	1.021	1.030	1.022	1.015	1.022	1.015	1.010	1.014	1.009	1.004
5	1.056	1.038	1.026	1.018	1.050	1.034	1.024	1.015	1.027	1.018	1.012	1.020	1.013	1.008	1.014	1.009	1.004
6	1.052	1.033	1.021	1.014	1.047	1.030	1.020	1.012	1.024	1.015	1.009	1.019	1.012	1.006	1.014	1.008	1.003
7	1.047	1.029	1.018	1.011	1.043	1.026	1.017	1.009	1.022	1.013	1.007	1.018	1.010	1.005	1.014	1.008	1.003
8	1.044	1.026	1.015	1.009	1.040	1.024	1.015	1.007	1.020	1.012	1.006	1.017	1.009	1.004	1.013	1.007	1.003
9	1.040	1.024	1.014	1.007	1.037	1.022	1.014	1.006	1.019	1.011	1.005	1.016	1.009	1.004	1.013	1.007	1.002
10	1.037	1.022	1.012	1.006	1.034	1.020	1.012	1.005	1.017	1.010	1.004	1.015	1.009	1.003	1.013	1.007	1.002

Reflectancia efectiva cavidad del techo pcc (%)	80				70				50			30			10		
	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
Para 30% de reflectancia efectiva de la cavidad del piso (20% : 1,00)																	
Indice del local																	
1	0.923	0.929	0.935	0.940	0.933	0.939	0.943	0.948	0.956	0.960	0.963	0.973	0.976	0.979	0.989	0.991	0.993
2	0.931	0.942	0.950	0.958	0.940	0.949	0.957	0.963	0.962	0.968	0.974	0.976	0.980	0.985	0.988	0.991	0.995
3	0.939	0.951	0.961	0.969	0.945	0.957	0.966	0.973	0.967	0.975	0.981	0.978	0.983	0.988	0.988	0.992	0.996
4	0.944	0.958	0.969	0.978	0.950	0.963	0.973	0.980	0.972	0.980	0.986	0.980	0.986	0.991	0.987	0.992	0.996
5	0.949	0.964	0.976	0.983	0.954	0.968	0.978	0.985	0.975	0.983	0.989	0.981	0.988	0.993	0.987	0.992	0.997
6	0.953	0.969	0.980	0.986	0.958	0.972	0.982	0.989	0.977	0.985	0.992	0.982	0.989	0.995	0.987	0.993	0.997
7	0.957	0.973	0.983	0.991	0.961	0.975	0.985	0.991	0.979	0.987	0.994	0.983	0.990	0.996	0.987	0.993	0.998
8	0.960	0.976	0.986	0.993	0.963	0.977	0.987	0.993	0.981	0.988	0.995	0.984	0.991	0.997	0.987	0.994	0.998
9	0.963	0.978	0.987	0.994	0.965	0.979	0.989	0.994	0.983	0.990	0.996	0.985	0.992	0.998	0.988	0.994	0.999
10	0.965	0.980	0.965	0.980	0.967	0.981	0.990	0.995	0.984	0.991	0.997	0.986	0.993	0.998	0.988	0.994	0.999

Tabla I.7 Factores multiplicadores para reflectancias de piso de 30 y 10 %
Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America. *“IES Lighting Handbook”* Novena edición. Capítulo 9, Lighting Calculations. Figura 9-29

El CU ajustado se obtiene multiplicando el factor por el CU original, esto es:

$$CU_{ajustado} = CU_{original} \times \text{Factor Multiplicador} \dots \dots 1.24$$

Método de Lumen

Es un método genérico y de sencilla aplicación similar al método de Cavidad Zonal. Normalmente se aplica en grandes áreas uniformes. El método proporciona los lúmenes necesarios para la iluminación media del área que deseamos calcular, partiendo de esto, calculamos el número de luminarias necesarias para iluminar correctamente el área deseada.

El método de lumen contempla únicamente el cálculo de Relación de Cavidad del Local (RCL), en comparación con el método de cavidad zonal que además contempla la Relación de Cavidad de Piso (RCP) y la Relación de Cavidad del Techo (RCT)

Método Punto por Punto

En este método se basa a calcular el nivel de iluminación en todos los puntos del área de la zona que se desee iluminar. Este método es exacto para calcular la Iluminación con precisión.

Para comenzar el proceso del cálculo se debe elegir un punto y se observa si este pertenece a una superficie horizontal (EH) o a una superficie vertical (EV) dependiendo si el punto pertenece a la pared o al suelo.

$$E_H = \frac{I \cos^3 \alpha}{H^2} \dots\dots\dots 1.24 \qquad E_V = \frac{I \cos^2 \alpha \cdot \text{sen} \alpha}{H^2} \dots\dots\dots 1.25$$

Donde:

I: Intensidad de flujo luminoso (cd)

H: Altura del plano de trabajo a la lámpara (m)

α : Ángulo formado por el rayo de luz con la vertical que pasa por la luminaria

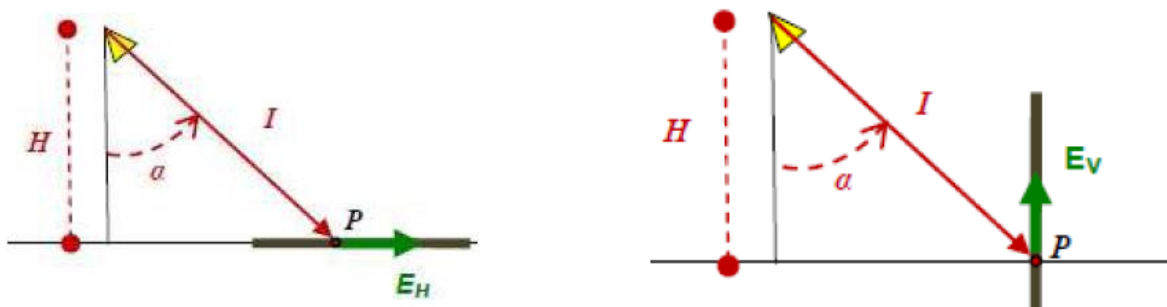


Figura 1.18 Esquema en Plano Horizontal (Izq.) Esquema en Plano Vertical (Der.)

Fuente: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1128433/Annex.pdf>

Para aplicar la fórmula se sabe la altura H a la que se encuentra la luminaria y el ángulo α .

El problema se tiene con la intensidad del flujo luminoso. Para el cálculo de la intensidad se ha de escoger una luminaria y tener presente la información del fabricante referente a la luminaria, la curva de distribución luminosa y el flujo en luminoso.

Con la información del fabricante es posible obtener la intensidad de flujo luminoso.

Primero se ha de ver la intensidad del flujo luminoso que llega al punto, para ello se utiliza la curva de distribución luminosa. Con el ángulo α (línea morada) se traza una línea desde el origen de luz hasta el perfil de la luminosidad de la luminaria (línea roja), y donde corte se traslada una línea radial hacia la vertical para ver el valor de intensidad de flujo luminoso (línea verde)

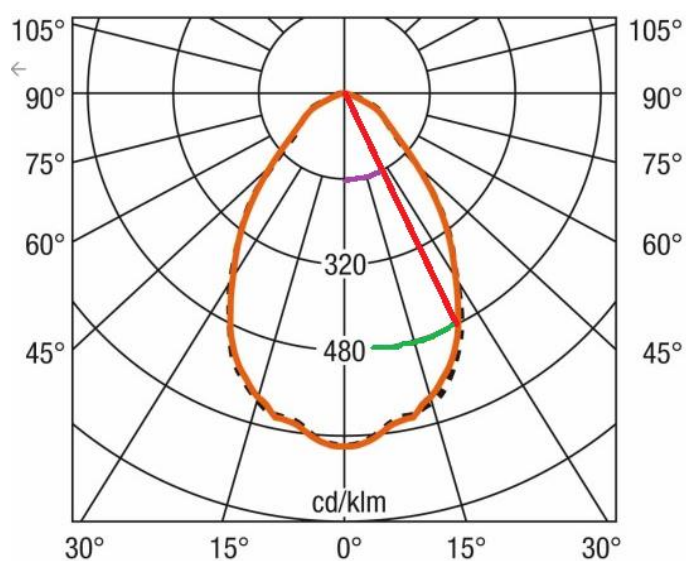


Figura 1.19 Imagen de una Curva de Distribución Luminosa

Fuente: http://www.osram.es/osram_es/productos/tecnologia-led/luminarias-led-para-interiores/luminarias-para-mostrador/ledvance-downlight-s/index.jsp?productId=ZMP_1020642

Ahora ya se podría obtener el nivel de iluminación en el punto elegido y verificar que sea el correcto según a norma.

CAPITULO 2

CASO BASE

2.1. ACTIVIDADES.

En el edificio 3 de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia se realizan principalmente actividades de docencia y actividades de investigación en laboratorios, a continuación se enuncian los departamentos que se tienen en este edificio.

- Morfología
- Biología tisular de la reproducción
- Abejas
- Conejos
- Organismos acuáticos
- Bacteriología y micología
- Microbiología molecular
- Parasitología
- Microbiología e inmunología
- Vacunología
- Microplasma y virología molecular

2.2. DELIMITACIÓN DE ÁREAS Y ANÁLISIS DE DPEA.

Para el análisis del edificio se dividió en niveles, debido a que en cada nivel se cuenta con diferentes recintos, el análisis de DPEA de cada zona se mostrará por nivel así como su comparación con los valores establecidos por la **NOM-007-ENER-2004, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.**

Para calcular la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) se utiliza la siguiente expresión.

$$DPEA^3 = \frac{\text{Carga total conectada para alumbrado} \left[\frac{W}{m^2} \right]}{\text{Area total iluminada}} \dots \dots \dots 2.1$$

Debido a que se trata de una institución educativa, solo se utilizaran los valores de DPEA para Escuelas, los cuales se muestran en la tabla II.1.

³ Obtenida de la NORMA NOM-007-ENER-2004, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

DPEA para Escuelas = 16 W/m²	
Escuelas/Universidades	DPEA [W/m²]
Oficina cerrada	16.1
Oficina abierta	14.0
Sala de juntas/usos múltiples	16.1
Salón de clases/lectura/entretenimiento	17.2
Vestíbulo	19.4
Patio interior, primeros 3 pisos	14.0
Patio interior, pisos adicionales	2.1
Área recreativa	15.0
Restaurante	15.0
Preparación de alimentos	23.7
Baños	10.8
Corredores	7.5
Escaleras	9.7
Almacén activo	11.8
Almacén inactivo	3.2
Cuarto de máquinas o eléctricos	14.0
Museos	17
Laboratorios	19.4

Tabla II.1 Valores de DPEA para Escuelas

Fuente. NORMA Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2004, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

Cabe mencionar que los valores que se obtengan a partir del análisis no deben exceder los valores establecidos por la norma, en caso contrario no cumple con la misma.

En las tablas II.2, II.3, II.4, II.5 y II.6 se muestran las delimitaciones de áreas y el análisis de DPEA del Sótano, Planta Baja, Primer Nivel, Segundo Nivel y Zonas en Todos los Niveles respectivamente.

SÓTANO					
Zona	Área [m²]	Carga instalada [W]	DPEA [W/m²]	DPEA [W/m²] norma	Cumple o no cumple
Osario	78.65	780.00	9.92	11.8	SI
Bodega	20	97.50	4.88	11.8	SI
Carga total [KW]		0.878			

Tabla II.2. Delimitación de áreas y análisis de DPEA del Sótano

PLANTA BAJA					
Zona	Área [m²]	Carga instalada [W]	DPEA [W/m²]	DPEA [W/m²] norma	Cumple o no cumple
Salones 3101 y 3102	150.28	2,419.20	16.10	17.20	SI
Lab. De Investigación Biología Tisular	128.50	3,300.00	25.68	19.40	NO
Sala de juntas 1	45.48	1,170.00	25.73	16.10	NO
Cub. 9 - 14 / Alumnos	64.36	2,317.50	36.01	16.10	NO
Almacén 1	5.53	195.00	35.26	11.80	NO
Recepción	9.07	285.00	31.42	16.10	NO
Lab. De Investigación	52.06	1,181.90	22.70	19.40	NO
Lab. De Docencia de Biología Tisular	115.30	2,250.00	19.51	19.40	NO
Bioterio 1	39.50	772.50	19.56	19.40	NO
Almacén 2	2.34	75.00	32.05	11.80	NO
Bioterio 2	28.72	509.40	17.74	19.40	SI
Almacén 3	28.81	210.00	7.29	11.80	SI
Almacén 4	21.00	292.50	13.93	11.80	NO
Vestidores 1	22.51	442.20	19.64	10.80	NO
Preparación de cadáveres	35.98	509.40	14.16	19.40	SI
Cámaras de refrigeración 1 - 4	75.28	268.80	3.57	20.40	SI
Pasillo del anfiteatro	50.40	382.50	7.59	7.50	NO
Armado de esqueletos	20.00	195.00	9.75	19.40	SI
Sala de seminarios	26.10	419.40	16.07	16.10	SI
Taller de acrílicos y resinas	41.06	1,018.80	24.81	26.90	SI
Direcciones especiales	23.30	539.70	23.16	16.10	NO
Escaleras sótano	7.87	285.00	36.21	9.70	NO
Anfiteatros de anatomía	206.00	5,037.60	24.45	19.40	NO
Vestidores 2	63.00	855.00	13.57	10.80	NO
Cub. 3103 - 3108	60.50	1,170.00	19.34	16.10	NO
Cub. Jorge Hernández Espinosa y Raúl Ocadis Tapia	11.33	780.00	68.84	16.10	NO
Sala de juntas 2	15.17	390.00	25.71	16.10	NO
Fotocopias y almacenes debajo de las escaleras de la entrada	36.50	560.00	15.34	11.80	NO
Almacén 5	27.43	375.00	13.67	11.80	NO
Carga total [KW]			28.338		

Tabla II.3. Delimitación de áreas y análisis de DPEA de la Planta Baja

NIVEL 1					
Zona	Área [m ²]	Carga instalada [W]	DPEA [W/m ²]	DPEA [W/m ² norma]	Cumple o no cumple
Salones 3201-3206	480.13	7,257.60	15.12	17.20	SI
Labs. Prácticas de Bacteriología I, II/Parasitología I, II	422.14	9,000.00	21.32	19.40	NO
Cubículos 3219 - 3224	60.49	1,170.00	19.34	16.10	NO
Cub. Cristina Guerrero Molina	6.45	97.50	15.12	16.10	SI
Cub. Yolanda Vera Montenegro	6.80	97.50	14.34	16.10	SI
Cub. Adriana Correa Benítez	6.83	97.50	14.28	16.10	SI
Cub. Laura G. Espinoza Montaña	7.06	97.50	13.81	16.10	SI
Cub. Ángel García Hernández	5.50	97.50	17.73	16.10	NO
Sala de juntas	21.90	390.00	17.81	16.10	NO
Organismos Acuáticos	51.68	1,717.50	33.23	17.20	NO
Depto. Abejas y Conejos	59.81	1,732.50	28.97	19.40	NO
Lab. Quimioterapia de Parásitos	20.40	757.50	37.13	19.40	NO
Cub. Irene Cruz M	6.56	97.50	14.86	16.10	SI
Lab Diagnóstico Parasitológico	26.96	382.50	14.19	19.40	SI
Lab. Microbiología Molecular	113.38	2,421.60	21.36	19.40	NO
Baños Intendencia	11.03	187.50	17.00	10.80	NO
Almacén	2.34	100.00	42.74	11.80	NO
Inters	55.69	877.50	15.76	16.10	SI
Carga total [KW]				26.579	

Tabla II.4. Delimitación de áreas y análisis de DPEA del Primer Nivel

NIVEL 2					
Zona	Área [m ²]	Carga instalada [W]	DPEA [W/m ²]	DPEA [W/m ²] norma	Cumple o no cumple
Lab. De Brucelosis y Tuberculosis	86.08	2,632.50	30.58	19.40	NO
Cub. Rosa E. Miranda Morales	26.37	390.00	14.79	16.10	SI
Lab. De Inmunología y Virología 1,2	203.33	4,634.40	22.79	19.40	NO
Inter	27.04	390.00	14.42	16.10	SI
Lab. De Inmunología Molecular/Micoplasma	113.34	2,892.50	25.52	19.40	NO
Área de Preparación de Medios	117.05	2,670.00	22.81	19.40	NO
Lab. De Serología	27.60	667.50	24.18	19.40	NO
Baños Profesoras	11.74	187.50	15.97	10.80	NO
Almacén	2.56	100.00	39.06	11.80	NO
Lab. Bioseguridad	25.60	368.80	14.41	19.40	SI
Lab. De Virología	165.75	3,532.50	21.31	19.40	NO
Seroepidemiología	49.24	1,266.25	25.72	19.40	NO
Lab. De Diagnóstico Bacteriológico	79.07	1,807.50	22.86	19.40	NO
Cub. Ricardo Moreno Chan	24.88	585.00	23.51	16.10	NO
Serología Lab. De Constatación/Vacunología	74.59	1,515.00	20.31	19.40	NO
Lab. De Micología	78.61	1,712.50	21.78	19.40	NO
Lab. De Inmunología Biología Molecular/Coprología	113.68	2,339.70	20.58	19.40	NO
Cub. Ma. Teresa Quintero	9.77	195.00	19.96	16.10	NO
Cub. Irma Hernández Hernández	4.50	97.50	21.67	16.10	NO
Cub. Héctor Quiroz Romero	13.20	187.50	14.20	16.10	SI
Cub. Humberto Ramírez Mendoza/3302	17.80	187.50	10.53	16.10	SI
Cub. Beatriz Arellano Reynoso/Alfredo Sahagún Ruiz	13.67	187.50	13.72	16.10	SI
Cub. Ma. Gpe. Patiño Vega/Edgar Alfonseca Silva	21.45	480.00	22.38	16.10	NO
Cub.. 3303	13.13	472.50	35.99	16.10	NO
Sala de Juntas	30.69	1,195.60	38.96	16.10	NO
Carga total [KW]				30.695	

Tabla II.5. Delimitación de áreas y análisis de DPEA del Segundo Nivel

ZONAS COMUNES DE TODOS LOS NIVELES					
Zona	Área [m²]	Carga instalada [W]	DPEA [W/m²]	DPEA [W/m²] norma	Cumple o no cumple
Pasillo interior	1,575.00	28,282.50	17.96	7.50	NO
Escaleras entrada	150.40	3,097.50	20.60	9.70	NO
Escaleras traseras	51.00	832.50	16.32	9.70	NO
Pasillo exterior	626.40	6,615.00	10.56	7.50	NO
Baños mujeres	68.37	481.20	7.04	10.80	SI
Baños hombres	41.00	442.20	10.79	10.80	SI
Carga total [KW]		39.751			

Tabla II.6. Delimitación de áreas y análisis de DPEA de Zonas en Todos los Niveles

El total de la carga instalada en alumbrado es de **126.241 [KW]**, la cual es una cantidad muy considerable, ahora en la tabla II.7 se muestra el análisis de DPEA de todo el edificio.

ANÁLISIS DE DPEA DE TODO EL EDIFICIO				
Área [m²]	Carga instalada [W]	DPEA [W/m²]	DPEA [W/m²] NORMA	Cumple o no cumple
6,682.29	126,240.30	18.89	16.00	NO

Tabla II.7. DPEA de todo el edificio

2.3. NIVELES DE ILUMINACIÓN⁴

Los niveles de iluminación se tomaron de la misma manera que el DPEA, en la tabla II.8 se muestran los niveles de iluminación recomendados por la **NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.**

Para comprender mejor este apartado, a continuación se verán 3 magnitudes: Iluminación Media (Em), Factor de Uniformidad Media (Um) y Factor de Uniformidad Extrema (Ue).

Iluminación Media (Em)

La Iluminación Media es aquella que deseamos aplicar y se obtiene a partir del promedio de las lecturas realizadas, esto es:

$$Em = \frac{\sum Ei}{N} [lx] \dots \dots \dots 2.2$$

Donde:

Em = Iluminación Media en luxes

Ei = Nivel de iluminación medido en cada punto

N = Número de mediciones realizadas

Factor de Uniformidad Media (Um)

Es la relación entre la iluminación mínima y la media, este factor debe ser del 40% como mínimo, teniendo en cuenta que entre más alto sea este valor, mejores serán los resultados y se calcula con la siguiente expresión:

$$Um = \frac{Emin}{Em} \times 100\% \dots \dots \dots 2.3$$

Factor de Uniformidad Extrema (Ue)

Es la relación entre la iluminación mínima y la máxima, aunque este factor no es muy utilizado, se incluye para saber las condiciones de uniformidad extrema y se obtiene a partir de la siguiente expresión.

$$Ue = \frac{Emin}{Emax} \times 100\% \dots \dots \dots 2.4$$

En el Capítulo 1 se mostró la tabla de niveles de iluminación recomendadas según la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. Para hacer la comparación de los niveles de iluminación se empleara los niveles de iluminación recomendados según la Norma Universitaria, debido a que estos están más especificados para cada tipo de recinto, en la tabla II.8 se muestran.

⁴ Las fórmulas 2.2, 2.3, 2.4 se Obtuvieron del Manual de Luminotecnia INDALUX, Capítulo 5 Magnitudes Luminosas

Local	Nivel en luxes
Aulas.	400
Oficinas.	400
Bibliotecas (sala de lectura).	500
Laboratorios.	500
Salas de juntas.	300
Salas de cómputo.	300
Salas de dibujo	600
Salas de espera.	200
Baños.	150
Pasillos interiores.	100
Pasillos exteriores.	100
Cubículos.	300
Escaleras interiores.	100
Pasos a cubierto.	60
Subestaciones	200
Planta de Emergencia, UPS	200

Tabla II.8. Niveles de iluminación para tareas visuales y áreas de trabajo

Fuente. Actualización de la Norma Universitaria, Instalaciones Eléctricas.

En las siguientes tablas se muestran los valores de iluminación media, factor de uniformidad media y extrema de los diferentes locales del edificio, así como la comparación con el valor mínimo recomendado.

SÓTANO								
Zona	Plano de trabajo [m]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin/Em	Emin/Emax	E Norma [lx]	Cumple o no cumple
Osario	0	127.70	8	426	0.06	0.02	200	NO
Bodega	0	63.16	16	143	0.25	0.11	200	NO

Tabla II.9. Niveles de iluminación media para el Sótano

PLANTA BAJA								
Zona	Plano de trabajo [m]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin/Em	Emin/Emax	E Norma [lx]	Cumple o no cumple
Salones 3101 y 3102	0.75	463.21	209	725	0.45	0.29	400	SI
Lab. De Investigación Biología Tisular	0.95	228.11	67	480	0.29	0.14	500	NO
Sala de juntas 1	0.75	191.73	67	350	0.35	0.19	300	NO
Cub. 9 - 14 / Alumnos	0.75	84.53	17	191	0.20	0.09	300	NO
Almacén 1	0	149.33	117	210	0.78	0.56	60	SI
Recepción	0.95	211.50	192	240	0.91	0.80	200	SI
Lab. De Investigación	0.95	282.38	150	430	0.53	0.35	500	NO
Lab. De Docencia de Biología Tisular	0.95	247.04	80	450	0.32	0.18	500	NO
Bioterio 1	0.95	223.89	60	540	0.27	0.11	500	NO
Almacén 2	0	56.00	56	56	1.00	1.00	100	NO
Bioterio 2	0.95	202.18	80	398	0.40	0.20	500	NO
Almacén 3	0	185.87	80	367	0.43	0.22	100	SI
Almacén 4	0	214.34	154	236	0.72	0.65	100	SI
Vestidores 1	0	98.44	46	144	0.47	0.32	200	NO
Preparación de cadáveres	0.95	96.08	41	190	0.43	0.22	500	NO
Cámaras de refrigeración 1 - 4	0	104.44	59	194	0.56	0.30	100	SI
Pasillo del anfiteatro	0	83.56	19	152	0.23	0.13	100	NO
Armado de esqueletos	0.95	134.00	43	206	0.32	0.21	500	NO
Sala de seminarios	0.95	237.73	130	320	0.55	0.41	400	NO
Taller de acrílicos y resinas	0.95	193.62	43	395	0.22	0.11	500	NO
Direcciones especiales	0.95	173.83	122	269	0.70	0.45	400	NO
Escaleras sótano	0	0.00	0	0	0.00	0.00	100	NO
Anfiteatros de anatomía	0.95	329.62	65	863	0.20	0.08	500	NO
Vestidores 2	0	142.42	2	367	0.01	0.01	200	NO
Cub. 3103 - 3108	0.75	128.20	62	210	0.48	0.30	300	NO
Cub. Jorge Hernández Espinosa y Raúl Ocadis Tapia	0.75	241.00	120	348	0.50	0.34	300	NO
Sala de juntas 2	0.75	273.50	154	341	0.56	0.45	300	NO
Fotocopias	0.95	46.00	16	120	0.35	0.13	200	NO
Almacén 5	0	149.88	54	358	0.36	0.15	100	SI

Tabla II.10. Niveles de iluminación media para la Planta Baja

NIVEL 1								
Zona	Plano de trabajo [m]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin/Em	Emin/Emax	E Norma [lx]	Cumple o no cumple
Salones 3201-3206	0.75	550.95	218	864	0.40	0.25	400	SI
Labs. Prácticas de Bacteriología I, II/Parasitología I, II	0.75	261.95	140	392	0.53	0.36	500	NO
Cubículos 3219 - 3224	0.75	107.00	89	120	0.83	0.74	300	NO
Cub. Cristina Guerrero Molina	0.75	122.75	97	142	0.79	0.68	300	NO
Cub. Yolanda Vera Montenegro	0.75	106.25	67	140	0.63	0.48	300	NO
Cub. Adriana Correa Benitez	0.75	164.75	131	211	0.80	0.62	300	NO
Cub. Laura G. Espinoza Montaña	0.75	94.50	79	110	0.84	0.72	300	NO
Cub. Ángel García Hernández	0.75	133.33	76	204	0.57	0.37	300	NO
Sala de juntas	0.75	152.66	57	240	0.37	0.24	300	NO
Organismos Acuáticos	0.75	224.44	43	396	0.19	0.11	500	NO
Depto. Abejas y Conejos	0.95	265.06	40	385	0.15	0.10	500	NO
Lab. Quimioterapia de Parásitos	0.95	339.38	98	489	0.29	0.20	500	NO
Cub. Irene Cruz M	0.75	164.25	134	189	0.82	0.71	300	NO
Lab Diagnóstico Parasitológico	0.75	160.20	68	257	0.42	0.26	500	NO
Lab. Microbiología Molecular	0.95	280.31	59	416	0.21	0.14	500	NO
Baños Intendencia	0	132.33	12	245	0.09	0.05	150	NO
Almacén	0	127.00	120	134	0.94	0.90	100	SI
Inters	0.75	71.38	34	103	0.48	0.33	400	NO

Tabla II.11. Niveles de iluminación media para el Primer Nivel

NIVEL 2								
Zona	Plano de trabajo [m]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin/Em	Emin/Emax	E Norma [lx]	Cumple o no cumple
Lab. De Brucelosis y Tuberculosis	0.95	232.00	110	442	0.47	0.25	500	NO
Rosa E. Miranda Morales	0.75	116.57	23	192	0.20	0.12	400	NO
Lab. De Inmunología y Virología 1,2	0.95	264.71	31	418	0.12	0.07	500	NO
Inter	0.75	116.57	23	192	0.20	0.12	400	NO
Lab. De Inmunología Molecular	0.95	200.92	35	387	0.17	0.09	500	NO
Área de Preparación de Medios	0.95	227.73	43	389	0.19	0.11	500	NO
Lab. De Serología	0.95	206.13	67	369	0.33	0.18	500	NO
Baños Profesoras	0	158.85	38	346	0.24	0.11	150	SI
Almacén	0	94.50	68	189	0.72	0.36	100	NO
Lab. Bioseguridad	0.95	352.00	245	446	0.70	0.55	500	NO
Lab. De Virología	0.95	197.00	31	389	0.16	0.08	500	NO
Seroepidemiología	0.95	189.48	78	314	0.41	0.25	500	NO
Lab. De Diagnóstico Bacteriológico	0.95	150.62	12	345	0.08	0.03	500	NO
Cub. Ricardo Moreno Chan	0.75	104.68	51	131	0.49	0.39	300	NO
Serología Lab. De Constatación/Vacunología	0.95	185.70	3	407	0.02	0.01	500	NO
Lab. De Micología	0.95	217.75	48	418	0.22	0.11	500	NO
Lab. De Inmunología Biología Molecular/Coprología	0.95	163.28	78	248	0.48	0.31	500	NO
Cub. Ma. Teresa Quintero	0.75	120.50	78	156	0.65	0.50	300	NO
Cub. Irma Hernández Hernández	0.75	123.25	92	151	0.75	0.61	300	NO
Cub. Hector Quiros Romero	0.75	115.66	62	160	0.54	0.39	300	NO
Cub. Humberto Ramírez Mendoza/3302	0.75	97.37	65	132	0.67	0.49	300	NO
Cub. Beatriz Arellano Reynoso/Alfredo Sahagún Ruiz	0.75	94.37	71	124	0.75	0.57	300	NO
Cub. Ma. Gpe. Patiño Vega/Edgar Alfonseca Silva	0.75	190.00	131	254	0.69	0.52	300	NO
Cub.. 3303	0.75	173.50	113	231	0.65	0.49	300	NO
Sala de Juntas	0.75	619.80	437	858	0.71	0.51	300	SI

Tabla II.12. Niveles de iluminación media para el Segundo Nivel

ZONAS COMUNES DE TODOS LOS NIVELES								
Zona	Plano de trabajo [m]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin/Em	Emin/Emax	E Norma [lx]	Cumple o no cumple
Pasillo interior	0	169.35	14	283	0.08	0.05	100	SI
Escaleras entrada	0	33.20	7	142	0.21	0.05	100	NO
Escaleras traceras	0	31.40	8	93	0.25	0.09	100	NO
Pasillo exterior	0	94.56	4	221	0.04	0.02	100	NO
Baños mujeres	0	133.50	2	223	0.01	0.01	150	NO
Baños hombres	0	122.90	2	230	0.02	0.01	150	NO

Tabla II.13. Niveles de iluminación media para Zonas en Todos los Niveles.

2.4. SISTEMA DE ILUMINACIÓN ACTUAL.

La facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en el edificio 3 se encuentran instaladas en su totalidad 957 luminarias de las cuales 916 son de tubos fluorescentes y 41 entre lámparas incandescentes y lámparas ahorradoras.

De las luminarias de tubos fluorescentes que constituyen el 95.71% del sistema instalado en el edificio, se dividen en 3 grupos; T12, T8 y T5 de acuerdo a su orden de aparición.

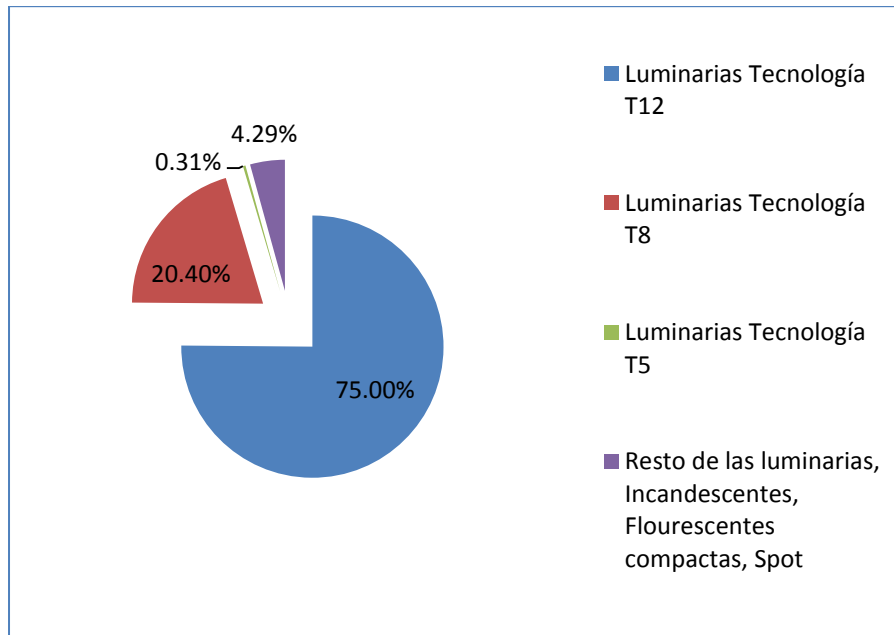
Cantidad					TOTAL
Total de luminarias instaladas	Luminarias Generación T12	Luminarias Generación T8	Luminarias Generación T5	Resto de las luminarias, Incandescentes, Fluorescentes compactas, Spot	
Cantidad	722	194	3	41	956
Porcentaje	75.00%	20.40%	0.31%	4.29%	100.00%

Tabla II.14 Cantidad de Luminarias Instaladas

Como podemos apreciar en la tabla II.14, la mayoría de las luminarias instaladas corresponden a la que usa tecnología actual T12.

En los últimos años, las aulas del edificio fueron remodeladas y las luminarias con tecnología T12 fueron sustituidas por la tecnología T8, sin embargo, la presencia de la tecnología T12 sigue dominando en la instalación del edificio aproximadamente 4 veces la cantidad de las nuevas luminarias T8.

La gráfica 2.1 muestra una relación en porcentaje de todas las luminarias instaladas



Gráfica 2.1 Gráfica de distribución de luminarias

2.5. POTENCIAL DE AHORRO

Es por esto que en el edificio 3 de la FMVZ existe un gran potencial de ahorro de energía eléctrica disminuyendo el consumo entre un 15 y 20% correspondiente únicamente a lámparas, además mediante la sustitución de todas las luminarias T12 por aquellas que contienen la tecnología T5 se logra ampliar los periodos de mantenimiento, ya que las lámparas de esta última generación tienen un tiempo de vida 2.2 veces mayor a las que actualmente se encuentran instaladas (9,000 hrs vs 20,000 hrs).

Lámparas fluorescentes, beneficios: Lámparas T8, T5 vs T12

- Mayor vida nominal
- Flujo luminoso similar
- Menos diámetro
- Mayor calidad
- Menor consumo (15-20%)
- Mayor eficacia (15 -25%)

Los balastos juegan el papel más importante si de ahorro de energía se trata; ya que conforme van mejorando la tecnología del balastro el conjunto lámpara-balastro se vuelven más eficientes.

Sabemos que las lámparas T12 instaladas en el edificio 3 de la FMVZ cuentan con balastos electromagnéticos. Entre sus características destacan que registran un consumo adicional entre 15 y 25%, tienen un periodo de vida entre 20,000 y 30,000 hrs, al terminar su periodo de vida presentan efecto estroboscópico el cual daña a las lámparas acortando su vida útil, presentan pérdidas por calor, presentan ruido, y requieren de una protección térmica.

Para el caso de los balastos electrónicos para la generación T5 se sabe que tienen menos pérdidas, su periodo de vida se encuentra entre los 50,000 y 80,000 hrs, es silencioso, aporta poco calor por lo cual no requiere una protección contra calentamiento, más ligero más silencioso y casi no presenta el efecto estroboscópico. En la tabla II.14 se muestra los beneficios que se obtendrían con el cambio del sistema de iluminación

	Caso Base	Propuesta	
	T12 Convencional	T8	T5
Potencia de lámpara	39 W	32 W	28 W
Encendido de lámpara	EI	ER	ER
Tipo de luz	Blanco frio	Blanco frio	Blanco frio
Lúmenes de lámpara	2,600	2,800	2,900
Tipo de balastro	EM convencional	ELE Premium	ELE Premium
Sistema	2X39	2X32	2X28
Potencia sist. [W]	97.5	70.4	61.6
Ahorro por sistema	...	27.7%	36.8%

Tabla II.15 Beneficios de con la sustitución de un sistema convencional

Fuente. Catálogo General de Lámparas y Balastos Philips 2012/2013

De esta manera pretendemos demostrar que se podría obtener un ahorro en el consumo de energía eléctrica de hasta el 36.8% por luminaria.

2.6. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA.

El análisis del consumo de la energía se hizo por mes con base al calendario escolar, debido a que hay vacaciones, en el ciclo escolar se tomaron en cuenta los horarios de clases de cada salón, laboratorio y cubículos.

En la tabla II.16 se muestra el consumo de energía eléctrica por mes estimado para el año 2012.

Mes	Consumo de energía kWh
Ene	22,854.71
Feb	31,243.18
Mar	33,212.02
Abr	30,679.02
May	33,582.03
Jun	26,459.58
Jul	24,726.71
Ago	30,872.73
Sep	31,427.26
Oct	33,123.10
Nov	32,417.12
Dic	26,502.15

Tabla II.16 Consumo de Energía para cada mes del año 2012

Cabe destacar que estos valores de consumo de energía se utilizarán en el capítulo 4 para el proceso de facturación.

CAPITULO 3

PROPUESTA DE ILUMINACIÓN EFICIENTE

3.1. TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN PROPUESTAS

Las luminarias propuestas fueron seleccionadas con base a los recintos del edificio, los cuales son aulas, oficinas, laboratorios, pasillos y escaleras, además fueron seleccionadas por su economía y su alto ahorro de energía comparado con luminarias convencionales.

Se escogió la familia Maag, la cual es una empresa 100% mexicana, Magg crea su propia tecnología, desde los gabinetes hasta los tubos fluorescentes y balastros.

A continuación se presenta un listado de las luminarias seleccionadas de la familia Magg.

Luminarias Magg.

a) Block T5 2X21W, T5 2X28W y T5 2X35W (sobreponer o suspendida)



Figura 3.1. Luminaria T5 2X21, T5 2X28W Y T5 2X35W

Como se puede observar en la figura 3.1, son luminarias con un atuendo elegante y sencillo, estas luminarias son una opción muy buena para la iluminación general de **Laboratorios, Cubículos y pasillos**, debido a que cuentan con un difusor Opal de acrílico, el cual permite iluminar todo el recinto sin que existan zonas de oscuridad y se escogieron en tres versiones de potencia debido a que en algunos cubículos se tiene un área muy pequeña, en la tabla III.1 se muestran sus características generales.

Luminaria	Dimensiones [mm]	Potencia [W]	Voltaje [V]	Peso [Kg]	Temperatura de color [K]
Block T5 2x21w	Largo: 900 Ancho: 130 Espesor: 48	48	90 – 140	1.40	4100 – 6500
Block T5 2X28W	Largo: 1220 Ancho: 130 Espesor: 48	62	90 – 140	1.65	4100 – 6500
Block T5 2X35W	Largo: 1500 Ancho: 130 Espesor: 48	77	90 – 140	2.07	4100 - 6500

Tabla III.1. Características de las luminarias Block T5 2x21W, 2X28W y 2X35W

Fuente. Catalogo Base No. 6 de Magg <http://magg.com.mx/catalogo/aplicacion.php>

b) Stick T5 1X21W (sobreponer)



Figura 3.2. Luminaria Stick T5 1x21W

Como se muestra en la figura 3.2 es una luminaria en canaleta, este tipo de luminaria se escogió para algunos lugares donde se requiere iluminación adicional de la general, en la tabla III.2 se muestran las características.

Luminaria	Dimensiones [mm]	Potencia [W]	Voltaje [V]	Temperatura de color [K]
Stick T5 1x21W	Largo: 905 Ancho: 22 Espesor: 43	24	90 – 140	4100 – 6500

Tabla III.2. Características de la luminaria Stick T5 1x21W

Fuente. Catálogo Base No. 6 de Magg <http://magg.com.mx/catalogo/aplicacion.php>

De acuerdo con la Norma Oficial Universitaria (Instalaciones Eléctricas) estas luminarias cumplen con la eficiencia mínima requerida para difusores de acrílico del 65% como mínimo ya que tienen el 71% de eficiencia.

Balastro.

Cabe destacar que el balastro es un elemento importante de la luminaria, por lo que se propone uno de alto Factor de Potencia PHILIPS LUMICON, en la figura 3.3 se muestra el balastro y en la tabla III.3 se muestran las características.



Figura 3.3. Balastro electrónico Philips Lumicon.

Num. De lámparas	Potencia lámparas [W]	Tensión	THD %	FP	FB	Número de Catálogo
1 ó 2	21	120 – 277	<10	0.98	1	L 228 UNI R5N2
	28				1	
	35				1	

Tabla III.3. Características generales de balastros Philips Lumicon.

Lámparas Philips.

a) Fluorescente Compacta 23W.

Esta lámpara se escogió para reemplazar las lámparas incandescentes, en la figura 3.4 se muestra una lámpara fluorescente compacta y en la tabla III.4 sus características.



Figura 3.4. Lámpara fluorescente compacta 23W

Potencia [W]	Bulbo	Voltaje [V]	Vida útil [Hrs]	Base
23	T2	127	12,000	E26

Tabla III.4. Características de lámpara fluorescente compacta.

b) MASTER LEDspotMV 6W

Esta lámpara se escogió para la sustitución de lámparas dicroicas de 50W que se encuentran en el segundo nivel del edificio, en la imagen 3.5 se muestra la lámpara y en la tabla III.5 sus características.



Figura 3.5. Master LEDspotMV 6W

Potencia [W]	Voltaje [V]	Casquillo	Vida Útil [Hrs]	Flujo Luminoso [lm]
6	127	GU10	40,000	270

Tabla III.5. Características MASTER LEDspotMV 6W

Fuente: Catálogo general de lámparas y balastos 2012/2013 Philips

3.2. SIMULACIONES EN DIALUX

En este proyecto se ha utilizado el programa DIALUX que a la hora de hacer el análisis de iluminación ejecuta el Método de Lumen y el Método de Punto por Punto, aportando todos los datos necesarios. Como ejemplo se explicara cómo se simulo un laboratorio.

- a) Se necesita saber los siguientes parámetros.
- Reflectancia del techo: $\rho_{Techo} = 80\%$
 - Reflectancia de las paredes: $\rho_{Paredes} = 70\%$
 - Reflectancia del suelo: $\rho_{Piso} = 20\%$

Estos valores fueron calculados con un luxómetro de acuerdo a la **NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. APENDICE B.**

- i) Se efectúa una primera medición (E1), con la fotocelda del luxómetro colocada de cara a la superficie, a una distancia de $10 \text{ cm} \pm 2 \text{ cm}$, hasta que la lectura permanezca constante.
- ii) La segunda medición (E2), se realiza con la fotocelda orientada en sentido contrario y apoyada en la superficie, con el fin de medir la luz incidente, y
- iii) El factor de reflexión de la superficie (Kf) se determina con la ecuación siguiente:

$$K_f = \frac{E_1}{E_2} (100)^5$$

- b) Ahora se procede a levantar el local como se muestra en la figura 3.6 para el Lab. De Docencia de Biología Tisular.

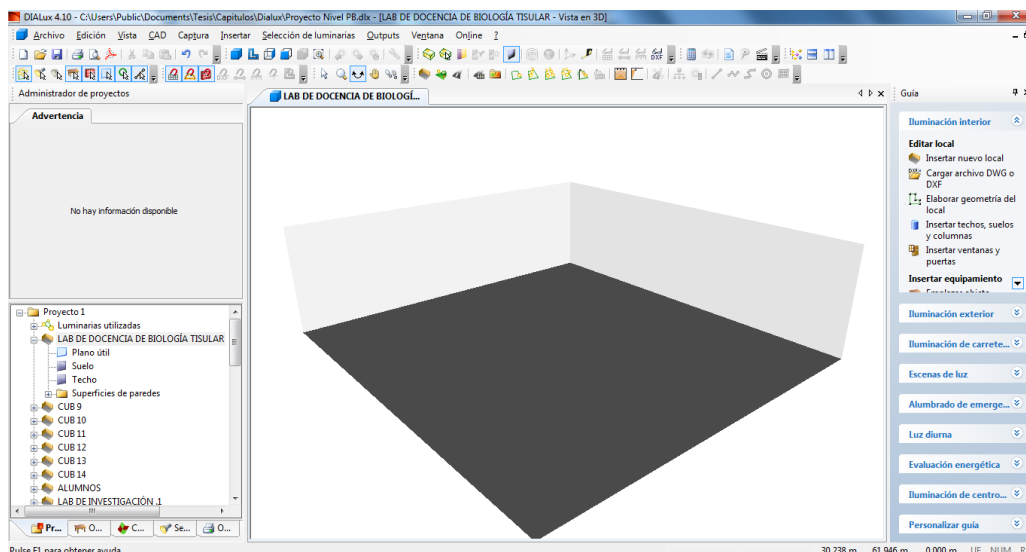


Figura 3.6. Lab. De Docencia de Biología Tisular.

⁵ Fórmula obtenida de la **NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. APENDICE B.**

- c) Una vez levantado el local, se le agregan las reflectancias que se calcularon anteriormente, en la figura 3.7 se muestra como se le agregan.

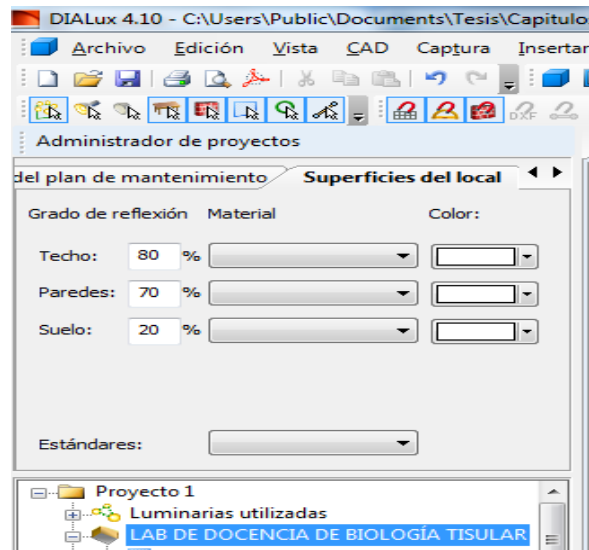


Figura 3.7. Reflectancias del local.

- d) Se establece el plano de trabajo en el cual se requieren los cálculos, como es un laboratorio el plano de trabajo es de 0.95 m, además se establece la zona marginal, la cual se determinó de 0.25 m, esto quiere decir que el programa comenzara a hacer los cálculos 0.25 m después de las paredes, en la figura 3.8 se muestra el plano de trabajo y la zona marginal.

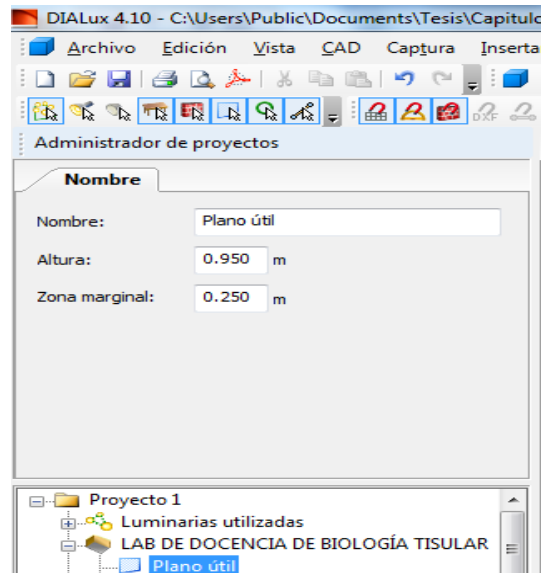


Figura 3.8. Plano útil y zona marginal.

- e) Se descargan los archivos de las luminarias de la página <http://www.magg.com.mx/>, se insertan en el local, se ajusta la cantidad de luminarias para obtener aproximadamente 500 luxes, y se procede a realizar a simulación, en la figura 3.9 se muestra el local simulado.

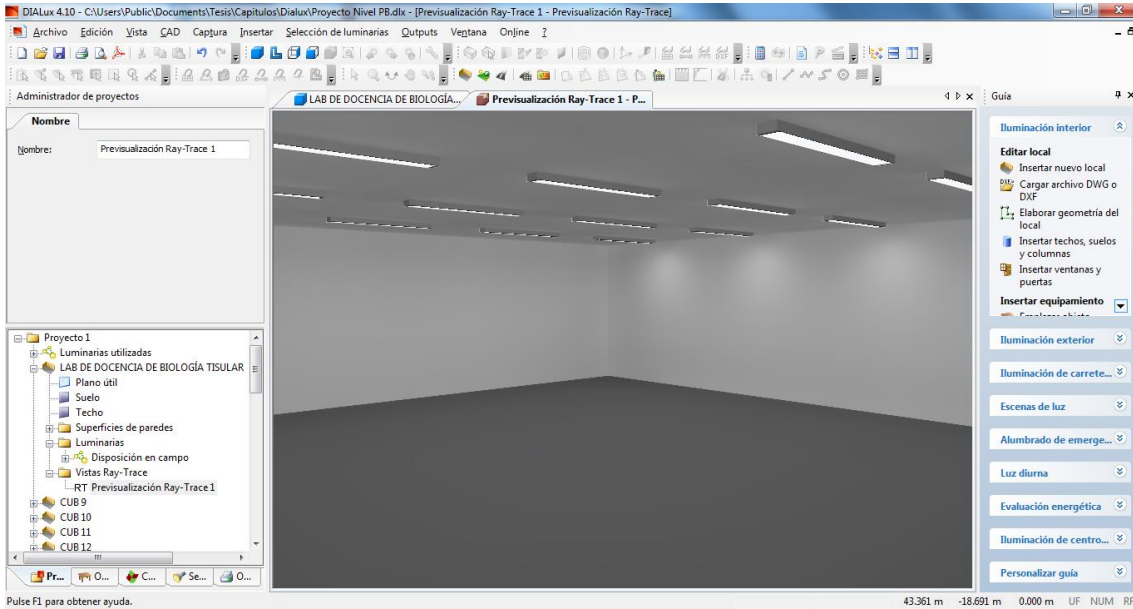


Figura 3.9. Simulación del local.

f) Por último se revisan los resultados para corroborar que se obtenga el nivel de iluminación deseado, en la figura 3.10 se muestran lo antes dicho.

Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:140

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	515	258	647	0.500
Suelo	20	452	249	569	0.551
Techo	80	136	108	223	0.791
Paredes (4)	70	272	172	416	/

Plano útil:
 Altura: 0.950 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.250 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	MAGG BLOCK 2X35W T5 (Tipo 1)* (1.000)	4418	6400	77.0
			Total: 70694	Total: 102400	1232.0

*Especificaciones técnicas modificadas

Valor de eficiencia energética: $10.71 \text{ W/m}^2 = 2.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 115.00 m^2)

Figura 3.10. Resultados obtenidos de la simulación.

Como se puede observar cumple con el nivel de iluminación requerido ya que se tiene en el plano útil que $E_m = 515 \text{ lx}$, se tiene una uniformidad media de 0.5, además se puede observar que hace el cálculo de DPEA el cual es de 10.71 W/m^2 .

3.3. ANALISIS DE DPEA

El análisis de DPEA se hizo de la misma manera que en el capítulo 2, en las siguientes tablas se muestra cómo es que con el proyecto de remodelación cumple con la norma en todos los casos.

SOTANO					
Zona	Área [m2]	Carga instalada [W]	DPEA [W/m2]	DPEA [W/m2] norma	Cumple o no cumple
Osario	78.65	434.00	5.52	11.8	SI
Bodega	20	124.00	6.20	11.8	SI
Carga total [KW]		0.558			

Tabla III.6 Análisis de DPEA del sótano.

PLANTA BAJA					
Zona	Área [m2]	Carga instalada [W]	DPEA [W/m2]	DPEA [W/m2] norma	Cumple o no cumple
Salones 3101 y 3102	150.28	2419.20	16.10	17.2	SI
Lab. De Investigación Biología Tisular	128.5	1540.00	11.98	19.4	SI
Sala de juntas 1	45.48	395.00	8.69	16.1	SI
Cub. 9 - 14 / Alumnos	64.36	758.00	11.78	16.1	SI
Almacén 1	5.53	48.00	8.68	11.8	SI
Recepción	9.07	77.00	8.49	16.1	SI
Lab. De Investigación	52.06	854.00	16.40	19.4	SI
Lab. De Docencia de Biología Tisular	115.3	1232.00	10.69	19.4	SI
Bioterio 1	39.5	588.00	14.89	19.4	SI
Almacén 2	2.34	23.00	9.83	11.8	SI
Bioterio 2	28.72	384.00	13.37	19.4	SI
Almacén 3	28.81	158.00	5.48	11.8	SI
Almacén 4	21	96.00	4.57	11.8	SI
Vestidores 1	22.51	186.00	8.26	10.8	SI
Preparación de cadáveres	35.98	462.00	12.84	19.4	SI
Cámaras de refrigeración 1 – 4	75.28	248.00	3.29	20.4	SI
Pasillo del anfiteatro	50.4	336.00	6.67	7.5	SI
Armado de esqueletos	20	308.00	15.40	19.4	SI
Sala de seminarios	26.1	308.00	11.80	16.1	SI
Taller de acrílicos y resinas	41.06	616.00	15.00	26.9	SI
Direcciones especiales	23.3	308.00	13.22	16.1	SI
Escaleras sótano	7.87	48.00	6.10	9.7	SI
Anfiteatros de anatomía	206	2464.00	11.96	19.4	SI
Vestidores 2	63	468.00	7.43	10.8	SI
Cub. 3103 – 3108	60.5	744.00	12.30	16.1	SI
Cub. Jorge Hernández Espinosa y Raúl Ocadis Tapia	26.11	248.00	9.50	16.1	SI
Sala de juntas 2	15.17	124.00	8.17	16.1	SI
Fotocopias y almacenes debajo de las escaleras de la entrada	36.5	173.00	4.74	11.8	SI
Almacén 5	27.43	154.00	5.61	11.8	SI
Carga total [KW]		15.767			

Tabla III.7. Análisis de DPEA de la planta baja

NIVEL 1					
Zona	Área [m ²]	Carga instalada [W]	DPEA [W/m ²]	DPEA [W/m ²] norma	Cumple o no cumple
Salones 3201-3206	480.13	7257.60	15.12	17.2	SI
Labs. Prácticas de Bacteriología I, II/Parasitología I, II	422.14	5284.00	12.52	19.4	SI
Cubículos 3219 - 3224	60.49	744.00	12.30	16.1	SI
Cub. Cristina Guerrero Molina	6.45	77.00	11.94	16.1	SI
Cub. Yolanda Vera Montenegro	6.8	77.00	11.32	16.1	SI
Cub. Adriana Correa Benítez	6.83	77.00	11.27	16.1	SI
Cub. Laura G. Espinoza Montaña	7.06	77.00	10.91	16.1	SI
Cub. Ángel García Hernández	5.5	77.00	14.00	16.1	SI
Sala de juntas	21.9	186.00	8.49	16.1	SI
Organismos Acuáticos	51.68	855.00	16.54	17.2	SI
Depto. Abejas y Conejos	59.81	908.00	15.18	19.4	SI
Lab. Quimioterapia de Parásitos	28.61	462.00	16.09	19.4	SI
Cub. Irene Cruz M	6.56	77.00	11.74	16.1	SI
Lab Diagnóstico Parasitológico	26.96	308.00	11.42	19.4	SI
Lab. Microbiología Molecular	113.38	1718.00	15.15	19.4	SI
Baños Intendencia	11.03	96.00	8.70	10.8	SI
Almacén	2.34	23.00	9.83	11.8	SI
Inters	55.69	682.00	12.25	16.1	SI
Carga total [KW]				18.986	

Tabla III.8. Análisis de DPEA del nivel 1

NIVEL 2					
Zona	Área [m2]	Carga instalada [W]	DPEA [W/m2]	DPEA [W/m2] norma	Cumple o no cumple
Lab. De Brucelosis y Tuberculosis	86.08	1482.00	17.22	19.4	SI
Rosa E. Miranda Morales	26.37	310.00	11.76	16.1	SI
Lab. De Inmunología y Virología 1,2	203.33	2588.00	12.73	19.4	SI
Inters	27.04	310.00	11.46	16.1	SI
Lab. De Inmunología Molecular/Micoplasma	113.34	1826.00	16.11	19.4	SI
Área de Preparación de Medios	117.05	1840.00	15.72	19.4	SI
Lab. De Serología	27.6	433.00	15.69	19.4	SI
Baños Profesoras	11.74	96.00	8.18	10.8	SI
Almacén	2.56	23.00	8.98	11.8	SI
Lab. Bioseguridad	25.6	473.00	18.48	19.4	SI
Lab. De Virología	165.75	2440.00	14.72	19.4	SI
Seroepidemiología	49.24	761.00	15.45	19.4	SI
Lab. De Diagnóstico Bacteriológico	79.07	1328.00	16.80	19.4	SI
Cub. Ricardo Moreno Chan	24.88	263.00	10.57	16.1	SI
Serología Lab. De Constantación/Vacunología	74.59	1154.00	15.47	19.4	SI
Lab. De Micología	78.61	1110.00	14.12	19.4	SI
Lab. De Inmunología Biología Molecular/Coprología	113.68	1510.00	13.28	19.4	SI
Cub. Ma. Teresa Quintero	9.77	124.00	12.69	16.1	SI
Cub. Irma Hernández Hernández	4.5	62.00	13.78	16.1	SI
Cub. Hector Quiros Romero	13.2	124.00	9.39	16.1	SI
Cub. Humberto Ramírez Mendoza/3302	17.8	154.00	8.65	16.1	SI
Cub. Beatriz Arellano Reynoso/Alfredo Sahagún Ruiz	13.67	154.00	11.27	16.1	SI
Cub. Ma. Gpe. Patiño Vega/Edgar Alfonseca Silva	21.45	234.00	10.91	16.1	SI
Cub.. 3303	13.13	172.00	13.10	16.1	SI
Sala de Juntas	30.69	392.00	12.77	16.1	SI
Carga total [KW]		19.286			

Tabla III.9. Análisis de DPEA del nivel 2.

ZONAS COMUNES DE TODOS LOS NIVELES					
Zona	Área [m2]	Carga instalada [W]	DPEA [W/m2]	DPEA [W/m2] norma	Cumple o no cumple
Pasillo interior	1575	5828.00	3.70	7.5	SI
Escaleras entrada	150.4	1155.00	7.68	9.7	SI
Escaleras traceras	51	417.00	8.18	9.7	SI
Pasillo exterior	626.4	2156.00	3.44	7.5	SI
Baños mujeres	68.37	510.00	7.46	10.8	SI
Baños hombres	41	396.00	9.65	10.8	SI
Carga total [KW]		10.537			

Tabla III.10. Análisis de DPEA de zonas en todos los niveles

Como se puede observar cumple con la norma en todos y cada uno de los locales, en la tabla III.11 se muestra el análisis de DPEA de todo el edificio.

ANÁLISIS DPEA DE TODO EL EDIFICIO				
AREA [m2]	CARGA INSTALADA [W]	DPEA [W/m2]	DPEA NORMA	CUMPLE O NO CUMPLE
6740.09	65,058.80	9.65	16.00	SI

Tabla III.11. Análisis de DPEA de todo el edificio.

Con los resultados obtenidos hasta el momento, el proyecto de remodelación cumple en su totalidad con la NORMA Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2004, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

3.4. NIVELES DE ILUMINACIÓN.

Como se vio en el punto 3.2 las simulaciones resultaron favorables, en las siguientes tablas se muestran los niveles de iluminación de todos los recintos del edificio.

SÓTANO								
Zona	Plano de trabajo [m]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin/Em	Emin/Emax	E Norma [lx]	Cumple o no cumple
Osario	0	241.00	133	340	0.55	0.39	200	SI
Bodega	0	252.00	180	309	0.71	0.58	200	SI

Tabla III.12. Niveles de iluminación del sótano.

PLANTA BAJA								
Zona	Plano de trabajo [m]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin/Em	Emin/Emax	E Norma [lx]	Cumple o no cumple
Salones 3101 y 3102	0.75	463.21	209	725	0.45	0.29	400	SI
Lab. De Investigación Biología Tisular	0.95	574.00	323	600	0.56	0.54	500	SI
Sala de juntas 1	0.75	365.00	233	436	0.64	0.53	300	SI
Cub. 9 - 14 / Alumnos	0.75	360.71	335	384	0.93	0.87	300	SI
Almacén 1	0	154.00	116	183	0.75	0.63	100	SI
Recepción	0.95	284.00	197	372	0.69	0.53	200	SI
Lab. De Investigación	0.95	559.66	432	660	0.77	0.65	500	SI
Lab. De Docencia de Biología Tisular	0.95	515.00	258	647	0.50	0.40	500	SI
Bioterio 1	0.95	509.00	226	724	0.44	0.31	500	SI
Almacén 2	0	106.00	90	115	0.85	0.78	100	SI
Bioterio 2	0.95	575.00	397	664	0.69	0.60	500	SI
Almacén 3	0	157.00	69	228	0.44	0.30	100	SI
Almacén 4	0	185.00	103	274	0.56	0.38	100	SI
Vestidores 1	0	221.00	141	252	0.64	0.56	200	SI
Preparación de cadáveres	0.95	520.00	362	613	0.70	0.59	500	SI
Cámaras de refrigeración 1 - 4	0	115.00	83	150	0.72	0.55	100	SI
Pasillo del anfiteatro	0	114.00	96	197	0.84	0.49	100	SI
Armado de esqueletos	0.95	559.00	365	669	0.65	0.55	500	SI
Sala de seminarios	0.95	474.00	326	549	0.69	0.59	400	SI
Taller de acrílicos y resinas	0.95	586.00	393	695	0.67	0.57	500	SI
Disecciones especiales	0.95	502.00	393	565	0.78	0.70	500	SI
Escaleras sótano	0	135.00	96	167	0.71	0.57	100	SI
Anfiteatros de anatomía	0.95	561.00	308	683	0.55	0.45	500	SI
Vestidores 2	0	223.00	147	225	0.66	0.65	200	SI
Cub. 3103 – 3108	0.75	365.00	295	401	0.81	0.74	300	SI
Cub. Jorge Hernández Espinosa y Raúl Ocadis Tapia	0.75	345.00	91	483	0.26	0.19	300	SI
Sala de juntas 2	0.75	318.00	252	365	0.79	0.69	300	SI
Fotocopias	0.95	218.00	43	615	0.20	0.07	200	SI
Almacén 5	0	148.00	94	185	0.64	0.51	100	SI

Tabla III.13. Niveles de iluminación de la planta baja.

NIVEL 1								
Zona	Plano de trabajo [m]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin/Em	Emin/Emax	E Norma [lx]	Cumple o no cumple
Salones 3201-3206	0.75	550.95	218	864	0.40	0.25	400	SI
Labs. Prácticas de Bacteriología I, II/Parasitología I, II	0.75	581.00	322	708	0.55	0.45	500	SI
Cubículos 3219 - 3224	0.75	355.00	258	414	0.73	0.62	300	SI
Cub. Cristina Guerrero Molina	0.75	332.00	288	378	0.87	0.76	300	SI
Cub. Yolanda Vera Montenegro	0.75	332.00	288	378	0.87	0.76	300	SI
Cub. Adriana Correa Benítez	0.75	313.00	268	359	0.86	0.75	300	SI
Cub. Laura G. Espinoza Montaña	0.75	313.00	268	359	0.86	0.75	300	SI
Cub. Ángel García Hernández	0.75	341.00	204	402	0.60	0.51	300	SI
Sala de juntas	0.75	336.00	166	401	0.49	0.41	300	SI
Organismos Acuáticos	0.75	518.75	403	731	0.78	0.55	500	SI
Depto. Abejas y Conejos	0.95	529.60	255	670	0.48	0.38	500	SI
Lab. Quimioterapia de Parásitos	0.95	523.00	339	788	0.65	0.43	500	SI
Cub. Irene Cruz M	0.75	324.00	280	370	0.86	0.76	300	SI
Lab Diagnóstico Parasitológico	0.75	543.00	362	669	0.67	0.54	500	SI
Lab. Microbiología Molecular	0.95	519.77	349	639	0.67	0.55	500	SI
Baños Intendencia	0	158.00	92	202	0.58	0.46	150	SI
Almacén	0	154.00	116	183	0.75	0.63	100	SI
Inters	0.75	437.00	266	527	0.61	0.50	400	SI

Tabla III.14. Niveles de iluminación del nivel 1.

NIVEL 2								
Zona	Plano de trabajo [m]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin/Em	Emin/Emax	E Norma [lx]	Cumple o no cumple
Lab. De Brucelosis y Tuberculosis	0.95	549.00	466	714	0.85	0.65	500	SI
Rosa E. Miranda Morales	0.75	434.00	208	546	0.48	0.38	400	SI
Lab. De Inmunología y Virología 1,2	0.95	582.00	413	701	0.71	0.59	500	SI
Inter	0.75	443.00	257	505	0.58	0.51	400	SI
Lab. De Inmunología Molecular	0.95	503.00	293	627	0.58	0.47	500	SI
Área de Preparación de Medios	0.95	523.00	373	644	0.71	0.58	500	SI
Lab. De Serología	0.95	585.00	327	738	0.56	0.44	500	SI
Baños Profesoras	0	175.00	90	220	0.51	0.41	150	SI
Almacén	0	106.00	116	183	1.09	0.63	100	SI
Lab. Bioseguridad	0.95	510.00	503	516	0.99	0.97	500	SI
Lab. De Virología	0.95	525.00	450	572	0.86	0.79	500	SI
Seroepidemiología	0.95	530.00	437	580	0.82	0.75	500	SI
Lab. De Diagnóstico Bacteriológico	0.95	528.00	466	578	0.88	0.81	500	SI
Cub. Ricardo Moreno Chan	0.75	358.00	339	391	0.95	0.87	300	SI
Serología Lab. De Constatación/Vacunología	0.95	554.00	534	590	0.96	0.91	500	SI
Lab. De Micología	0.95	522.00	371	573	0.71	0.65	500	SI
Lab. De Inmunología Biología Molecular/Coprología	0.95	534.00	434	595	0.81	0.73	500	SI
Cub. Ma. Teresa Quintero	0.75	352.00	246	416	0.70	0.59	300	SI
Cub. Irma Hernández Hernández	0.75	361.00	106	402	0.29	0.26	300	SI
Cub. Hector Quiros Romero	0.75	353.00	146	416	0.41	0.35	300	SI
Cub. Humberto Ramírez Mendoza/3302	0.75	322.00	320	325	0.99	0.98	300	SI
Cub. Beatriz Arellano Reynoso/Alfredo Sahagún Ruiz	0.75	322.00	320	325	0.99	0.98	300	SI
Cub. Ma. Gpe. Patiño Vega/Edgar Alfonseca Silva	0.75	342.00	317	367	0.93	0.86	300	SI
Cub.. 3303	0.75	320.00	261	370	0.82	0.71	300	SI
Sala de Juntas	0.75	395.00	296	441	0.75	0.67	300	SI

Tabla III.15. Niveles de iluminación del nivel 2.

ZONAS COMUNES DE TODOS LOS NIVELES								
Zona	Plano de trabajo [m]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin/Em	Emin/Emax	E Norma [lx]	Cumple o no cumple
Pasillo interior	0	151.00	126	186	0.83	0.68	100	SI
Escaleras entrada	0	151.00	94	202	0.62	0.47	100	SI
Escaleras traseras	0	123.00	80	158	0.65	0.51	100	SI
Pasillo exterior	0	100.00	62	141	0.62	0.44	100	SI
Baños mujeres	0	172.00	89	230	0.52	0.39	150	SI
Baños hombres	0	167.00	75	210	0.45	0.36	150	SI

Tabla III.16. Niveles de iluminación en todos los niveles.

Como se puede observar, los niveles de iluminación de la propuesta cumplen con la norma universitaria así como la **NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008** en todos los recintos del edificio.

3.5. DIFERENCIA DE CARGA Y LUMINARIAS.

Como se vio anteriormente, la carga total a instalar resulto ser de **65,058.80 kW**, la cual indica una gran diferencia a comparación de lo que se tiene instalado actualmente, esto es:

$$\Delta kW = 126.240 - 65.058 [kW]$$

$$\Delta kW = 61.182 [kW]$$

Estamos hablando que prácticamente con la propuesta se eliminara la mitad de la carga lo cual representara ahorros energéticos y económicos muy grandes.

Ahora en la tabla III.17 se muestran los porcentajes de cómo con la propuesta predominarían las luminarias con tecnología T5.

	TECNOLOGÍAS				
	Luminarias Tecnología T8	Luminarias Tecnología T5	Lámparas Fluorescentes compactas	LED	TOTAL
Cantidad	144	819	25	14	1002
Porcentaje	14.37%	81.74%	2.50%	1.40%	

Tabla III.17. Luminarias a instalar e instaladas

Como se observa a comparación del caso base, con la propuesta predominan las luminarias con tecnología T5.

Cabe destacar que las luminarias de tecnología T8 corresponden a los salones de clases y no se sustituirán debido a que son luminarias recientemente instaladas y no sería práctico sustituirlas aún, de la misma forma las luminarias de tecnología T5 que ya se encontraban instaladas tampoco serán sustituidas.

3.6. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGÍA.

Como se esperaba, el consumo de energía será mucho menor a comparación del consumo de energía en el caso base, en la tabla III.18 se muestra para el año 2012.

Mes	Consumo de energía kWh
Ene	4,385.95
Feb	10,213.20
Mar	10,789.16
Abr	9,548.66
May	11,049.28
Jun	6,898.19
Jul	5,455.25
Ago	9,339.41
Sep	10,028.84
Oct	10,780.06
Nov	10,640.73
Dic	6,582.73
TOTAL	105,711.45

Tabla III.18. Consumo de energía de la propuesta

El consumo de energía eléctrica resulta ser mucho menor que en el caso base, esto es debido a la disminución de la carga y a los horarios de encendido de las luminarias de los pasillos, ya que actualmente están encendidas las 24 horas del día, debido a que las fotoceldas que las controlan se encuentran en cubículos donde no hay luz natural para que se apaguen durante el día.

CAPITULO 4

ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1. COSTO ACTUAL DE LA ENERGÍA

Facturación.

Como sabemos la dependencia se encuentra en tarifa H-M, el procedimiento más completo para determinar el costo de la energía eléctrica es el siguiente⁶.

- a) Cargo por demanda máxima medida = $D_{\text{facturable}} \times \$/kW$
- b) Cargo por consumo en los horarios base, intermedia y punta.
 $\$C_T = \$C_B + \$C_I + \C_P
- c) Aplicar porcentaje por recargo o bonificación del factor de potencia
 - Porcentaje de recargo = $\frac{3}{5} \times ((0.9/FP_{\text{Medido}}) - 1) \times 100$
Cuando el FP es menor del 90% hasta un porcentaje de recargo de 120%
 - Porcentaje de bonificación = $\frac{1}{4} \times (1 - (0.9/FP_{\text{Medido}})) \times 100$
Cuando el FP es mayor de 90% hasta un porcentaje de bonificación de 2.5%
- d) Se hace un subtotal de lo antes dicho y se le agrega el IVA del 16%

Para poder hacer el cálculo del costo de la energía, necesitamos saber el costo por demanda facturable y el costo en los tres diferentes horarios para cada mes, los cuales se obtienen de la página de CFE como se muestran en la tabla IV.1.

CENTRAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Demanda Facturable (\$/kW)	177.47	178.23	178.80	178.10	178.58	178.88	179.65	180.58	178.67	177.96	177.85	177.78
Energía Punta (\$/kWh)	2.1212	2.1274	2.0566	2.0327	2.0455	2.0469	2.0885	2.0960	2.0369	2.0043	2.0636	2.0896
Energía Intermedia (\$/kWh)	1.3130	1.3146	1.2144	1.1893	1.2019	1.2013	1.2482	1.2503	1.1890	1.1533	1.2283	1.2624
Energía Base (\$/kWh)	1.0975	1.0988	1.0151	0.9941	1.0046	1.0041	1.0433	1.0451	0.9939	0.9641	1.0268	1.0553

Tabla IV.1 Costos por demanda facturable y costos por consumo de energía.

Fuente. www.cfe.gob.mx

⁶ Tarifas Eléctricas, <http://www.conae.gob.mx>

a) Cargo por demanda máxima.

Para este caso se dará por hecho que la demanda máxima medida para el caso de iluminación será la carga total instalada en todo el edificio, la cual es de 126.24 kW, solo para el caso de junio y diciembre se tomara la carga instalada en pasillos, escaleras y aulas debido a que esos meses solo son de exámenes finales y tramites, para el caso de junio se tomara solamente la carga instalada en pasillos y escaleras debido a que todo el mes es de vacaciones, en la tabla IV.2 se muestran los costos por demanda máxima medida para el año 2012.

Mes	Demanda Facturable kW	Cargo por demanda máxima medida \$
Ene	126.24	22,403.81
Feb	126.24	22,499.76
Mar	126.24	22,571.71
Abr	126.24	22,483.34
May	126.24	22,543.94
Jun	56.52	10,110.78
Jul	39.75	7,141.25
Ago	126.24	22,796.42
Sep	126.24	22,555.30
Oct	126.24	22,465.67
Nov	126.24	22,451.78
Dic	56.52	10,048.13

Tabla IV.2 Cargo por demanda máxima medida para el 2012

b) Cargo por consumo de energía en los horarios base, intermedia y punta.

Para este caso se utilizara el cálculo del costo ponderado de kWh, como se explica enseguida.

Cálculo del costo ponderado del kWh para tarifa H-M.

Este cálculo es un procedimiento muy práctico para la facturación en tarifas horarias, el conocer la proyección exacta de facturación resulta ser un procedimiento muy largo y poco práctico debido a que el costo de la energía eléctrica depende del uso horario, de la región geográfica del consumo, de las horas en base, intermedia y punta, además del costo de cada horario.

El procedimiento para hacer el cálculo se muestra en seguida, debemos tomar en cuenta que la FVMYz se encuentra en la región central, por lo tanto se utilizara el costo obtenido de la página de CFE para la región central durante el año 2012.

Procedimiento.

- i) Se cuentan los días hábiles de lunes a viernes (L-V), los sábados (S) y los domingos y días festivos (D-F) para cada horario, como se muestra en la tabla IV.3.

Horario de verano: 1 abril – 28 octubre

Periodo	Días durante el 2012				
	L-V	S	D-F	Subtotal	Total
Verano	149	30	31	210	366
Invierno	108	22	26	156	

Tabla IV.3. Días durante el 2012

- ii) Se buscan los meses pertenecientes a los horarios de verano e invierno y se cuentan las horas correspondientes al horario base, intermedia y punta para la zona centro, como se muestra en la tabla IV.4. y IV.5 correspondientemente.

Central				
V E R A N O	Del primer Domingo de Abril, al Sábado anterior al último Domingo de Octubre			
	Día de la Semana	Base	Intermedia	Punta
	Lunes a Viernes	0:00 – 6:00	6:00 – 20:00 22:00 – 24:00	20:00 – 22:00
	Sábado	0:00 – 7:00	7:00 – 24:00	
	Domingos y Festivos	0:00 – 19:00	19:00 – 24:00	
I N V I E R N O	Del último Domingo de Octubre al Sábado anterior al primer Domingo de Abril			
	Día de la Semana	Base	Intermedia	Punta
	Lunes a Viernes	0:00 – 6:00	6:00 – 18:00 22:00 – 24:00	18:00 – 22:00
	Sábado	0:00 – 8:00	8:00 – 19:00 21:00 – 24:00	19:00 – 21:00
	Domingos y Festivos	0:00 – 18:00	18:00 – 24:00	

Tabla IV.4. Meses correspondientes al horario de verano e invierno

Región	Periodo	Horas al día por horario								
		Base			Intermedio			Punta		
		L-V	S	D-F	L-V	S	D-F	L-V	S	D-F
Central	Verano	6	7	19	16	17	5	2	0	0
	Invierno	6	8	18	14	14	6	4	2	0

Tabla IV.5. Horas al día por horario

- iii) Se multiplica el número de días de cada periodo por el número de horas al día de cada horario, para determinar cuántas horas del año corresponden al horario base, intermedia y punta. En la tabla IV.6 se muestra las horas totales por periodo para cada horario.

	Horario	Días	Horas al día	Días	Horas por periodo
	Base	Verano	L-V	6	149
S			7	30	210
D-F			19	31	589
Invierno		L-V	6	108	648
		S	8	22	176
		D-F	18	26	468
Total Base					2985
	Horario	Días	Horas al día	Días	Horas por periodo
	Intermedia	Verano	L-V	16	149
S			17	30	510
D-F			5	31	155
Invierno		L-V	14	108	1512
		S	14	22	308
		D-F	6	26	156
Total Intermedia					5025
	Horario	Días	Horas al día	Días	Horas por periodo
	Punta	Verano	L-V	2	149
S			0	30	0
D-F			0	31	0
Invierno		L-V	4	108	432
		S	2	22	44
		D-F	0	26	0
Total Punta					774

Tabla IV.6. Horas totales para los horarios base, intermedia y punta.

- iv) Ahora se determina la fracción de horas base, intermedia y punta, tomando en cuenta las 8784 horas que tiene el año 2012 (366 días)

$$\text{Fracción horario base} = \frac{2985}{8784} = 0.3398$$

$$\text{Fracción horario intermedio} = \frac{5025}{8784} = 0.5720$$

$$\text{Fracción horario punta} = \frac{774}{8784} = 0.0881$$

- v) Finalmente se procede a calcular el costo ponderado tomando en cuenta el costo para cada horario el cual se obtiene en la página de CFE para tarifa H-M, en la tabla IV.5 se muestran los costos para cada horario por mes.

$$\begin{aligned} \$/kWh_{ponderado} = & \\ & (\text{Fracción}_{base}) (\$/kWh_{base}) \\ & + (\text{Fracción}_{intermedia}) (\$/kWh_{intermedia}) \\ & + (\text{Fracción}_{punta}) (\$/kWh_{punta})^7 \end{aligned}$$

⁷ Ahorro de energía mediante la evaluación energética de motores eléctricos FIDE

A manera de ejemplo se calculará el costo ponderado para el mes de enero como se muestra enseguida.

Sustituyendo las fracciones y los costos por horario correspondientemente se tiene que:

$$\$/kWh_{ponderado} = (0.3398)(1.0975) + (0.572)(1.313) + (0.0881)(2.1212)$$

$$\$/kWh_{ponderado} = 1.3108$$

En la tabla IV.7 se muestran los costos ponderados para todos los meses del 2012.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
$\$/kWh_{ponderado}$	1.3108	1.3127	1.2208	1.1972	1.2091	1.2087	1.2525	1.2550	1.1973	1.1639	1.2333	1.3108

Tabla IV.7. Costos Ponderados para el año 2012

Una vez que tenemos los costos ponderados se procede a hacer el cálculo para obtener el costo de la energía en los horarios base, intermedia y punta, para el cual se necesita el consumo de energía para cada mes y solamente se multiplica el consumo de energía por el costo ponderado, en la tabla IV.8 se muestran los costos totales para cada mes.

Mes	Consumo de energía kWh	Costo \$
Ene	22,855.07	29,959.44
Feb	31,245.89	41,017.96
Mar	33,214.86	40,547.19
Abr	30,681.35	36,730.35
May	33,584.58	40,605.72
Jun	26,461.06	31,982.65
Jul	24,727.49	30,970.70
Ago	30,874.95	38,746.64
Sep	31,429.48	37,630.07
Oct	33,125.49	38,553.69
Nov	32,419.56	39,982.96
Dic	26,503.44	33,520.95
TOTAL	357,123.21	440,248.32

Tabla IV.8. Costo de la energía para los horarios Base, Intermedia y Punta

c) Cargo o bonificación por el factor de potencia.

Para saber el factor de potencia se realizó un monitoreo con un analizador de redes, en uno de los tableros donde predominaban luminarias y resultó ser de 91%, un tanto favorable, por lo tanto se hará el cálculo para la bonificación.

$$\text{Porcentaje de Bonificación} = \frac{1}{4} \times \left(1 - \left(\frac{90}{91} \right) \right) \times 100$$

$$\text{Porcentaje de Bonificación} = 0.274\%$$

d) En la tabla IV.9 se muestran los costos con la bonificación, el subtotal y el costo total de la energía incrementándole el IVA del 16%.

Mes	Cargo por consumo + Cargo por demanda max \$	% bonificación	Bonificación \$	Subtotal \$	IVA	Facturación Total
Ene	52,363.25	0.27	143.48	52,219.78	8,355.16	60,574.94
Feb	63,517.72	0.27	174.04	63,343.68	10,134.99	73,478.67
Mar	63,118.90	0.27	172.95	62,945.95	10,071.35	73,017.30
Abr	59,213.69	0.27	162.25	59,051.45	9,448.23	68,499.68
May	63,149.66	0.27	173.03	62,976.63	10,076.26	73,052.89
Jun	42,093.43	0.27	115.34	41,978.09	6,716.50	48,694.59
Jul	38,111.95	0.27	104.43	38,007.52	6,081.20	44,088.72
Ago	61,543.06	0.27	168.63	61,374.43	9,819.91	71,194.34
Sep	60,185.37	0.27	164.91	60,020.47	9,603.27	69,623.74
Oct	61,019.36	0.27	167.19	60,852.17	9,736.35	70,588.51
Nov	62,434.74	0.27	171.07	62,263.67	9,962.19	72,225.86
Dic	43,569.08	0.27	119.38	43,449.70	6,951.95	50,401.65
					Total =	775,440.91

Tabla IV.9 Costo total de la energía para el año 2012

4.2. COSTO DE LA ENERGÍA PROPUESTA.

Como se vio en el punto 4.1, se procederá de la misma manera para realizar el cálculo del costo de la energía para el caso propuesto, en las siguientes tablas se muestran dichos costos.

a) Cargo por demanda máxima.

Mes	Demanda Facturable kW	Cargo por demanda máxima medida \$
Ene	65.13	11,559.15
Feb	65.13	11,608.65
Mar	65.13	11,645.78
Abr	65.13	11,600.19
May	65.13	11,631.45
Jun	38.54	6,893.47
Jul	23.51	4,223.57
Ago	65.13	11,761.72
Sep	65.13	11,637.31
Oct	65.13	11,591.07
Nov	65.13	11,583.90
Dic	38.54	6,851.64

Tabla IV.10. Cargo por demanda máxima medida.

b) Cargo por consumo de energía en los horarios base, intermedia y punta.

Cabe destacar que el consumo de energía se cálculo siguiendo los horarios del edificio como se hizo en el capítulo 2, por otra parte hubo una gran variante en los pasillos, ya que con la propuesta se pretende que se enciendan las luces cuando no haya sol y no las 24 horas del día como se tiene en el caso baso.

Mes	Consumo de energía kWh	Costo \$
Ene	4,383.64	5,746.27
Feb	10,201.88	13,392.49
Mar	10,777.30	13,156.44
Abr	9,538.96	11,419.62
May	11,036.88	13,344.23
Jun	6,892.03	8,330.18
Jul	5,451.48	6,827.87
Ago	9,330.17	11,708.93
Sep	10,018.06	11,994.48
Oct	10,768.13	12,532.68
Nov	10,628.87	13,108.56
Dic	6,577.34	8,318.87
TOTAL	105,604.73	129,880.62

Tabla IV.11. Costo de la energía para los horarios Base, Intermedia y Punta

c) Cargo o bonificación por el factor de potencia.

Como los balastos a utilizar tienen un factor de potencia de 0.98, entonces se hace el cálculo para la bonificación.

$$\text{Porcentaje de Bonificación} = \frac{1}{4} \times \left(1 - \left(\frac{90}{98} \right) \right) \times 100$$

$$\text{Porcentaje de Bonificación} = 2.04\%$$

d) En la tabla IV.12 se muestran los costos con la bonificación, el subtotal y el costo total de la energía incrementándole el IVA del 16%.

Mes	Cargo por consumo + Cargo por demanda max \$	% bonificación	Bonificación \$	Subtotal \$	IVA \$	Facturación Total \$
Ene	17,308.46	2.04	353.09	16,955.36	2,712.86	19,668.22
Feb	25,016.00	2.04	510.33	24,505.68	3,920.91	28,426.59
Mar	24,816.70	2.04	506.26	24,310.44	3,889.67	28,200.10
Abr	23,031.42	2.04	469.84	22,561.58	3,609.85	26,171.44
May	24,990.67	2.04	509.81	24,480.86	3,916.94	28,397.80
Jun	15,244.86	2.04	311.00	14,933.87	2,389.42	17,323.28
Jul	11,056.16	2.04	225.55	10,830.62	1,732.90	12,563.52
Ago	23,482.24	2.04	479.04	23,003.20	3,680.51	26,683.72
Sep	23,644.70	2.04	482.35	23,162.35	3,705.98	26,868.32
Oct	24,137.63	2.04	492.41	23,645.23	3,783.24	27,428.46
Nov	24,707.09	2.04	504.02	24,203.06	3,872.49	28,075.55
Dic	15,177.33	2.04	309.62	14,867.71	2,378.83	17,246.55
					Total =	287,053.55

Tabla IV.12. Costo total de la energía para el año 2012

4.3. AHORROS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS.

En el capítulo 2 se habló de un potencial de ahorro, el cual resultó mejor de lo estimado, a continuación se darán a conocer los ahorros energéticos y económicos que se pudieron haber obtenido durante el año 2012.

a) Ahorro energético.

$$A_C = kWh/año_{Caso Base} - kWh/año_{Propuesta} [kWh/año]$$

$$A_C = 357,123.21 - 105,604.73 [kWh/año]$$

$$A_C = 251,518.48 [kWh/año]$$

b) Ahorro económico.

$$A_E = \$_{Caso Base} - \$_{Propuesta}$$

$$A_E = 775,440.91 - 287,053.55 [$/año]$$

$$A_E = 488,387.36 [$/año]$$

Donde:

A_C = Ahorro de consumo

A_E = Ahorro económico

4.4. COSTO DE LAS LUMINARIAS Y LÁMPARAS A INSTALAR.

En la tabla IV.13 se muestran los costos de las luminarias y lámparas a instalar, como se mencionó en el capítulo 3 se desea reemplazar los balastos que contienen las luminarias originalmente, por lo tanto se tendrá en cuenta este costo adicional.

Producto	Costo por unidad IVA incluido \$	Unidades	Subtotal \$
Luminaria T5 2X35W	568.40	418	237,591.20
Luminaria T5 2X28W	416.44	258	107,441.52
Luminaria T5 2X21W	401.36	135	54,183.60
Luminaria T5 1X21W	232.00	5	1,160.00
Fluorescente Compacta 23W	47.00	16	752.00
LED 6W	390.00	14	5,460.00
Balastro	330.00	816	269,280.00
		Total	\$ 675,868.32

Tabla IV.13 Costo de las luminarias y lámparas a instalar

4.5. COSTO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN

En la tabla IV.14 mostramos los materiales, mano de obra calificada y sus costos para poder desarrollar el proyecto agregando \$150,000.00 que es aproximadamente 15% del costo neto.

Rubro	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Jornadas	Importe incluye IVA	Proveedor	Contacto
Mano de Obra	Cuadrilla (1 eléctrico y un ayudante especializado)	JOR	\$965.03	2	55	\$123,137.83		NEODATA
Material	Varilla roscada 1/4"	3m	\$29.65	544		\$18,710.34	BAHER	http://www.bahers.com/subcategoria.php?Id_Num_Categ=172
	Tuerca hexagonal 1/4"	pz	\$0.26	2000		\$603.20	BAHER	
	Rondana 1/4"	kg	\$59.86	3		\$208.31	BAHER	
	Comples hexagonales 1/4"	pz	\$3.50	1632		\$6,625.92	BAHER	http://www.bahers.com/subcategoria.php?Id_Num_Categ=177
	DX 460 MX Equipo de fijación directa HILTI	pz	\$7,474.32	2		\$17,340.42	HILTI MEXICO	
	Perno roscado para concreto X-W6-20-27FP8	100pzs	\$71.40	17		\$1,408.01	ACOME E	http://www.acomee.com.mx/articulo.php?search=HILTI&id=HILTI&pro=X-W6-20-27FP8
	Falso plafond de tablaroca de 13 MM, incluye: materiales, trazo, soportaría, suspensión a base de perfiles galvanizados, tornillos, cinta unión, pasta, mano de obra, equipo y herramienta.	m2	\$178.96	264.252		\$54,857.02		NEODATA
	Varios					\$150,000.00		
TOTAL						\$372,891.21		

Tabla IV.14 Costo de materiales y mano de obra

4.6. PERIODO DE AMORTIZACIÓN O PERIODO SIMPLE DE RECUPERACIÓN (PSR)

Una forma sencilla de obtener el PSR es únicamente dividiendo el costo total de los equipos entre el ahorro económico que se espera tener, esto es:

$$PSR = \frac{\text{Inversión}}{A_E}^8$$

$$PSR = \frac{1,048,759.53}{488,387.36}$$

$$TRI = 2.14 \text{ años}$$

⁸ Ahorro de energía mediante la evaluación energética de motores eléctricos FIDE

CAPITULO 5

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

Por lo general a las personas interesadas en invertir su dinero en algún proyecto, en especial los empresarios y ejecutivos de negocios, les es de gran ayuda conocer las técnicas de evaluación económica que les permitan comparar y elegir entre diferentes opciones de inversión de capitales, dado que normalmente se inclinarán por aquella que más conviene desde el punto de vista económico. Los procesos de toma de decisiones son cada vez más importantes y complejos, debido en particular al desarrollo de la innovación tecnológica que ha reducido el periodo de vida útil de los proyectos, ya que en un corto plazo pueden aparecer nuevas y mejores soluciones técnicas para el mismo problema, lo que también puede significar el éxito o fracaso de un negocio. La justificación económica permite tomar una decisión final sobre la realización del proyecto.

Nosotros nos concentraremos en el método que compara la TREMA (Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable) con la TIR (Tasa Interna de Retorno) a través del VPN (Valor Presente Neto)

5.1 TREMA (Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable)

Normalmente la TREMA que en ocasiones se conoce como la tasa a superar, se establece para maximizar el bienestar económico de una organización, como resultado de numerosos puntos de análisis lo convierte en una política que es establecida por la alta dirección de una empresa. Entre dichos puntos se encuentran los siguientes:

1. La cantidad del dinero disponible para la inversión y la fuente y costo de estos fondos (es decir, recursos propios o préstamo).
2. El número de proyectos adecuados disponibles para realizar la inversión y sus propósitos, ya sea que fortalezcan las operaciones en curso y sean esenciales, o bien, las expandan y sean electivos.
3. El grado de riesgo que se percibe asociado con las oportunidades disponibles de inversión de la compañía y el costo estimado de la administración de los proyectos en horizontes de planeación.
4. El tipo de organización de que se trate **gubernamental**, interés público o industria competitiva

No es muy clara la manera en que una empresa lleva a la práctica el cálculo de esta tasa. Una forma más común para establecer la TREMA parte del punto de vista del costo de oportunidad (costo por rechazar la mejor oportunidad “pérdida”).

Por tratarse de una institución pública existe la posibilidad de que los recursos se obtengan ya sea de un programa gubernamental, del mismo presupuesto que la Universidad asigna a la Facultad de Veterinaria para remodelación y mantenimiento, un fondo exclusivo para financiar este proyecto etc. Sería erróneo pensar que por ser el gobierno o la misma Universidad la que invierte no sea necesario llevar a cabo una evaluación económica, por lo que se puede tomar así decisiones equivocadas, lo cual, evidentemente es un error.

Por lo tanto al determinar la TREMA para inversiones con fondos gubernamentales, no se debe considerar que siempre habrá pérdidas y tampoco que habrá grandes ganancias. La tasa de rendimiento que debe considerarse es aquel que ofrecen los CETES (Certificados de la Tesorería). Si recordamos que la TREMA está conformada por la tasa de inflación más la prima de riesgo, entonces en México la TREMA gubernamental serían los CETES y si le restamos la inflación anual vigente de ese momento obtendremos la prima de riesgo para inversiones con fondos del gobierno. Si realizamos esta operación se llegará a la conclusión de que la prima de riesgo para operaciones gubernamentales es de cero en promedio.

El resultado es lógico por dos razones: la primera que el gobierno no ha lucrado ni lucrará con sus inversiones y la segunda que no debe de existir riesgo en todas las inversiones que haga el gobierno.

Exísten dos maneras de calcular la TREMA con fondos del gobierno una es considerando la inflación, al considerarla la TREMA prácticamente será igual al rendimiento que nos entregan los CETES. Al no considerarla, es decir restar el valor de la inflación al rendimiento de los CETES nos debe entregar una TREMA o premio al riesgo entre cero y 3% como máximo.

Para el caso de este proyecto realizaremos el cálculo de la TREMA para los 3 casos

Tasas requeridas	TREMA para inversión privada	TREMA para inversión gubernamental considerando la inflación	Fuentes
Inflación (f)	5.04	5.04	Banxico
CETES	-	3.56	Banxico
Prima de Riesgo (i)	3	-	San Jose Sate University
Interés bancario	8.8 – 17.3	-	El economista

Tabla V.1 Valores de tasas requeridas para el cálculo del TREMA

- a) TREMA Inversión privada $i + f + i * f + interes\ bancario$
 $TREMA = 0.03 + 0.0504 + 0.03 * 0.0504 + .173$
 $TREMA = 25.49\%$
- b) TREMA Gubernamental $TREMA = CETES$
 $TREMA = 3.56\%$

- c) TREMA mixtos con inversión privada y gubernamental en partes iguales

$$TREMA = (0.2549 * 0.5) + (0.0356 * 0.5)$$

$$TREMA = 14.52\%$$

5.2 TIR (Tasa de Interna de Rendimiento) y VPN (Valor Presente Neto)

El método de la TIR es la más utilizada para análisis de ingeniería económica. También se le conoce como el método del inversionista, el método del flujo de efectivo descontado y el índice de rentabilidad.

Este método resuelve para la tasa de interés que iguala al valor equivalente de los ingresos y ahorros con el valor equivalente de los gastos que incluyen los costos de inversión.

El valor equivalente se calcula con cualquiera de los tres métodos existentes Valor Presente Neto (VPN mencionado anteriormente) Valor Anual Neto (VAN) y Valor Futuro Neto (VFN) La tasa de interés que resulta se llama tasa de interés de rendimiento TIR.

Para el cálculo de la TIR, todos los ingresos y egresos de una inversión se convierten en un flujo de efectivo, para luego por medio de iteraciones encontremos la tasa de interés “i” que iguale dicho flujo de efectivo con cero, es decir la TIR es aquella ‘i’ que convierte a VPN en cero.

$$VPN = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FNE_t}{(1+i)^t}$$

Donde:

VPN = Valor Presente Neto

I = Inversión inicial

FNE = Flujo Neto de Efectivo

t = Periodos de tiempo dados en años

i = tasa de interés que para nuestro caso será la TIR

Si tenemos el mismo flujo neto de efectivo durante los periodos de rendimiento del proyecto la fórmula se puede reducir y queda de la siguiente manera

$$VPN = -I + FNE \left[\frac{1 - (1+i)^{-t}}{i} \right]$$

Para un proyecto, desde el punto de vista del inversionista, la TIR no es favorable al menos que:

- En el comportamiento del flujo de efectivo existan tanto ingresos como gastos
- La suma de los gastos exceda la suma de los ingresos.

Para la evaluación del proyecto y cálculo de la TIR es necesario puntualizar las siguientes condiciones:

- 1 Se considera el costo neto del proyecto sin incluir una caja de \$100,000.00 para imprevistos o gastos extras no contemplados desde un inicio
- 2 No existe valor de rescate, ya que al tratarse de una instalación fija los activos se reemplazarán cuando hayan cumplido sus horas de vida quedando completamente inservibles, es decir, completamente depreciados.
- 3 Interpretar el ahorro energético que a su vez se transforma en un ahorro económico como un ingreso de recuperación.
- 4 La mayor inversión será en balastos y lámparas fluorescentes, los primeros tienen 5 años de garantía mientras que las lámparas tienen 20,000 horas de vida. Consideramos que el peor de los casos las lámparas serán utilizadas por lo menos 12 horas al día lo que equivale a 4,380 horas al año, es decir tendríamos que sustituir las lámparas a los 4.56 años de haber concluido el proyecto

Por lo tanto:

Rubro	Cantidad	Observaciones
Inversión inicial (II)	\$ 1,048,759.53	Costo de equipo e instalación
Valor de rescate	0	No aplica para este proyecto
Flujo Neto de Efectivo(FNE)	\$488,387.36	Ahorro económico visto como ingreso
Vida en años	4	Sustitución de Luminarias

Tabla V.2 Diferentes tasas empleadas para el cálculo de la TIR

Al realizar un diagrama de flujo de efectivo podemos visualizar el comportamiento económico de efectivo.

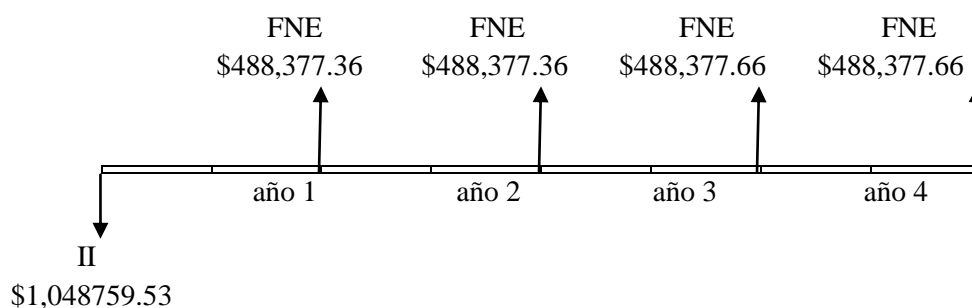


Diagrama V.1 Flujo Neto de Efectivo en 4 Años

Donde:

↓ Inversión Inicial (egresos)

↑ Flujo Neto de Efectivo (ingresos)

Como se mencionó anteriormente, para realizar el cálculo de la TIR tomaremos la fórmula simplificada del VPN, considerando que la TIR es la tasa de interés ‘i’ que iguala a cero al VPN, es decir hay encontrar el valor de la tasa ‘i’ que vuelva a cero el VPN

$$VPN = -I + FNE \left[\frac{1 - (1 + i)^{-t}}{i} \right]$$

$$0 = -I + FNE \left[\frac{1 - (1 + i)^{-t}}{i} \right]$$

$$I = FNE \left[\frac{1 - (1 + i)^{-t}}{i} \right]$$

$$\frac{I}{FNE} = \left[\frac{1 - (1 + i)^{-t}}{i} \right]$$

$$\frac{1,048,759.53}{488,387.36} = \left[\frac{1 - (1 + i)^{-4}}{i} \right]$$

$$2.147 = \left[\frac{1 - (1 + i)^{-4}}{i} \right]$$

Para una ‘i’ del 0.305 obtenemos 2.148, aproximadamente la TIR=30.5%

Una vez que se ha calculado la TREMA se compara con la TIR para decidir si la alternativa en cuestión es aceptable si la TIR es mayor al TREMA el proyecto es aceptable en caso contrario no lo es.

TIR > TREMA	
Caso a Inversión privada	30.5% > 25.49%
Caso b Inversión gubernamental	30.5 % > 3.56%
Caso c Inversión mixta	30.5% > 14.52%

Tabla V.3 Comparaciones TIR-TREMA para diferentes tipos de Inversión

Para cualquiera de los 3 casos el proyecto es aceptable

CONCLUSIONES.

Es importante señalar que las Autoridades de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia junto con la Dirección General de Obras y Conservación tienen que evaluar si es posible reutilizar el material (tuberías, conductores canaletas) de la instalación actual. Pese a esto, el desarrollo de este proyecto no pierde su rentabilidad.

A pesar de que aumenta considerablemente el número de luminarias, se logró que la carga no sobrepasara a la que actualmente se encuentra instalada y también se consiguió alcanzar los niveles de iluminación señalados por la Norma Universitaria para Instalaciones Eléctricas, que a su vez, cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM – 025 – STPS – 2008 para sistemas de iluminación, permitiéndonos ofrecer un sistema de iluminación a favor de la salud visual de los usuarios del edificio

El ahorro resultó ser mejor de lo estimado, se alcanzó un ahorro energético del 30% lo que a su vez refleja un ahorro económico en cuanto a costo de energía aproximado del 37%

El haber diseñado un sistema de iluminación con los niveles adecuados, aparte de ahorro energético a permitido obtener un sistema eficiente, es decir, que la cantidad propuesta de potencia instalada no rebasa los límites con respecto al área a iluminar esto basado en la norma NOM-007-ENER-2004, eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO I.....	1
TEORÍA DE LA ILUMINACIÓN.....	1
FIGURA 1.1 ESPECTRO DE LA LUZ VISIBLE.....	1
FIGURA 1.2 FLUJO LUMINOSO EMITIDO EN TODAS DIRECCIONES.....	3
FIGURA 1.3 SENTIDO GRÁFICO DE LA INTENSIDAD LUMINOSA.....	3
FIGURA 1.4 LUMINANCIA DE UNA SUPERFICIE.....	4
FIGURA 1.5 RELACIÓN ENTRE LA INTENSIDAD LUMINOSA Y LA DISTANCIA HACIA LA SUPERFICIE A ILUMINAR.....	5
FIGURA 1.6 ILUMINACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL.....	6
FIGURA 1.7.....	6
FIGURA 1.8 ESFERA DE ULBRICHT.....	7
FIGURA 1.9 LUXÓMETRO.....	8
FIGURA 1.10 LUMINANCÍMETRO.....	8
FIGURA 1.11 DIAGRAMA POLAR DE UNA FUENTE DE LUZ.....	9
FIGURA 1.12 USO DE LAS COORDENADAS CILÍNDRICAS (I, C, Γ).....	10
FIGURA 1.13 IMAGEN OBTENIDA DEL “MANUAL DE LUMINOTECNIA 2002” DE INDALUX , Capítulo5.....	10
FIGURA 1.14 DIAGRAMA DE CURVAS ISOLUX Capítulo 5.....	11
FIGURA 1.15 DIAGRAMA DE CROMATICIDAD.....	12
FIGURA 1.16 CAVIDADES Y ALTURAS DE CAVIDAD DE UN LOCAL.....	20
FIGURA 1.17 COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DE LUMINARIA PARA EMPOTRAR DE 2 A 4 LÁMPARA FLUORESCENTES T8.....	24
FIGURA 1.18 ESQUEMA EN PLANO HORIZONTAL (IZQ.) ESQUEMA EN PLANO VERTICAL (DER.).....	26
FIGURA 1.19 IMAGEN DE UNA CURVA DE DISTRIBUCIÓN LUMINOSA.....	27
CAPITULO 2.....	28
CASO BASE.....	28
GRÁFICA 2.1 GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS.....	40

CAPITULO 3.....	43
PROPUESTA DE ILUMINACIÓN EFICIENTE.....	43
FIGURA 3.1. LUMINARIA T5 2X21, T5 2X28W Y T5 2X35W.....	43
FIGURA 3.2. LUMINARIA STICK T5 1X21W.....	44
FIGURA 3.3. BALASTRO ELECTRÓNICO PHILIPS LUMICON.....	45
FIGURA 3.4. LÁMPARA FLUORESCENTE COMPACTA 23W.....	45
FIGURA 3.5. MASTER LEDSPOTMV 6W.....	46
FIGURA 3.6. LAB. DE DOCENCIA DE BILOGÍA TISULAR.....	47
FIGURA 3.7. REFLECTANCIAS DEL LOCAL.....	48
FIGURA 3.8. PLANO ÚTIL Y ZONA MARGINAL.....	48
FIGURA 3.9. SIMULACIÓN DEL LOCAL.....	49
FIGURA 3.10. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA SIMULACIÓN.....	49
CAPITULO 4.....	59
ANÁLISIS ECONÓMICO.....	59
CAPITULO 5.....	70
EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.....	70
DIAGRAMA V.1 FLUJO NETO DE EFECTIVO EN 4 AÑOS.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO I.....	1
TEORÍA DE LA ILUMINACIÓN.....	1
TABLA I.1 TEMPERATURA DE COLOR Y SU APARIENCIA.....	13
TABLA I.2 TIPOS DE LÁMPARAS Y SUS CARACTERÍSTICAS.....	14
TABLA I.3 TIPOS DE LUMINARIAS Y SUS CARACTERÍSTICAS.....	15
TABLA I.4 NIVELES DE ILUMINACIÓN MÍNIMOS.....	17
TABLA I.5 PORCENTAJE DE REFLECTANCIA DE ALGUNOS COLORES EN ACABADOS DE TECHO Y PAREDES.....	21
TABLA I.6 REFLECTANCIAS EFECTIVAS DE TECHO Y PISO.....	22
CAPITULO 2.....	28
CASO BASE.....	28
TABLA II.1 VALORES DE DPEA PARA ESCUELAS.....	29
TABLA II.2. DELIMITACIÓN DE ÁREAS Y ANÁLISIS DE DPEA DEL SÓTANO.....	29
TABLA II.3. DELIMITACIÓN DE ÁREAS Y ANÁLISIS DE DPEA DE LA PLANTA BAJA.....	30
TABLA II.4. DELIMITACIÓN DE ÁREAS Y ANÁLISIS DE DPEA DEL PRIMER NIVEL.....	31
TABLA II.5. DELIMITACIÓN DE ÁREAS Y ANÁLISIS DE DPEA DEL SEGUNDO NIVEL.....	32
TABLA II.6. DELIMITACIÓN DE ÁREAS Y ANÁLISIS DE DPEA DE ZONAS EN TODOS LOS NIVELES.....	33
TABLA II.7. DPEA DE TODO EL EDIFICIO.....	33
TABLA II.8. NIVELES DE ILUMINACIÓN PARA TAREAS VISUALES Y ÁREAS DE TRABAJO.....	35
TABLA II.9. NIVELES DE ILUMINACIÓN MEDIA PARA EL SÓTANO.....	35
TABLA II.10. NIVELES DE ILUMINACIÓN MEDIA PARA LA PLANTA BAJA.....	36
TABLA II.11. NIVELES DE ILUMINACIÓN MEDIA PARA EL PRIMER NIVEL.....	37
TABLA II.12. NIVELES DE ILUMINACIÓN MEDIA PARA EL SEGUNDO NIVEL.....	38
TABLA II.13. NIVELES DE ILUMINACIÓN MEDIA PARA ZONAS EN TODOS LOS NIVELES.....	39
TABLA II.14 CANTIDAD DE LUMINARIAS INSTALADAS.....	40
TABLA II.15 BENEFICIOS DE CON LA SUBSTITUCIÓN DE UN SISTEMA CONVENCIONAL.....	41
TABLA II.16 CONSUMO DE ENERGÍA PARA CADA MES DEL AÑO 2012.....	42

CAPITULO 3.....	43
PROPUESTA DE ILUMINACIÓN EFICIENTE.....	43
TABLA III.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS BLOCK T5 2X21W, 2X28W Y 2X35W.....	43
TABLA III.2. CARACTERÍSTICAS DE LA LUMINARIA STICK T5 1X21W.....	44
TABLA III.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE BALASTROS PHILIPS LUMICON.....	45
TABLA III.4. CARACTERÍSTICAS DE LÁMPARA FLUORESCENTE COMPACTA.....	45
TABLA III.5. CARACTERÍSTICAS MASTER LEDSPOTMV 6W.....	46
TABLA III.6 ANÁLISIS DE DPEA DEL SÓTANO.....	50
TABLA III.7. ANÁLISIS DE DPEA DE LA PLANTA BAJA.....	50
TABLA III.8. ANÁLISIS DE DPEA DEL NIVEL 1.....	51
TABLA III.9. ANÁLISIS DE DPEA DEL NIVEL 2.....	52
TABLA III.10. ANÁLISIS DE DPEA DE ZONAS EN TODOS LOS NIVELES.....	53
TABLA III.11. ANÁLISIS DE DPEA DE TODO EL EDIFICIO.....	53
TABLA III.12. NIVELES DE ILUMINACIÓN DEL SÓTANO.....	54
TABLA III.13. NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LA PLANTA BAJA.....	54
TABLA III.14. NIVELES DE ILUMINACIÓN DEL NIVEL 1.....	55
TABLA III.15. NIVELES DE ILUMINACIÓN DEL NIVEL 2.....	56
TABLA III.16. NIVELES DE ILUMINACIÓN EN TODOS LOS NIVELES.....	57
TABLA III.17. LUMINARIAS A INSTALAR E INSTALADAS.....	57
TABLA III.18. CONSUMO DE ENERGÍA DE LA PROPUESTA.....	58
CAPITULO 4.....	63
ANÁLISIS ECONÓMICO.....	63
TABLA IV.1 COSTOS POR DEMANDA FACTURABLE Y COSTOS POR CONSUMO DE ENERGÍA.....	59
TABLA IV.2 CARGO POR DEMANDA MÁXIMA MEDIDA PARA EL 2012.....	60
TABLA IV.3. DÍAS DURANTE EL 2012.....	61
TABLA IV.4. MESES CORRESPONDIENTES AL HORARIO DE VERANO E INVIERNO.....	61
TABLA IV.5. HORAS AL DÍA POR HORARIO.....	61
TABLA IV.6. HORAS TOTALES PARA LOS HORARIOS BASE, INTERMEDIA Y PUNTA.....	62

TABLA IV.7. COSTOS PONDERADOS PARA EL AÑO 2012	63
TABLA IV.8. COSTO DE LA ENERGÍA PARA LOS HORARIOS BASE, INTERMEDIA Y PUNTA	63
TABLA IV.9 COSTO TOTAL DE LA ENERGÍA PARA EL AÑO 2012	64
TABLA IV.10. CARGO POR DEMANDA MÁXIMA MEDIDA	65
TABLA IV.11. COSTO DE LA ENERGÍA PARA LOS HORARIOS BASE, INTERMEDIA Y PUNTA	65
TABLA IV.12. COSTO TOTAL DE LA ENERGÍA PARA EL AÑO 2012	66
TABLA IV.13 COSTO DE LAS LUMINARIAS Y LÁMPARAS A INSTALAR	67
TABLA IV.14 COSTO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA	68
CAPITULO 5	70
EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO	70
TABLA V.1 VALORES DE TASAS REQUERIDAS PARA EL CÁLCULO DEL TREMA	71
TABLA V.2 DIFERENTES TASAS EMPLEADAS PARA EL CÁLCULO DE LA TIR	73
TABLA V.3 COMPARACIONES TIR-TREMA PARA DIFERENTES TIPOS DE INVERSIÓN	74

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre Gili R. *Luminotecnia sus Principios y Aplicaciones*. Tercera Edición. Editorial Gustavo Gill S.A. Barcelona España

Chapa Carreon Jorge. *Manual de Instalaciones de alumbrado y fotometría*. Primera Edición. Limusa Editores. México 1990.

Illuminatig Engineering Society of North America. *IES Lighting Handbook*. Ninth Edition. Editorial Assistans. New York EUA

Martín Franco. *Manual Práctico de Iluminación*. Primera Edición. AMV Ediciones. Madrid España

Norma Oficial Mexicana *NOM- 025-STPS-2008* Condiciones de Iluminación en Centros de Trabajo

Norma Oficial Mexicana *NOM -007-ENER-2004* Eficiencia Energética en Sistemas de Alumbrado en Edificios no Residenciales

Norma Oficial Mexicana *NOM -001 – SEDE - 2012* Instalaciones Eléctricas

Noma Oficial Universitaria *PAEFI 02-09* Instalaciones Eléctricas

José Eliseo Ocampo. *Costos y Evaluación de Proyectos*. Quinta Edición. Editorial Grupo Patria. México 2007

William G. Sullivan. Elin M. Wicks. James T. Luxhoj. *Ingeniería Económica de Degarmo*. Duodécima Edición

Publicaciones de Apoyo

Presentación Red Distribución Subterránea UNAM

<http://www.patronato.unam.mx/archivos/PresentacionRedDistribucionSubterraneaUNAM.pdf>

Apuntes de cavidad zonal. Ingenieros Carlos García y Alex Ramírez, Genertek SA de CV.

Catálogo de Havells Sylvania 2012

http://www.havells-mexico.com/Admin/Forms/Brochures/Catalogo_HAVELLS.pdf

Catálogo de Phillips 2010/2011

[http://www.lighting.philips.com.mx/pwc_li/mx_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Catalogo_Philips_2010%20\(4\).pdf](http://www.lighting.philips.com.mx/pwc_li/mx_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Catalogo_Philips_2010%20(4).pdf)

Catálogo Base No. 6 de Magg

<http://magg.com.mx/catalogo/aplicacion.php>

Diseño de la iluminación de interiores, Ing. Mario Raitelli de la Universidad Nacional de Tucumán, Capitulo 8

<http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap08.pdf>

Manual de Luminotecnia de Indalux 2002

<http://es.scribd.com/doc/17456327/Lighting-Handbook-INDAL-Guide-espanol->

Manual de Iluminación Eficiente, Eficiencia Energética, Uruguay Eficiente

<http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/doc/Kit%20Herramientas/folleto%20iluminaci%C3%B3n%20baja%20-%20FINAL.pdf>

Manual del electricista. Viakon Conductores Monterrey

Phillips Day Brite

<http://www.daybrite.com>

Manual de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión. CONDUMEX

http://www.condumex.com.mx/ES/Paginas/Condumex_cables.aspx

Ahorro de energía mediante la evaluación energética de motores eléctricos FIDE

<http://www.baldordistribuidora.com/procedimientomotores.pdf>

Periódico El Economista

<http://eleconomista.com.mx/finanzas-personales/2012/01/17/puntos-basicos-entender-cetes>

<http://eleconomista.com.mx/sistema-financiero/2013/02/17/bancos-margen-bajar-tasa>

Banco Nacional de México

<http://www.banxico.org.mx/stdview.html?url=/portal-mercado-valores/informacion-oportuna/subasta-y-colocacion-de-valores/resultados/primarias-de-valores-gubernamentales/ResuSubaPrimaNew-1.html>

<http://www.banxico.org.mx/dyn/portal-inflacion/index.html>

Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche.

www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r90808.DOC

www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r73712.DOCX

San José State University. Department of Economics. Thayer Watkins, Silicon Valley & Tornado Alley USA

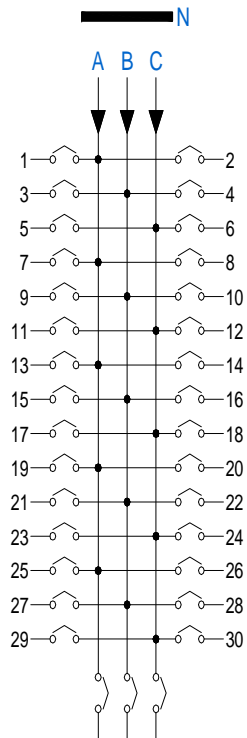
[HTTP://WWW.APPLLET-MAGIC.COM/COUNTRYRISKSP.HTM](http://WWW.APPLLET-MAGIC.COM/COUNTRYRISKSP.HTM)

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: A

LOCALIZACIÓN: PASILLO PB

PROYECTO: TESIS



CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	TABLERO K	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X35W,1F-127 V	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X28W,1F-127 V	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X21W,1F-127 V	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 1X21W,1F-127 V	MOTOR 1500 W FP=0.9	EXTRACTOR 186.5 W FP=0.9	EXTRACTOR 29 W FP=0.9	CONTACTO 2P REGULARIZADO 180.00 VA	CONTACTO 2P 180.00 VA	CONTACTO SENCILLO 180.00 VA
			907.00 VA	77.00 VA	62.00 VA	48.00 VA	24.00 VA	1666.66 VA	207.22 VA	32.22 VA	180.00 VA	180.00 VA	180.00 VA
1	1 P - 15 A	1 H - 10 AWG			13								
2	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG			12								
3	1 P - 15 A	1 H - 10 AWG			12								
4	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG		6	3								
5	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG			7		1						
6	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG			2								
7	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG			2								
8	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG		8		7							
9	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG		4		1							
10	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG		8									
11	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG					20						
12	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG			6								
13	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG		8									
14	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG		8									
15	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG			6	2							
16	1 P - 15 A	1 H - 10 AWG	1			1							
17													
18													
19													
20	1 P - 15 A	1 H - 10 AWG		16									
21	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG										6	
22	1 P - 15 A	1 H - 10 AWG									1	1	1
23	1 P - 25 A	1 H - 8 AWG										10	2
24	1 P - 15 A	1 H - 10 AWG									1	1	
25	1 P - 15 A	1 H - 10 AWG							1	1			1
26,28,30	3 P - 15 A	3 H - 6 AWG						1					
27													
29	1 P - 15 A	1 H - 10 AWG										7	
Total			1	58	63	11	21	1	1	1	2	25	4

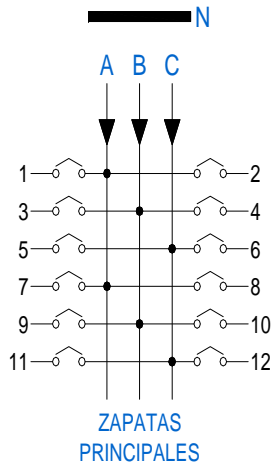
Diagrama Unifilar:	DU SE FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA II	imentado de:	SG3 - 6
Interruptor Principal:	3X100 A	Cap. Interruptiva:	10 kA
Voltaje:	220 / 127 V	Fases:	3
Fase A:	6064.99 VA	Fase B:	5962.55 VA
Factor de Demanda:	1	Corriente:	46.71 A
Catálogo:	NQOD430M100CU	Marca:	SQUARE´D

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: A				LOCALIZACIÓN: PASILLO PB																
Fase A	Fase B	Fase C	Total	SELECTOR DE FASES			TENSIÓN (V)	Inom (A)	FACTORES DE AJUSTE			Idem (A)	CALCULO DE PROTECCIÓN				IMPEDANCIA EN OHMS/m	LONG. (m) PROM.	CAIDA DE TENSION EN % (e)	
				a	b	c			FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	FACTOR DE TEMPERATURA		FACTOR NOM.	I CALCULO PROT. (A)	VALOR DE PROT. SEGÚN NORMA (A)	AMPACIDAD REAL COND. (A)				
806.00			806.00	X			1	127	6.35	1.00	0.80	1.00	6.35	1.25	7.93	15.00	24.00	0.0036334	66.00	2.40
744.00			744.00	X			1	127	5.86	1.00	0.80	1.00	5.86	1.25	7.32	15.00	20.00	0.0060028	28.00	1.55
	744.00		744.00		X		1	127	5.86	1.00	0.80	1.00	5.86	1.25	7.32	15.00	24.00	0.0036334	66.00	2.21
	648.00		648.00		X		1	127	5.10	1.00	0.80	1.00	5.10	1.25	6.38	15.00	20.00	0.0060028	62.00	2.99
		458.00	458.00			X	1	127	3.61	1.00	0.80	1.00	3.61	1.25	4.51	15.00	20.00	0.0060028	45.00	1.53
		124.00	124.00			X	1	127	0.98	1.00	0.80	1.00	0.98	1.25	1.22	15.00	20.00	0.0060028	48.00	0.44
124.00		0.00	124.00	X			1	127	0.98	1.00	0.80	1.00	0.98	1.25	1.22	15.00	20.00	0.0060028	54.00	0.50
952.00		0.00	952.00	X			1	127	7.50	1.00	0.80	1.00	7.50	1.25	9.37	15.00	20.00	0.0060028	40.00	2.83
0.00	356.00	0.00	356.00		X		1	127	2.80	1.00	0.80	1.00	2.80	1.25	3.50	15.00	20.00	0.0060028	34.00	0.90
0.00	616.00	0.00	616.00		X		1	127	4.85	1.00	0.80	1.00	4.85	1.25	6.06	15.00	20.00	0.0060028	42.00	1.93
		480.00	480.00			X	1	127	3.78	1.00	0.80	1.00	3.78	1.25	4.72	15.00	20.00	0.0060028	46.00	1.64
		372.00	372.00			X	1	127	2.93	1.00	0.80	1.00	2.93	1.25	3.66	15.00	20.00	0.0060028	15.00	0.42
616.00			616.00	X			1	127	4.85	1.00	0.80	1.00	4.85	1.25	6.06	15.00	20.00	0.0060028	22.00	1.01
616.00			616.00	X			1	127	4.85	1.00	0.80	1.00	4.85	1.25	6.06	15.00	20.00	0.0060028	18.00	0.83
		468.00	468.00			X	1	127	3.69	1.00	0.80	1.00	3.69	1.25	4.61	15.00	20.00	0.0060028	13.00	0.45
		955.00	955.00			X	1	127	7.52	1.00	0.80	1.00	7.52	1.25	9.40	15.00	24.00	0.0036334	50.00	2.15
1,232.00		0.00	1,232.00	X			1	127	9.70	1.00	0.80	1.00	9.70	1.25	12.13	15.00	24.00	0.0036334	40.00	2.22
	1,080.00		1,080.00		X		1	127	8.50	1.00	0.80	1.00	8.50	1.25	10.63	15.00	20.00	0.0060028	20.00	1.61
	540.00		540.00		X		1	127	4.25	1.00	0.80	1.00	4.25	1.25	5.31	15.00	24.00	0.0036334	50.00	1.22
		2,160.00	2,160.00			X	1	127	17.01	1.00	0.80	1.00	17.01	1.25	21.26	25.00	32.00	0.0023961	28.00	1.80
		360.00	360.00			X	1	127	2.83	1.00	0.80	1.00	2.83	1.25	3.54	15.00	24.00	0.0036334	10.00	0.16
419.44			419.44	X			1	127	3.30	1.00	0.80	1.00	3.30	1.25	4.13	15.00	24.00	0.0036334	62.00	1.17
555.55	555.55	555.55	1,666.66	X	X	X	3	220	4.37	1.00	0.80	1.00	4.37	1.25	5.47	15.00	44.00	0.0015384	22.00	0.20
		1,260.00	1,260.00			X	1	127	9.92	1.00	0.80	1.00	9.92	1.25	12.40	15.00	24.00	0.0036334	40.00	2.27
6,064.99	5,962.55	5,769.55	17,797.10																	
Contactos y Fza:			8,238.32 VA																	
Alumbrado:			9,560.00 VA																	
Hilos:			4H - 4 AWG																	
Fase C:			5,769.55 VA																	
Carga Dem:			17,797.10 VA																	
Desbalance:			4.87 %																	

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: E		LOCALIZACIÓN: PASILLO PB				PROYECTO: TÉSIS								
CIRCUIT O No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A			CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X35W,1F-127	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X28W,1F-127 V	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X21W,1F-127	EXTRACTOR 93.25 W FP=0.9	EXTRACTOR 74.6 W FP=0.9	EXTRACTOR 29 W FP=0.9	CONTACTO 2P 180.00 VA	CONTACTO SENCILLO 180.00 VA
								77.00 VA	62.00 VA	48.00 VA	103.61 VA	82.88 VA	33.22 VA	180.00 VA
1	1 P	-	15 A	1 H	-	10 AWG							6	
2	1 P	-	15 A	1 H	-	10 AWG					1	1	6	
3	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	2	4						
4	1 P	-	15 A	1 H	-	10 AWG			1					
5	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG							1	2
6	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG				1				
7	1 P	-	15 A	1 H	-	10 AWG							5	
8	1 P	-	15 A	1 H	-	14 AWG					1			
9		-			-									
10		-			-									
11		-			-									
12		-			-									
Total							2	4	1	1	2	1	18	2
Diagrama Unifilar: DU SE FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA II										Alimentado de:		I-25,27		
Zapatras Principales										Cap. Interruptiva:		10kA		
Voltaje: 220 / 127 V										Fases:		2		
Fase A: 3902.59 VA										Fase B:		450.00		
Factor de Demanda 1										Corriente:		17.14		
Catálogo: QOC16UF										Marca:		SQUARE D		



ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

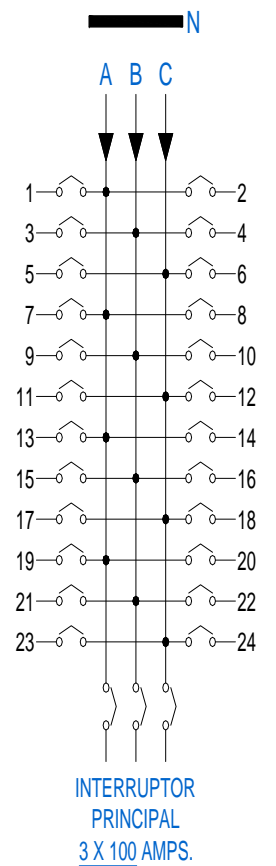
TABLERO: E				LOCALIZACIÓN: PASILLO PB																
Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA	SELECTOR DE FASES			TENSIÓN (V)	Inom (A)	FACTORES DE AJUSTE			Idem (A)	CALCULO DE PROTECCIÓN				IMPEDANCIA EN OHMS/m	LONG. (m) PROM.	CAIDA DE TENSION EN % (e)	
				a	b	c			FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE AGRUPAMIE NTO	FACTOR DE TEMPERAT URA		FACTOR NOM.	I CALCULO PROT. (A)	VALOR DE PROT. SEGÚN NORMA (A)	AMPACIDAD REAL COND. (A)				
1,080.00			1,080.00	X			1	127	8.50	1.00	0.80	1.00	8.50	1.25	10.63	15.00	24.00	0.0036334	18.50	0.90
1,196.10			1,196.10	X			1	127	9.42	1.00	0.80	1.00	9.42	1.25	11.77	15.00	24.00	0.0036334	23.50	1.27
	402.00		402.00		X		1	127	3.17	1.00	0.80	1.00	3.17	1.25	3.96	15.00	20.00	0.0060028	12.50	0.37
	48.00		48.00		X		1	127	0.38	1.00	0.80	1.00	0.38	1.25	0.47	15.00	24.00	0.0036334	23.50	0.05
540.00			540.00	X			1	127	4.25	1.00	0.80	1.00	4.25	1.25	5.31	15.00	20.00	0.0060028	8.00	0.32
103.61			103.61	X			1	127	0.82	1.00	0.80	1.00	0.82	1.25	1.02	15.00	20.00	0.0060028	12.00	0.09
900.00			900.00	X			1	127	7.09	1.00	0.80	1.00	7.09	1.25	8.86	15.00	24.00	0.0036334	18.50	0.75
82.88			82.88	X			1	127	0.65	1.00	0.80	1.00	0.65	1.25	0.82	15.00	16.00	0.0092579	10.00	0.10
3,902.59	450.00	0.00	4,352.59																	
Contactos y Fza:		3,902.59	VA																	
Alumbrado:		450.00	VA																	
Hilos:		4H - 6 AWG																		
Fase C:		000.00	VA																	
Carga Dem:		4,352.59	VA																	
Desbalance:		N/A																		

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: E		LOCALIZACIÓN: PASILLO PB	
CALIBRE VS CORRIENTE DE DEMANDA: COMPARA EL CALIBRE DEL CONDUCTOR CONTRA LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA, EN CASO DE ERROR EL CALIBRE DEBE SER MAYOR	PROTECCION VS CARGA: COMPARA EL VALOR DE PROTECCION DE NORMA DE ACUERDO A LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA Y EL VALOR REAL DE PROTECCIÓN.	PROTECCION VS CALIBRE: VERIFICA QUE EL CONDUCTOR DESPUES DE AJUSTES TENGA LA AMPACIDAD ADECUADA CON RESPECTO AL VALOR DE PROTECCIÓN DE NORMA	CAIDA DE TENSION: VERIFICA QUE LA CAIDA DE TENSION NO SEA MAYOR A UN: 3.00 %
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: F		LOCALIZACIÓN: ALMACÉN PB				PROYECTO: TÉSIS					
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X35W,1F-127	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X28W,1F-127	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X21W,1F-127	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 1X21W,1F-127	LUMINARIO TIPO COLGANTE, T5 2X21W,1F-127 V	LAMPARA FLUORESCENTE COMPACTA 23W	SECAMANOS 2286 W FP=0.9	CONTACTO 2P	CONTACTO SENCILLO
			77.00 VA	62.00 VA	48.00 VA	24.00 VA	48.00 VA	23.00 VA	2540.00 VA	180.00 VA	180.00 VA
1	1 P - 25 A	1 H - 10 AWG								13	
2	1 P - 20 A	2 H - 10 AWG								10	
3	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG								2	4
4	1 P - 20 A	2 H - 10 AWG								1	10
5	1 P - 15 A	2 H - 10 AWG								1	
6											
7											
8	1 P - 15 A	1 H - 10 AWG								2	
9											
10	1 P - 25 A	1 H - 10 AWG							1		
11	1 P - 15 A	2 H - 10 AWG								1	3
12	1 P - 60 A	2 H - 10 AWG								32	
13											
14	1 P - 25 A	1 H - 10 AWG							1		
15	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG									3
16	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG				3					
17	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG			4		4				
18											
19											
20											
21	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG		6	1			1			
22	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG	2	2			2				
23											
24											
Total			2	8	5	3	6	1	2	62	20
Diagrama Unifilar: DU SE FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA II						Alimentado de: SG4-5					
Interruptor Principal: 3X100 A						Cap. Interruptiva: 10 kA					
Voltaje: 220 / 127 V						Fases: 3					
Fase A: 7040.00 VA						Fase B: 7029.00 VA					
Factor de Demanda: 1						Corriente: 55.41 A					
Catálogo:						Marca: FEDERAL PASIFIC ELECTRIC					



ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: F				LOCALIZACIÓN: ALMACÉN PB																
Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA	SELECTOR DE FASES			TENSIÓN (V)	Inom (A)	FACTORES DE AJUSTE			Idem (A)	CALCULO DE PROTECCIÓN				IMPEDANCIA EN OHMS/m	LONG. (m) PROM.	CAIDA DE TENSION EN % (e)	
				a	b	c			FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	FACTOR DE TEMPERATURA		FACTOR NOM.	I CALCULO PROT. (A)	VALOR DE PROT. SEGÚN NORMA (A)	AMPACIDAD REAL COND. (A)				
2,340.00	0.00		2,340.00	X			1	127	18.43	1.00	0.80	1.00	18.43	1.25	23.03	25.00	24.00	0.0036334	21.00	2.21
1,800.00	0.00		1,800.00	X			1	127	14.17	1.00	0.80	1.00	14.17	1.25	17.72	20.00	48.00	0.0018167	15.40	0.62
0.00	1,080.00	0.00	1,080.00		X		1	127	8.50	1.00	0.80	1.00	8.50	1.25	10.63	15.00	20.00	0.0060028	15.50	1.25
0.00	1,980.00		1,980.00		X		1	127	15.59	1.00	0.80	1.00	15.59	1.25	19.49	20.00	48.00	0.0018167	24.00	1.07
0.00	0.00	180.00	180.00			X	1	127	1.42	1.00	0.80	1.00	1.42	1.25	1.77	15.00	48.00	0.0018167	10.50	0.04
0.00	0.00	0.00																		
360.00	0.00	0.00	360.00	X			1	127	2.83	1.00	0.80	1.00	2.83	1.25	3.54	15.00	24.00	0.0036334	16.50	0.27
0.00	2,540.00	0.00	2,540.00		X		1	127	20.00	1.00	0.80	1.00	20.00	1.25	25.00	25.00	24.00	0.0036334	22.00	2.52
0.00	0.00	720.00	720.00			X	1	127	5.67	1.00	0.80	1.00	5.67	1.25	7.09	15.00	48.00	0.0018167	19.50	0.32
0.00	0.00	5,760.00	5,760.00			X	1	127	45.35	1.00	0.80	1.00	45.35	1.25	56.69	60.00	48.00	0.0018167	13.00	1.69
0.00	0.00	0.00																		
2,540.00	0.00	0.00	2,540.00	X			1	127	20.00	1.00	0.80	1.00	20.00	1.25	25.00	25.00	24.00	0.0036334	27.00	3.09
0.00	540.00	0.00	540.00		X		1	127	4.25	1.00	0.80	1.00	4.25	1.25	5.31	15.00	20.00	0.0060028	20.00	0.80
0.00	72.00	0.00	72.00		X		1	127	0.57	1.00	0.80	1.00	0.57	1.25	0.71	15.00	20.00	0.0060028	16.50	0.09
0.00	0.00	384.00	384.00			X	1	127	3.02	1.00	0.80	1.00	3.02	1.25	3.78	15.00	20.00	0.0060028	16.50	0.47
0.00	0.00	0.00																		
0.00	0.00	0.00																		
0.00	443.00	0.00	443.00		X		1	127	3.49	1.00	0.80	1.00	3.49	1.25	4.36	15.00	20.00	0.0060028	20.00	0.66
0.00	374.00		374.00		X		1	127	2.94	1.00	0.80	1.00	2.94	1.25	3.68	15.00	20.00	0.0060028	23.00	0.64
0.00	0.00	0.00																		
0.00	0.00	0.00																		
7,040.00	7,029.00	7,044.00	21,113.00																	
Contactos y Fza:			19,840.00 VA																	
Alumbrado:			1,273.00 VA																	
Hilos:			4H - 8 AWG																	
Fase C:			7,044.00 VA																	
Carga Dem:			21,113.00 VA																	
Desbalance:			0.21 %																	

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: F		LOCALIZACIÓN: ALMACÉN PB	
CALIBRE VS CORRIENTE DE DEMANDA: COMPARA EL CALIBRE DEL CONDUCTOR CONTRA LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA, EN CASO DE ERROR EL CALIBRE DEBE SER MAYOR	PROTECCION VS CARGA: COMPARA EL VALOR DE PROTECCION DE NORMA DE ACUERDO A LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA Y EL VALOR REAL DE PROTECCIÓN.	PROTECCION VS CALIBRE: VERIFICA QUE EL CONDUCTOR DESPUES DE AJUSTES TENGA LA AMPACIDAD ADECUADA CON RESPECTO AL VALOR DE PROTECCIÓN DE NORMA	CAIDA DE TENSION: VERIFICA QUE LA CAIDA DE TENSION NO SEA MAYOR A UN: 3.00 %
OK	OK	AUMENTAR CALIBRE CONDUCTOR	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	AUMENTAR CALIBRE CONDUCTOR	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	AUMENTAR CALIBRE CONDUCTOR	Ok
OK	OK	AUMENTAR CALIBRE CONDUCTOR	AUMENTAR CALIBRE
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: I		LOCALIZACIÓN: PASILLO PB				PROYECTO: TESIS									
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		TABLERO E	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X35W,1F-127	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X28W,1F-127	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X21W,1F-127	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T8 2X32W,1F-127	LAMPARA FLUORESCENTE COMPACTA 13W	LAMPARA FLUORESCENTE COMPACTA 23W	CHINO	CONTACTO DE TECHO 2P	CONTACTO 2P	CONTACTO SENCILLO	
				4356.59 VA	77.00 VA	62.00 VA	48.00 VA	67.20 VA	13.00 VA	23.00 VA	500.00 VA	180.00 VA	180.00 VA	180.00 VA	
1															
2															
3	1 P -	15 A	1 H -	12 AWG	9		4			2					
4	1 P -	15 A	1 H -	12 AWG	8										
5	1 P -	15 A	1 H -	12 AWG	12										
6	1 P -	15 A	1 H -	12 AWG	8										
7	1 P -	15 A	1 H -	12 AWG			2								
8															
9															
10	1 P -	15 A	1 H -	12 AWG				18							
11	1 P -	15 A	1 H -	12 AWG				18							
12	1 P -	15 A	1 H -	10 AWG					5						
13	1 P -	15 A	1 H -	12 AWG		3	13			1					
14	1 P -	15 A	1 H -	10 AWG	10										
15	1 P -	15 A	1 H -	12 AWG	8										
16	1 P -	15 A	1 H -	10 AWG	15										
17,19,21	3 P -	15 A	3 H -	8 AWG	1						0.5		3		
18	1 P -	15 A	1 H -	10 AWG	10										
20	1 P -	15 A	1 H -	10 AWG							0.5				
22															
23															
24	1 P -	15 A	1 H -	10 AWG									3	1	
25,27	2 P -	25 A	2 H -	6 AWG	1										
26															
28	1 P -	15 A	1 H -	10 AWG								2		1	
29															
30															
Total				1	81	3	19	36	5	3	1	2	6	2	

INTERRUPTOR PRINCIPAL 3 X 100 AMPS.

Diagrama Unifilar: DU SE FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA II Alimentado de: SG4 - 8

Zapatas Principales: 225 Amp Max Cap. Interruptiva: 10 kA

Voltaje: 220 / 127 V Fases: 3

Fase A: 5407.59 VA Fase B: 5594.60 VA

Factor de Demanda: 1 Corriente: 43.41 A

Catálogo: NQOD430L225CU Marca: SQUARE D

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: I LOCALIZACIÓN: PASILLO PB																				
Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA	SELECTOR DE FASES			TENSIÓN (V)	Inom (A)	FACTORES DE AJUSTE			Idem (A)	CALCULO DE PROTECCIÓN				IMPEDANCIA EN OHMS/m	LONG. (m) PROM.	CAIDA DE TENSION EN % (e)	
				a	b	c			FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	FACTOR DE TEMPERATURA		FACTOR NOM.	CALCULO PROT. (A)	VALOR DE PROT. SEGÚN NORMA (A)	AMPACIDAD REAL COND. (A)				
	931.00		931.00	X			1	127	7.33	1.00	0.80	1.00	7.33	1.25	9.16	15.00	20.00	0.0060028	41.00	2.84
	616.00		616.00	X			1	127	4.85	1.00	0.80	1.00	4.85	1.25	6.06	15.00	20.00	0.0060028	54.00	2.48
		924.00	924.00		X		1	127	7.28	1.00	0.80	1.00	7.28	1.25	9.09	15.00	20.00	0.0060028	30.00	2.06
		616.00	616.00		X		1	127	4.85	1.00	0.80	1.00	4.85	1.25	6.06	15.00	20.00	0.0060028	31.00	1.42
96.00			96.00	X			1	127	0.76	1.00	0.80	1.00	0.76	1.25	0.94	15.00	20.00	0.0060028	30.00	0.21
	1,209.60		1,209.60	X			1	127	9.52	1.00	0.80	1.00	9.52	1.25	11.91	15.00	20.00	0.0060028	19.00	1.71
		1,209.60	1,209.60		X		1	127	9.52	1.00	0.80	1.00	9.52	1.25	11.91	15.00	20.00	0.0060028	12.50	1.13
		689.00	689.00		X		1	127	5.43	1.00	0.80	1.00	5.43	1.25	6.78	15.00	24.00	0.0036334	71.00	2.20
209.00			209.00	X			1	127	1.65	1.00	0.80	1.00	1.65	1.25	2.06	15.00	20.00	0.0060028	55.00	0.86
770.00			770.00	X			1	127	6.06	1.00	0.80	1.00	6.06	1.25	7.58	15.00	24.00	0.0036334	72.00	2.50
	616.00		616.00	X			1	127	4.85	1.00	0.80	1.00	4.85	1.25	6.06	15.00	20.00	0.0060028	58.50	2.68
	1,155.00		1,155.00	X			1	127	9.09	1.00	0.80	1.00	9.09	1.25	11.37	15.00	24.00	0.0036334	41.00	2.13
180.00	77.00	610.00	867.00	X	X	X	3	220	2.28	1.00	0.80	1.00	2.28	1.25	2.84	15.00	32.00	0.0023961	29.00	0.22
		770.00	770.00		X		1	127	6.06	1.00	0.80	1.00	6.06	1.25	7.58	15.00	24.00	0.0036334	72.00	2.50
250.00			250.00	X			1	127	1.97	1.00	0.80	1.00	1.97	1.25	2.46	15.00	24.00	0.0036334	29.00	0.33
		720.00	720.00		X		1	127	5.67	1.00	0.80	1.00	5.67	1.25	7.09	15.00	24.00	0.0036334	31.00	1.01
3,902.59	450.00		4,352.59	X	X		2	127	17.14	1.00	0.80	1.00	17.14	1.25	21.42	25.00	44.00	0.0015384	53.50	1.92
	540.00		540.00	X			1	127	4.25	1.00	0.80	1.00	4.25	1.25	5.31	15.00	24.00	0.0036334	70.00	1.70
5,407.59	5,594.60	5,538.60	16,540.79																	
Contactos y Fza:			6,202.59	VA																
Alumbrado:			10,338.20	VA																
Hilos:			3H-1/0 AWG, 1H-4 AWG N																	
Fase C:			5,538.60	VA																
Carga Dem:			16,540.79	VA																
Desbalance:			3.34	%																

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: J		LOCALIZACIÓN: PASILLO PB											
<p>ZAPATAS PRINCIPALES.</p>	CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	LUMINARIO	CONTACTO	Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA	SELECTOR DE FASES			TENSIÓN (V)
				TIPO SOBREPONER, T5 2X35W, 1F-127 V	2P					77.00 VA	180.00 VA	a	
	1	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG	2	4	0.00	154.00	0.00	154.00	X			127
	2	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG		5	0.00	720.00	0.00	720.00	X			127
	3	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG		2	0.00	900.00	0.00	900.00	X			127
4	1 P - 15 A	2 H - 12 AWG			0.00	360.00	0.00	360.00	X			127	
Total				2	11	0	0	0.00	2,134.00	0.00	2,134.00		
Diagrama Unifilar:		DU SE FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA II				Alimentado de:		SA-4	Contactos y Fza:		000.00 VA		
Zapatras Principales:						Cap. Interruptiva:		10 kA	Alumbrado:		2,134.00 VA		
Voltaje:		/ 127 V				Fases:		1	Hilos:		2H-10 AWG		
Fase A:		.00 VA				Fase B:		2134.00 VA	Fase C:		000.00 VA		
Factor de Demanda:		1				Corriente:		16.80 A	Carga Dem:		2,134.00 VA		
Catálogo:						Marca:		SQUARE'D	Desbalance:		N/A		

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: J LOCALIZACIÓN: PASILLO PB												CALIBRE VS CORRIENTE DE DEMANDA: COMPARA EL CALIBRE DEL CONDUCTOR CONTRA LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA, EN CASO DE ERROR EL CALIBRE DEBE SER MAYOR	PROTECCION VS CARGA: COMPARA EL VALOR DE PROTECCION DE NORMA DE ACUERDO A LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA Y EL VALOR REAL DE PROTECCIÓN.	PROTECCION VS CALIBRE: VERIFICA QUE EL CONDUCTOR DESPUES DE AJUSTES TENGA LA AMPACIDAD ADECUADA CON RESPECTO AL VALOR DE PROTECCIÓN DE NORMA	CAIDA DE TENSION: VERIFICA QUE LA CAIDA DE TENSION NO SEA MAYOR A UN: 3.00 %
Inom (A)	FACTORES DE AJUSTE			Idem (A)	CALCULO DE PROTECCIÓN				IMPEDANCIA EN OHMS/m	LONG. (m) PROM.	CAIDA DE TENSION EN % (e)				
	FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE AGRUPAMI ENTO	FACTOR DE TEMPERAT URA		FACTOR NOM.	I CALCULO PROT. (A)	VALOR DE PROT. SEGUN NORMA (A)	AMPACIDA D REAL COND. (A)							
1.21	1.00	0.80	1.00	1.21	1.25	1.52	15.00	20.00	0.0060028	7.00	0.08	OK	OK	OK	Ok
5.67	1.00	0.80	1.00	5.67	1.25	7.09	15.00	20.00	0.0060028	5.00	0.27	OK	OK	OK	Ok
7.09	1.00	0.80	1.00	7.09	1.25	8.86	15.00	20.00	0.0060028	14.00	0.94	OK	OK	OK	Ok
2.83	1.00	0.80	1.00	2.83	1.25	3.54	15.00	20.00	0.0030014	12.00	0.16	OK	OK	OK	Ok

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: K		LOCALIZACIÓN: PASILLO PB																
<p>ZAPATAS PRINCIPALES.</p>	CIRCUIT O No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A			CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X21W,1F-127 V	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X14W,1F-127 V	EXTRACTOR 29W FP=0,9	CONTACTO 2P	Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA	SELECTOR DE FASES			
							48.00 VA	30.00 VA	32.22 VA	180.00 VA					a	b	c	
	1	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	2	2		3	0.00	696.00	0.00	696.00		X	1
	2	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG			1	1	0.00	212.22	0.00	212.22		X	1
Total							2	2	1	4	0.00	908.22	0.00	908.22				
Diagrama Unifilar: DU SE FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA II										Alimentado de: A-16		Contactos y Fza: 752.22 VA						
Zapatas Principales:										Cap. Interruptiva: 10 kA		Alumbrado: 156.00 VA						
Voltaje: / 127 V										Fases: 1		Hilos: 2H-10 AWG						
Fase A: .00 VA										Fase B: 908.22 VA		Fase C: 000.00 VA						
Factor de Demand: 1										Corriente: 7.15 A		Carga Dem: 908.22 VA						
Catálogo										Marca: SQUARE 'D		Desbalance: N/A						

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: K LOCALIZACIÓN: PASILLO PB													CALIBRE VS CORRIENTE DE DEMANDA: COMPARA EL CALIBRE DEL CONDUCTOR CONTRA LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA, EN CASO DE ERROR EL CALIBRE DEBE SER MAYOR	PROTECCION VS CARGA: COMPARA EL VALOR DE PROTECCION DE NORMA DE ACUERDO A LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA Y EL VALOR REAL DE PROTECCIÓN.	PROTECCION VS CALIBRE: VERIFICA QUE EL CONDUCTOR DESPUES DE AJUSTES TENGA LA AMPACIDAD ADECUADA CON RESPECTO AL VALOR DE PROTECCIÓN DE NORMA	CAIDA DE TENSION: VERIFICA QUE LA CAIDA DE TENSION NO SEA MAYOR A UN: 3.00 %
TENSIÓN (V)	Inom (A)	FACTORES DE AJUSTE			Idem (A)	CALCULO DE PROTECCION				IMPEDANCIA EN OHMS/m	LONG. (m) PROM.	CAIDA DE TENSION EN % (e)				
		FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	FACTOR DE TEMPERATURA		FACTOR NOM.	CALCULO PROT. (A)	VALOR DE PROT. SEGÚN NORMA (A)	AMPACIDAD REAL COND. (A)							
127	5.48	1.00	0.80	1.00	5.48	1.25	6.85	15.00	20.00	0.0060028	2.50	0.13	OK	OK	OK	Ok
127	1.67	1.00	0.80	1.00	1.67	1.25	2.09	15.00	20.00	0.0060028	7.00	0.11	OK	OK	OK	Ok

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: 2A		LOCALIZACIÓN: PASILLO N1															
<p>ZAPATAS PRINCIPALES.</p>	CIRCUITO No.	INTERRUPTOR POLOS - # A	#	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X35W,1F-127 V	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X28W,1F-127 V	CONTACTO 2P	Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA	SELECTOR DE FASES				
	1					77.00 VA	62.00 VA	180.00 VA					a	b	c		
	2	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	1	3	0.00	0.00	263.00	263.00			X	1
	3	1 P	-	20 A	1 H	-	10 AWG		6	1,080.00	0.00	0.00	1,080.00	x			1
	4													x			
Total						1	3	6	1,080.00	0.00	263.00	1,343.00					
Diagrama Unifilar:		DU SE FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA II						Alimentado de:		2B-29,31		Contactos y Fza:		1,080.00 VA			
Zapatras Principales:		60 A max						Cap. Interruptiva:		10 kA		Alumbrado:		263.00 VA			
Voltaje:		/ 127 V						Fases:		1		Hilos:		3H-10 AWG			
Fase A:		1080.00 VA						Fase B:		.00 VA		Fase C:		263.00 VA			
Factor de Demanda:		1						Corriente:		10.57 A		Carga Dem:		1,343.00 VA			
Catálogo:		QOD4F						Marca:		SQUARE D		Desbalance:		N/A			

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: 2A LOCALIZACIÓN: PASILLO N1													CALIBRE VS CORRIENTE DE DEMANDA: COMPARA EL CALIBRE DEL CONDUCTOR CONTRA LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA. EN CASO DE ERROR EL CALIBRE DEBE SER MAYOR	PROTECCION VS CARGA: COMPARA EL VALOR DE PROTECCION DE NORMA DE ACUERDO A LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA Y EL VALOR REAL DE PROTECCIÓN.	PROTECCION VS CALIBRE: VERIFICA QUE EL CONDUCTOR DESPUES DE AJUSTES TENGA LA AMPACIDAD ADECUADA CON RESPECTO AL VALOR DE PROTECCIÓN DE NORMA	CAIDA DE TENSION: VERIFICA QUE LA CAIDA DE TENSION NO SEA MAYOR A UN: 3.00 %
TENSION (V)	Inom (A)	FACTORES DE AJUSTE			Idem (A)	CALCULO DE PROTECCION				IMPEDANCIA EN OHMS/m	LONG. (m) PROM.	CAIDA DE TENSION EN % (e)				
		FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	FACTOR DE TEMPERATURA		FACTOR NOM.	I CALCULO PROT. (A)	VALOR DE PROT. SEGUN NORMA (A)	AMPACIDAD REAL COND. (A)							
127	2.07	1.00	0.80	1.00	2.07	1.25	2.59	15.00	20.00	0.0060028	10.50	0.21	OK	OK	OK	Ok
127	8.50	1.00	0.80	1.00	8.50	2.25	19.13	20.00	24.00	0.0036334	5.00	0.24	OK	OK	OK	Ok

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: 2B		LOCALIZACIÓN: PASILLO PRINCIPAL N1				PROYECTO: TÉSIS										
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALBRE			TABLERO 2A	LUMINARIO TIPO SOBREPONER. T5 2X36W,1F-127	LUMINARIO TIPO SOBREPONER. T5 2X28W,1F-127	LUMINARIO TIPO SOBREPONER. T5 2X21W,1F-127	LUMINARIO TIPO SOBREPONER. T6 2X32W,1F-127	LUMINARIO TIPO COLGANTE, T5 2X28W,1F-127 V	LUMINARIO TIPO COLGANTE, T5 2X21W,1F-127 V	BOMBA 373 W FP=0.9	CONTACTO DE TECHO 2P	CONTACTO DE PISO 2P	CONTACTO 2P	CONTACTO SENCILLO
		15 A	1 H	10 AWG	1343.00 VA	77.00 VA	62.00 VA	48.00 VA	67.20 VA	62.00 VA	48.00 VA	414.44 VA	180.00 VA	180.00 VA	180.00 VA	180.00 VA
1	1P	15 A	1 H	10 AWG								6				
2	1P	15 A	1 H	12 AWG			6									
3	1P	15 A	1 H	12 AWG			12									
4	1P	15 A	1 H	10 AWG			13									
5	1P	15 A	1 H	10 AWG					18							
6	1P	15 A	1 H	10 AWG		3	12									
7	1P	15 A	1 H	10 AWG					18							
8	1P	15 A	1 H	10 AWG					18							
9	1P	20 A	1 H	8 AWG									9			
10	1P	15 A	1 H	10 AWG					18							
11	1P	15 A	1 H	8 AWG									6	1		
12	1P	15 A	1 H	12 AWG					18							
13	1P	15 A	2 H	12 AWG					18							
14	1P	15 A	1 H	12 AWG			10	6								
15	1P	15 A	1 H	10 AWG								1		4		
16	1P	15 A	1 H	10 AWG								2		1	1	
17	1P	15 A	2 H	12 AWG		7	1	3	1	1				7	4	
18	1P	20 A	1 H	10 AWG										7	4	
19	1P	15 A	1 H	10 AWG										7		
20	1P	15 A	1 H	10 AWG										1	3	
21	1P	15 A	1 H	10 AWG										4	6	
22	1P	20 A	2 H	10 AWG										1	3	
23	1P	15 A	1 H	10 AWG										1	1	
24	1P	15 A	1 H	10 AWG										1	1	
25	1P	15 A	1 H	10 AWG										1	3	
26	1P	15 A	1 H	10 AWG								3		1	3	
27	1P	15 A	1 H	10 AWG									3	1		
28	1P	15 A	1 H	10 AWG							1/3		3	1		
29,31	2P	15 A	2 H	10 AWG	1	2								3		
30	1P	15 A	1 H	10 AWG							1/3					
32	1P	15 A	1 H	10 AWG							1/3					
				Total	1	12	54	9	108	1	1	1	12	3	48	19

INTERRUPTOR PRINCIPAL 3 X 100 AMPS.

Diagrama Unifilar: DU SE FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA II Alimentado de: SG3 - 7

Interruptor Principal: 3X100 A Cap. Interruptiva: 10 kA

Voltaje: 220 / 127 V Fases: 3

Fase A: 9417.35 VA Fase B: 9377.75 VA

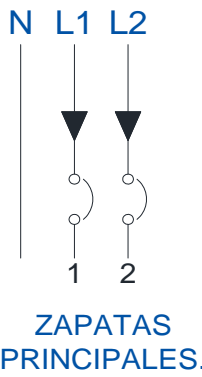
Factor de Demanda: 1 Corriente: 75.04 A

Catálogo: NQOD430M100CU Marca: SQUARE D

**ANEXO 1
CUADROS DE CARGA**

TABLERO: 2B LOCALIZACIÓN: PASILLO PRINCIPAL N1																			
Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA	SELECTOR DE FASES			TENSION (V)	Inom (A)	FACTORES DE AJUSTE			Idem (A)	CALCULO DE PROTECCION				IMPEDANCIA EN OHMS/m	LONG. (m) PROM.	CAIDA DE TENSION EN % (e)
				a	b	c			FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	FACTOR DE TEMPERATURA		FACTOR NOM.	I CALCULO PROT. (A)	VALOR DE PROT. SEGUN NORMA (A)	AMPACIDAD REAL COND. (A)			
1,080.00	0.00	0.00	1,080.00	X			127	8.50	1.00	0.80	1.00	8.50	1.25	10.63	15.00	24.00	0.0036334	12.00	0.58
372.00	0.00	0.00	372.00	X			127	2.93	1.00	0.80	1.00	2.93	1.25	3.66	15.00	20.00	0.0060028	44.00	1.22
0.00	744.00	0.00	744.00		X		127	5.86	1.00	0.80	1.00	5.86	1.25	7.32	15.00	20.00	0.0060028	27.00	1.50
0.00	806.00	0.00	806.00		X		127	6.35	1.00	0.80	1.00	6.35	1.25	7.93	15.00	24.00	0.0036334	66.00	2.40
0.00	0.00	1,209.60	1,209.60			X	127	9.52	1.00	0.80	1.00	9.52	1.25	11.91	15.00	24.00	0.0036334	53.00	2.89
0.00	0.00	975.00	975.00			X	127	7.68	1.00	0.80	1.00	7.68	1.25	9.60	15.00	24.00	0.0036334	66.00	2.90
1,209.60	0.00	0.00	1,209.60	X			127	9.52	1.00	0.80	1.00	9.52	1.25	11.91	15.00	24.00	0.0036334	39.00	2.13
1,209.60	0.00	0.00	1,209.60	X			127	9.52	1.00	0.80	1.00	9.52	1.25	11.91	15.00	24.00	0.0036334	62.00	3.38
0.00	1,620.00	0.00	1,620.00		X		127	12.76	1.00	0.80	1.00	12.76	1.25	15.94	20.00	32.00	0.0023961	16.00	0.77
0.00	1,209.60	0.00	1,209.60		X		127	9.52	1.00	0.80	1.00	9.52	1.25	11.91	15.00	24.00	0.0036334	46.00	2.51
0.00	0.00	1,260.00	1,260.00			X	127	9.92	1.00	0.80	1.00	9.92	1.25	12.40	15.00	32.00	0.0023961	18.00	0.67
0.00	0.00	1,209.60	1,209.60			X	127	9.52	1.00	0.80	1.00	9.52	1.25	11.91	15.00	20.00	0.0060028	32.00	2.88
0.00	0.00	1,209.60	1,209.60			X	127	9.52	1.00	0.80	1.00	9.52	1.25	11.91	15.00	40.00	0.0030014	25.00	1.13
908.00	0.00	0.00	908.00	X			127	7.15	1.00	0.80	1.00	7.15	1.25	8.94	15.00	20.00	0.0060028	13.00	0.88
0.00	900.00	0.00	900.00		X		127	7.09	1.00	0.80	1.00	7.09	1.25	8.86	15.00	24.00	0.0036334	66.00	2.68
0.00	720.00	0.00	720.00		X		127	5.67	1.00	0.80	1.00	5.67	1.25	7.09	15.00	24.00	0.0036334	32.00	1.04
0.00	0.00	855.00	855.00			X	127	6.73	1.00	0.80	1.00	6.73	1.25	8.42	15.00	40.00	0.0030014	26.00	0.83
0.00	0.00	1,980.00	1,980.00			X	127	15.59	1.00	0.80	1.00	15.59	1.25	19.49	20.00	24.00	0.0036334	27.00	2.41
1,260.00	0.00	0.00	1,260.00	X			127	9.92	1.00	0.80	1.00	9.92	1.25	12.40	15.00	24.00	0.0036334	50.00	2.84
180.00	0.00	0.00	180.00	X			127	1.42	1.00	0.80	1.00	1.42	1.25	1.77	15.00	24.00	0.0036334	5.00	0.04
0.00	720.00	0.00	720.00		X		127	5.67	1.00	0.80	1.00	5.67	1.25	7.09	15.00	24.00	0.0036334	16.00	0.52
0.00	1,800.00	0.00	1,800.00		X		127	14.17	1.00	0.80	1.00	14.17	1.25	17.72	20.00	48.00	0.0018167	19.00	0.77
0.00	0.00	180.00	180.00			X	127	1.42	1.00	0.80	1.00	1.42	1.25	1.77	15.00	24.00	0.0036334	17.00	0.14
0.00	0.00	360.00	360.00			X	127	2.83	1.00	0.80	1.00	2.83	1.25	3.54	15.00	24.00	0.0036334	17.00	0.28
720.00	0.00	0.00	720.00	X			127	5.67	1.00	0.80	1.00	5.67	1.25	7.09	15.00	24.00	0.0036334	17.00	0.55
720.00	0.00	0.00	720.00	X			127	5.67	1.00	0.80	1.00	5.67	1.25	7.09	15.00	24.00	0.0036334	62.00	2.01
0.00	720.00	0.00	720.00		X		127	5.67	1.00	0.80	1.00	5.67	1.25	7.09	15.00	24.00	0.0036334	26.00	0.84
0.00	138.15	0.00	138.15		X		127	1.09	1.00	0.80	1.00	1.09	1.25	1.36	15.00	24.00	0.0036334	21.00	0.13
1,620.00	0.00	417.00	2,037.00			X	127	8.02	1.00	0.80	1.00	8.02	1.25	10.02	15.00	48.00	0.0036334	10.00	0.40
0.00	0.00	138.15	138.15		X		127	1.09	1.00	0.80	1.00	1.09	1.25	1.36	15.00	24.00	0.0036334	21.00	0.13
138.15	0.00	0.00	138.15	X			127	1.09	1.00	0.80	1.00	1.09	1.25	1.36	15.00	24.00	0.0036334	21.00	0.13
9,417.35	9,377.75	9,793.95	28,589.04																
Contactos y Fza:			16,254.44	VA															
Alumbrado:			12,334.60																
Hilos: 4H - 1/0 con 12H - 10 (FASES)																			
Fase C:			9,793.95	VA															
Carga Dem:			28,589.04	VA															
Desbalance:			4.25	%															

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

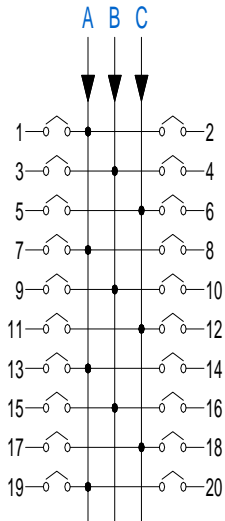
TABLERO: 2C		LOCALIZACIÓN: ALMACÉN N1																
	CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A			CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X35W, 1F-127 V	CONTACTO REGULADO 2P	CONTACTO 2P	Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA	SELECTOR DE FASES			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	a	b	c
		1	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	6	77.00 VA	2	9	0.00	462.00	0.00	462.00		X
2	1 P	-	20 A	1 H	-	12 AWG			2	9	0.00	1,980.00	0.00	1,980.00		X	1	
		Total						6		2		0.00	2,442.00	0.00	2,442.00			
Diagrama Unifilar:		DU SE FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA II				Alimentado de:		2G-11		Contactos y Fza:		360.00 VA						
Zapatas Principales:		50A Max.				Cap. Interruptiva:		10 kA		Alumbrado:		462.00 VA						
Voltaje:		220 / 127 V				Fases:		1		Hilos:		2H - 12 AWG						
Fase A:		.00 VA				Fase B:		2442.00 VA		Fase C:		000.00 VA						
Factor de Demanda:		1				Corriente:		19.23 A		Carga Dem:		2,442.00 VA						
Catálogo:		QOD2F				Marca:		SQUARE D		Desbalance:		N/A						

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: 2C LOCALIZACIÓN: ALMACÉN N1													CALIBRE VS CORRIENTE DE DEMANDA: COMPARA EL CALIBRE DEL CONDUCTOR CONTRA LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA, EN CASO DE ERROR EL CALIBRE DEBE SER MAYOR	PROTECCION VS CARGA: COMPARA EL VALOR DE PROTECCION DE NORMA DE ACUERDO A LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA Y EL VALOR REAL DE PROTECCIÓN.	PROTECCION VS CALIBRE: VERIFICA QUE EL CONDUCTOR DESPUES DE AJUSTES TENGA LA AMPACIDAD ADECUADA CON RESPECTO AL VALOR DE PROTECCIÓN DE NORMA	CAIDA DE TENSION: VERIFICA QUE LA CAIDA DE TENSION NO SEA MAYOR A UN: 3.00 %
TENSIÓN (V)	Inom (A)	FACTORES DE AJUSTE			Idem (A)	CALCULO DE PROTECCION				IMPEDANCIA	LONG. (m)	CAIDA DE TENSION EN % (e)				
		FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	FACTOR DE TEMPERATURA			FACTOR NOM.	I CALCULO PROT. (A)	VALOR DE PROT. SEGÚN NORMA (A)	AMPACIDAD REAL COND. (A)	EN OHMS/m	PROM.				
127	3.64	1.00	1.00	1.00	3.64	1.25	4.55	15.00	25.00	0.0060028	8.00	0.28	OK	OK	OK	Ok
127	15.59	1.00	1.00	1.00	15.59	1.25	19.49	20.00	25.00	0.0060028	3.00	0.44	OK	OK	OK	Ok

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: 2D		LOCALIZACIÓN: BACTERIOLOGÍA N1				PROYECTO: TÉSIS				Fase A	Fase B	Fase C	Total		
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X28W,1F-127	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X21W,1F-127	LUMINARIO TIPO COLGANTE, T5 2X35W,1F-127 V	CONTACTO BIFASICO	CONTACTO 2P	CONTACTO SENCILLO	VA	VA	VA	VA	
	1	1 P	15 A	1 H	10 AWG	62.00 VA	48.00 VA	77.00 VA	1	2		860.00			860.00
2	1 P	30 A	1 H	10 AWG				1	14		3,020.00			3,020.00	
3															
4	1 P	30 A	1 H	10 AWG											
5	1 P	15 A	1 H	10 AWG					3				540.00	540.00	
6	1 P	15 A	1 H	10 AWG					5				900.00	900.00	
7,9,11	3 P	30 A	3 H	10 AWG											
8	1 P	20 A	1 H	10 AWG											
10,12	2 P	20 A	2 H	10 AWG				1	18			3,490.00	250.00	3,740.00	
13															
14,16	2 P	15 A	2 H	10 AWG	2		1		3		201.00	540.00		741.00	
15															
17	1 P	15 A	1 H	10 AWG	2	2	3						451.00	451.00	
18	1 P	15 A	1 H	10 AWG					6	1			1,260.00	1,260.00	
19															
20															
Total					4	2	4	3	51	1	0	4,081.00	4,030.00	3,401.00	11,512.00
Diagrama Unifilar:		DU SE FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA II				Alimentado de:		SG4 - 11	Contactos y Fza:		10,860.00 VA				
Zapatras Principales:		125 Amp Max				Cap. Interruptiva:		10 kA	Alumbrado:		652.00 VA				
Voltaje:		220 / 127 V				Fases:		3	Hilos:		4H - 6 AWG				
Fase A:		4081.00 VA				Fase B:		4030.00 VA	Fase C:		3,401.00 VA				
Factor de Demanda:		1				Corriente:		30.22 A	Carga Dem:		11,512.00 VA				
Catálogo:		QOC412L125				Marca:		SQUARE D	Desbalance:		16.66 %				



ZAPATAS PRINCIPALES

NEUTRO

TIERRA FISICA

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: 2D LOCALIZACIÓN: BACTERIOLOGÍA N1																
SELECTOR DE FASES			TENSIÓN (V)	Inom (A)	FACTORES DE AJUSTE			Idem (A)	CALCULO DE PROTECCIÓN				IMPEDANCIA EN OHMS/m	LONG. (m) PROM.	CAIDA DE TENSION EN % (e)	
					FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	FACTOR DE TEMPERATURA		FACTOR NOM.	ICALCULO PROT. (A)	VALOR DE PROT. SEGÚN NORMA (A)	AMPACIDAD REAL COND. (A)				
a	b	c														
X			1	127	6.77	1.00	0.80	1.00	6.77	1.25	8.46	15.00	24.00	0.0036334	12.50	0.48
X			1	127	23.78	1.00	0.80	1.00	23.78	1.25	29.72	30.00	24.00	0.0036334	21.50	2.93
	X		1	127	0.00	1.00	0.80	1.00	0.00	1.25	0.00	0.00	24.00	0.0036334		0.00
		X	1	127	4.25	1.00	0.80	1.00	4.25	1.25	5.31	15.00	24.00	0.0036334	15.00	0.36
		X	1	127	7.09	1.00	0.80	1.00	7.09	1.25	8.86	15.00	24.00	0.0036334	11.00	0.45
X	X	X	3	220	0.00	1.00	0.80	1.00	0.00	1.25	0.00	0.00	24.00	0.0036334		0.00
X			1	127	0.00	1.00	0.80	1.00	0.00	1.25	0.00	0.00	24.00	0.0036334		0.00
	X	X	2	127	14.72	1.00	0.80	1.00	14.72	1.25	18.41	20.00	24.00	0.0036334	20.00	1.46
X	X		2	127	2.92	1.00	0.80	1.00	2.92	1.25	3.65	15.00	24.00	0.0036334	11.00	0.16
		X	1	127	3.55	1.00	0.80	1.00	3.55	1.25	4.44	15.00	24.00	0.0036334	11.00	0.22
		X	1	127	9.92	1.00	0.80	1.00	9.92	1.25	12.40	15.00	24.00	0.0036334	11.00	0.62

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: 2D		LOCALIZACIÓN: BACTERIOLOGÍA N1	
CALIBRE VS CORRIENTE DE DEMANDA: COMPARA EL CALIBRE DEL CONDUCTOR CONTRA LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA, EN CASO DE ERROR EL CALIBRE DEBE SER MAYOR	PROTECCION VS CARGA: COMPARA EL VALOR DE PROTECCION DE NORMA DE ACUERDO A LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA Y EL VALOR REAL DE PROTECCIÓN.	PROTECCION VS CALIBRE: VERIFICA QUE EL CONDUCTOR DESPUES DE AJUSTES TENGA LA AMPACIDAD ADECUADA CON RESPECTO AL VALOR DE PROTECCIÓN DE NORMA	CAIDA DE TENSION: VERIFICA QUE LA CAIDA DE TENSIÓN NO SEA MAYOR A UN: 3.00 %
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	AUMENTAR CALIBRE CONDUCTOR	Ok
OK	CAMBIAR PROTECCION	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	CAMBIAR PROTECCION	OK	Ok
OK	CAMBIAR PROTECCION	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok
OK	OK	OK	Ok

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: 2G

LOCALIZACIÓN: PASILLO PRINCIPAL N1

PROYECTO: TESIS

CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		TABLERO 2C	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X35W,1F-127	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X28W,1F-127	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X21W,1F-127	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 3X14W,1F-127	LUMINARIO TIPO COLGANTE, T5 2X35W,1F-127 V	LUMINARIO TIPO COLGANTE, T5 2X28W,1F-127 V
					2442.00 VA	77.00 VA	62.00 VA	48.00 VA	67.20 VA	77.00 VA	62.00 VA
1	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG		6			1		
2	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG		8		1			
3	1 P	- 20 A	1 H	- 12 AWG		20					
4	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG		8					
5	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG		8					
6	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG		8					
7	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG		3				2	
8	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG							
9	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG		8					
10	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG		8					
11	1 P	- 25 A	1 H	- 4 AWG	1						
12	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG		2					
13	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG			6				
14	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG			4				1
15	1 P	- 15 A	1 H	- 10 AWG		5		7			
16	1 P	- 30 A	1 H	- 10 AWG							
17	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG							
18	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG							
19	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG							
20	1 P	- 50 A	1 H	- 10 AWG							
21	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG							
22	1 P	- 15 A	1 H	- 10 AWG							
23	1 P	- 15 A	1 H	- 10 AWG							
24	1 P	- 15 A	1 H	- 10 AWG							
Total					1	84	10	8	1	2	1

INTERRUPTOR PRINCIPAL
3 X 100 AMPS.

Diagrama Unifilar: DU SE FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA II

Interruptor Principal: 3X100 A

Voltaje: 220 / 127 V

Fase A: 7850.64 VA

Factor de Demanda: 1

Catálogo: NQOD424M100CU

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

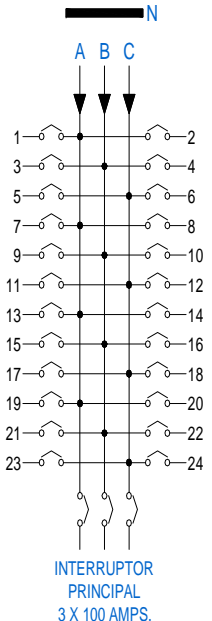
TABLERO: 2G LOCALIZACIÓN: PASILLO PRINCIPAL N1																	
LUMINARIO TIPO COLGANTE, T5 2X21W,1F-127 V	LAMPARA FLUORESCENTE COMPACTA 13W	LAMPARA FLUORESCENTE COMPACTA 23W	SECAMANOS 2286 W FP = 0.9	SECAMANOS 1000 W FP = 0.9	EXTRACTOR 373 W FP = 0.90	CONTACTO DE TECHO 2P	CONTACTO 2P	CONTACTO SENCILLO	Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA	SELECTOR DE FASES			TENSIÓN (V)	
													a	b	c		
48.00 VA	13.00 VA	23.00 VA	2540.00 VA	1111.11 VA	414.44 VA	180.00 VA	180.00 VA	180.00 VA	529.20	0.00	0.00	529.20	X			1	127
									664.00	0.00	0.00	664.00	X			1	127
									0.00	1,540.00	0.00	1,540.00		X		1	127
									0.00	616.00	0.00	616.00		X		1	127
									0.00	0.00	616.00	616.00			X	1	127
									0.00	0.00	616.00	616.00			X	1	127
2									481.00	0.00	0.00	481.00	X			1	127
									0.00	0.00	0.00	0.00	X			1	127
									0.00	616.00	0.00	616.00		X		1	127
									0.00	616.00	0.00	616.00		X		1	127
									0.00	0.00	2,442.00	2,442.00			X	1	127
									0.00	0.00	154.00	154.00			X	1	127
									372.00	0.00	0.00	372.00	X			1	127
									310.00	0.00	0.00	310.00	X			1	127
	6	1							0.00	822.00	0.00	822.00		X		1	127
				1				9	0.00	2,911.11	0.00	2,911.11		X		1	127
							2	9	0.00	0.00	1,980.00	1,980.00			X	1	127
								10	0.00	0.00	1,800.00	1,800.00			X	1	127
					1				414.44	0.00	0.00	414.44	X			1	127
			2						5,080.00	0.00	0.00	5,080.00	X			1	127
					1				0.00	414.44	0.00	414.44		X		1	127
							1		0.00	180.00	0.00	180.00		X		1	127
								1	0.00	0.00	180.00	180.00			X	1	127
							1		0.00	0.00	180.00	180.00			X	1	127
2	6	1	2	1	2	4	29	1	7,850.64	7,715.55	7,968.00	23,534.19			X	1	127
Alimentado de: SG4 - 1										Contactos y Fza:			13,499.99 VA				
Cap. Interruptiva: 10 kA										Alumbrado:			10,856.20				
Fases: 3										Hilos:			4H - 2 AWG				
Fase B: 7715.55 VA										Fase C:			7,968.00 VA				
Corriente: 61.77 A										Carga Dem:			23,534.19 VA				
Marca: SQUARE´D										Desbalance:			3.17 %				

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

Inom (A)	FACTORES DE AJUSTE			Idem (A)	CALCULO DE PROTECCIÓN				IMPEDANCIA EN OHMS/m	LONG. (m) PROM.	CAIDA DE TENSION EN % (e)
	FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE AGRUPAMI ENTO	FACTOR DE TEMPERAT URA		FACTOR NOM.	I CALCULO PROT. (A)	VALOR DE PROT. SEGÚN NORMA (A)	AMPACIDAD REAL COND. (A)			
4.17	1.00	0.80	1.00	4.17	1.25	5.21	15.00	20.00	0.0060028	65.00	2.56
5.23	1.00	0.80	1.00	5.23	1.25	6.54	15.00	20.00	0.0060028	46.00	2.27
12.13	1.00	0.80	1.00	12.13	1.25	15.16	20.00	20.00	0.0060028	17.00	1.95
4.85	1.00	0.80	1.00	4.85	1.25	6.06	15.00	20.00	0.0060028	51.00	2.34
4.85	1.00	0.80	1.00	4.85	1.25	6.06	15.00	20.00	0.0060028	30.00	1.38
4.85	1.00	0.80	1.00	4.85	1.25	6.06	15.00	20.00	0.0060028	32.00	1.47
3.79	1.00	0.80	1.00	3.79	1.25	4.73	15.00	20.00	0.0060028	65.00	2.33
0.00	1.00	0.80	1.00	0.00	1.25	0.00	0.00	20.00	0.0060028		0.00
4.85	1.00	0.80	1.00	4.85	1.25	6.06	15.00	20.00	0.0060028	35.00	1.60
4.85	1.00	0.80	1.00	4.85	1.25	6.06	15.00	20.00	0.0060028	39.00	1.79
19.23	1.00	0.80	1.00	19.23	1.25	24.04	25.00	56.00	0.0010012	67.00	2.03
1.21	1.00	0.80	1.00	1.21	1.25	1.52	15.00	20.00	0.0060028	10.00	0.11
2.93	1.00	0.80	1.00	2.93	1.25	3.66	15.00	20.00	0.0060028	41.00	1.14
2.44	1.00	0.80	1.00	2.44	1.25	3.05	15.00	20.00	0.0060028	20.00	0.46
6.47	1.00	0.80	1.00	6.47	1.25	8.09	15.00	24.00	0.0036334	64.00	2.37
22.92	1.00	0.80	1.00	22.92	1.25	28.65	30.00	24.00	0.0036334	15.34	2.01
15.59	1.00	0.80	1.00	15.59	1.25	19.49	20.00	24.00	0.0036334	13.47	1.20
14.17	1.00	0.80	1.00	14.17	1.25	17.72	20.00	24.00	0.0036334	10.05	0.82
3.26	1.00	0.80	1.00	3.26	1.25	4.08	15.00	20.00	0.0060028	32.42	1.00
40.00	1.00	0.80	1.00	40.00	1.25	50.00	50.00	24.00	0.0036334	56.76	12.99
3.26	1.00	0.80	1.00	3.26	1.25	4.08	15.00	20.00	0.0060028	15.85	0.49
1.42	1.00	0.80	1.00	1.42	1.25	1.77	15.00	24.00	0.0036334	42.30	0.34
1.42	1.00	0.80	1.00	1.42	1.25	1.77	15.00	24.00	0.0036334	37.44	0.30
1.42	1.00	0.80	1.00	1.42	1.25	1.77	15.00	24.00	0.0036334	37.44	0.30

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: 3A		LOCALIZACIÓN: PASILLO SURESTE N2				PROYECTO: TÉSIS									
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X35W,1F-127 V	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X28W,1F-127 V	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X21W,1F-127 V	LUMINARIO TIPO COLGANTE, T5 2X21W,1F-127 V	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 1X21W,1F-127 V	LAMPARA ARBOTANTE	LAMPARA SPOT	LAMPARA LED	CONTACTO REGULADO 2P	CONTACTO 2P	CONTACTO SENCILLO
						77.00 VA	62.00 VA	48.00 VA	48.00 VA	24.00 VA	23.00 VA	23.00 VA	6.00 VA	180.00 VA	180.00 VA
1	1 P	15 A	1 H	10 AWG										2	
2															
3	1 P	15 A	1 H	12 AWG	4	5			4			14			
4	1 P	15 A	1 H	12 AWG	1										
5	1 P	15 A	1 H	12 AWG	1	6			1		1				
6	1 P	15 A	1 H	10 AWG	10		2	2							
7	1 P	15 A	1 H	12 AWG		6									
8															
9	1 P	15 A	1 H	12 AWG	7	3	2								
10	1 P	15 A	1 H	12 AWG	11										
11	1 P	15 A	1 H	12 AWG			8								
12	1 P	15 A	1 H	12 AWG	10										
13	1 P	15 A	1 H	12 AWG	11			1		1					
14	1 P	15 A	1 H	10 AWG										2	
15	1 P	15 A	1 H	12 AWG			6	4							
16															
17	1 P	15 A	1 H	10 AWG										6	
18	1 P	15 A	1 H	10 AWG										4	2
19	1 P	15 A	1 H	10 AWG									1	4	1
20	1 P	20 A	1 H	10 AWG										9	
21	1 P	15 A	1 H	10 AWG										8	
22															
23															
24															
Total					55	20	37	7	5	5	1	14	1	35	3
Diagrama Unifilar: DU SE FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA II					Alimentado de: SG3 - 8										
Interruptor Principal: 3X100 A					Cap. Interruptiva: 10 kA										
Voltaje: 220 / 127 V					Fases: 3										
Fase A: 4902.00 VA					Fase B: 4964.00 VA										
Factor de Demanda: 1					Corriente: 39.24 A										
Catálogo: NQOD424M100CU					Marca: SQUARE'D										



ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: 3A				LOCALIZACIÓN: PASILLO SURESTE N2																
Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA	SELECTOR DE FASES			TENSIÓN (V)	Inom (A)	FACTORES DE AJUSTE			Idem (A)	CALCULO DE PROTECCIÓN				IMPEDANCIA EN OHMS/m	LONG. (m) PROM.	CAIDA DE TENSION EN % (e)	
				a	b	c			FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	FACTOR DE TEMPERATURA		FACTOR NOM.	I CALCULO PROT. (A)	VALOR DE PROT. SEGÚN NORMA (A)	AMPACIDAD REAL COND. (A)				
360.00	0.00	0.00	360.00	X			1	127	2.83	1.00	0.80	1.00	2.83	1.25	3.54	15.00	24.00	0.0036334	45.00	0.73
0.00	798.00	0.00	798.00		X		1	127	6.28	1.00	0.80	1.00	6.28	1.25	7.85	15.00	20.00	0.0060028	24.00	1.43
0.00	578.00	0.00	578.00		X		1	127	4.55	1.00	0.80	1.00	4.55	1.25	5.69	15.00	20.00	0.0060028	59.00	2.54
0.00	0.00	807.00	807.00			X	1	127	6.35	1.00	0.80	1.00	6.35	1.25	7.94	15.00	20.00	0.0060028	45.00	2.70
0.00	0.00	962.00	962.00			X	1	127	7.57	1.00	0.80	1.00	7.57	1.25	9.47	15.00	24.00	0.0036334	53.00	2.30
372.00	0.00	0.00	372.00	X			1	127	2.93	1.00	0.80	1.00	2.93	1.25	3.66	15.00	20.00	0.0060028	55.00	1.52
0.00	821.00	0.00	821.00		X		1	127	6.46	1.00	0.80	1.00	6.46	1.25	8.08	15.00	20.00	0.0060028	40.00	2.44
0.00	847.00	0.00	847.00		X		1	127	6.67	1.00	0.80	1.00	6.67	1.25	8.34	15.00	20.00	0.0060028	45.00	2.84
0.00	0.00	384.00	384.00			X	1	127	3.02	1.00	0.80	1.00	3.02	1.25	3.78	15.00	20.00	0.0060028	18.00	0.51
0.00	0.00	770.00	770.00			X	1	127	6.06	1.00	0.80	1.00	6.06	1.25	7.58	15.00	20.00	0.0060028	29.00	1.66
1,110.00	0.00	0.00	1,110.00	X			1	127	8.74	1.00	0.80	1.00	8.74	1.25	10.93	15.00	20.00	0.0060028	22.00	1.82
360.00	0.00	0.00	360.00	X			1	127	2.83	1.00	0.80	1.00	2.83	1.25	3.54	15.00	24.00	0.0036334	19.00	0.31
0.00	480.00	0.00	480.00		X		1	127	3.78	1.00	0.80	1.00	3.78	1.25	4.72	15.00	20.00	0.0060028	61.00	2.18
0.00	0.00	1,080.00	1,080.00			X	1	127	8.50	1.00	0.80	1.00	8.50	1.25	10.63	15.00	24.00	0.0036334	36.00	1.75
0.00	0.00	1,080.00	1,080.00			X	1	127	8.50	1.00	0.80	1.00	8.50	1.25	10.63	15.00	24.00	0.0036334	59.00	2.87
1,080.00	0.00	0.00	1,080.00	X			1	127	8.50	1.00	0.80	1.00	8.50	1.25	10.63	15.00	24.00	0.0036334	29.00	1.41
1,620.00	0.00	0.00	1,620.00	X			1	127	12.76	1.00	0.80	1.00	12.76	1.25	15.94	20.00	24.00	0.0036334	22.00	1.61
0.00	1,440.00	0.00	1,440.00		X		1	127	11.34	1.00	0.80	1.00	11.34	1.25	14.17	15.00	24.00	0.0036334	22.00	1.43
					X															
						X														
						X														
4,902.00	4,964.00	5,083.00	14,949.00																	
Contactos y Fza:				7,020.00 VA																
Alumbrado:				7,929.00 VA																
Hilos:				4H - 2 AWG																
Fase C:				5,083.00 VA																
Carga Dem:				14,949.00 VA																
Desbalance:				3.56 %																

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: 3B		LOCALIZACIÓN: LAB. DE PARASITOLOGÍA N2				PROYECTO: TESIS															
<p>ZAPATAS PRINCIPALES</p>	CIRCUITO No.	INTERRUPTOR POLOS - # A	#	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X35W,1F-127 V	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X28W,1F-127 V	LUMINARIO TIPO SOBREPONER, T5 2X21W,1F-127 V	CONTACTO 2P	Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA	SELECTOR DE FASES								
					77.00 VA	62.00 VA	48.00 VA	180.00 VA						a	b	c					
	1																				
	2	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	8		9		7		0.00	1,510.00	0.00	1,510.00	X		1	
	3	1 P	-	15 A	1 H	-	10 AWG							0.00	0.00	180.00	180.00			X	1
	4	1 P	-	15 A	1 H	-	10 AWG							0.00	0.00	360.00	360.00			X	1
	5																				
	6																				
	7																				
	8																				
	9																				
	10																				
	11																				
12																					
Total					8	9	7	3	0	0.00	1,510.00	540.00	2,050.00								
Diagrama Unifilar:		DU SE FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA II				Alimentado de: SG3 - 8 (B,C)			Contactos y Fza: 540.00 VA												
Zapatas Principales						Cap. Interruptiva: 10 kA			Alumbrado: 1,510.00 VA												
Voltaje:		220 / 127 V				Fases: 2			Hilos: 3H - 8 AWG												
Fase A:		.00 VA				Fase B: 1510.00 VA			Fase C: 540.00 VA												
Factor de Demanda:		1				Corriente: 3.43 A			Carga Dem: 2,050.00 VA												
Catálogo:						Marca: SQUARE D			Desbalance: N/A												

ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: 3B LOCALIZACIÓN: LAB. DE PARASITOLOGÍA N2													CALIBRE VS CORRIENTE DE DEMANDA: COMPARA EL CALIBRE DEL CONDUCTOR CONTRA LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA, EN CASO DE ERROR EL CALIBRE DEBE SER MAYOR	PROTECCION VS CARGA: COMPARA EL VALOR DE PROTECCION DE NORMA DE ACUERDO A LA CORRIENTE NOMINAL DEMANDADA Y EL VALOR REAL DE PROTECCIÓN.	PROTECCION VS CALIBRE: VERIFICA QUE EL CONDUCTOR DESPUES DE AJUSTES TENGA LA AMPACIDAD ADECUADA CON RESPECTO AL VALOR DE PROTECCIÓN DE NORMA	CAIDA DE TENSION: VERIFICA QUE LA CAIDA DE TENSION NO SEA MAYOR A UN: 3.00 %
TENSIÓN (V)	Inom (A)	FACTORES DE AJUSTE			Idem (A)	CALCULO DE PROTECCIÓN				IMPEDANCIA EN OHMS/m	LONG. (m) PROM.	CAIDA DE TENSION EN % (e)				
		FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	FACTOR DE TEMPERATURA		FACTOR NOM.	CALCULO PROT. (A)	VALOR DE PROT. SEGÚN NORMA (A)	AMPACIDAD REAL COND. (A)							
127	11.89	1.00	0.80	1.00	11.89	1.25	14.86	15.00	20.00	0.0060028	15.00	1.69	OK	OK	OK	Ok
127	1.42	1.00	0.80	1.00	1.42	1.25	1.77	15.00	24.00	0.0036334	10.00	0.08	OK	OK	OK	Ok
127	2.83	1.00	0.80	1.00	2.83	1.25	3.54	15.00	24.00	0.0036334	15.00	0.24	OK	OK	OK	Ok

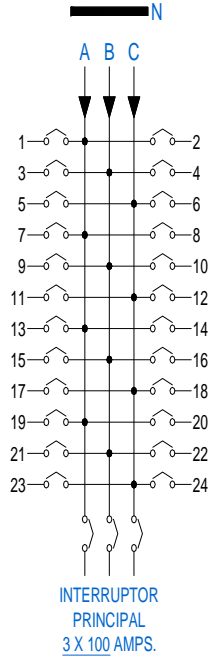
ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: 3S

LOCALIZACIÓN: PASILLO N2

PROYECTO: TÉSIS

CIRCUITO No.	INTERRUPTOR POLOS - # A	#	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	LUMINARIO	LUMINARIO	LUMINARIO	LUMINARIO	LUMINARIO	LUMINARIO	LUMINARIO	LAMPARA	LAMPARA	LAMPARA	LED			
				TIPO SOBREPONER, T5 2X35W,1F-127	TIPO SOBREPONER, T5 2X28W,1F-127	TIPO SOBREPONER, T5 2X21W,1F-127	TIPO SOBREPONER, T5 1X21W,1F-127	TIPO COLGANTE, T5 2X35W,1F-127 V	TIPO COLGANTE, T5 2X28W,1F-127 V	TIPO COLGANTE, T5 2X21W,1F-127 V	FLUORESCENTE COMPACTA	FLUORESCENTE COMPACTA	ARBOTANTE				
				77.00 VA	62.00 VA	48.00 VA	24.00 VA	77.00 VA	62.00 VA	48.00 VA	13.00 VA	23.00 VA	23.00 VA	6.00 VA			
1	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	16			2							
2	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	4	3									
3	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	16			1							
4	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	4	6					2				
5	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	8			1							
6	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	6	3	2								
7	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG		6									
8	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG		4	5		2	1					
9	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	6		1	1							
10																	
11	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG			5		3	1					
12	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG				1							
13	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG		4									
14	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	6		3								
15	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	2	5									
16	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	3	3		1							
17	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	6	5						14			
18	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	8										
19	1 P	-	15 A	1 H	-	10 AWG	3	9									
20																	
21	1 P	-	15 A	1 H	-	10 AWG		16									
22																	
23	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	8										
24	1 P	-	15 A	1 H	-	12 AWG	5		1								
Total							101	68	17	4	5	3	2	5	2	2	14
Diagrama Unifilar: DU SE FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA II										Alimentado de: SG4 - 3							
Interruptor Principal: 3X50 A										Cap. Interruptiva: 10 kA							
Voltaje: 220 / 127 V										Fases: 3							
Fase A: 4590.00 VA										Fase B: 4557.00 VA							
Factor de Demanda: 1										Corriente: 36.25 A							
Catálogo: NQB526M										Marca: SQUARE'D							



ANEXO 1
CUADROS DE CARGA

TABLERO: 3S LOCALIZACIÓN: PASILLO N2																				
Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA	SELECTOR DE FASES			TENSIÓN (V)	Inom (A)	FACTORES DE AJUSTE			Idem (A)	CALCULO DE PROTECCIÓN				IMPEDANCIA EN OHMS/m	LONG. (m) PROM.	CAIDA DE TENSION EN % (e)	
				a	b	c			FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE AGRUPAMI ENTO	FACTOR DE TEMPERAT URA		FACTOR NOM.	I CALCULO PROT. (A)	VALOR DE PROT. SEGÚN NORMA (A)	AMPACIDA D REAL COND. (A)				
1,482.00	0.00	0.00	1,482.00	X			1	127	11.67	1.00	0.80	1.00	11.67	1.25	14.59	15.00	20.00	0.0060028	17.00	1.88
494.00	0.00	0.00	494.00	X			1	127	3.89	1.00	0.80	1.00	3.89	1.25	4.86	15.00	20.00	0.0060028	42.00	1.54
0.00	1,294.00	0.00	1,294.00		X		1	127	10.19	1.00	0.80	1.00	10.19	1.25	12.74	15.00	20.00	0.0060028	27.00	2.60
0.00	726.00	0.00	726.00		X		1	127	5.72	1.00	0.80	1.00	5.72	1.25	7.15	15.00	20.00	0.0060028	50.00	2.70
0.00	0.00	678.00	678.00			X	1	127	5.34	1.00	0.80	1.00	5.34	1.25	6.67	15.00	20.00	0.0060028	36.00	1.82
0.00	0.00	744.00	744.00			X	1	127	5.86	1.00	0.80	1.00	5.86	1.25	7.32	15.00	20.00	0.0060028	53.00	2.94
372.00	0.00	0.00	372.00	X			1	127	2.93	1.00	0.80	1.00	2.93	1.25	3.66	15.00	20.00	0.0060028	24.00	0.66
537.00	0.00	0.00	537.00	X			1	127	4.23	1.00	0.80	1.00	4.23	1.25	5.29	15.00	20.00	0.0060028	69.00	2.76
0.00	587.00	0.00	587.00		X		1	127	4.62	1.00	0.80	1.00	4.62	1.25	5.78	15.00	20.00	0.0060028	60.00	2.62
0.00	0.00	302.00	302.00			X	1	127	2.38	1.00	0.80	1.00	2.38	1.25	2.97	15.00	20.00	0.0060028	62.00	1.39
0.00	0.00	325.00	325.00			X	1	127	2.56	1.00	0.80	1.00	2.56	1.25	3.20	15.00	20.00	0.0060028	28.00	0.68
310.00	0.00	0.00	310.00	X			1	127	2.44	1.00	0.80	1.00	2.44	1.25	3.05	15.00	20.00	0.0060028	19.00	0.44
606.00	0.00	0.00	606.00	X			1	127	4.77	1.00	0.80	1.00	4.77	1.25	5.96	15.00	20.00	0.0060028	48.00	2.17
0.00	464.00	0.00	464.00		X		1	127	3.65	1.00	0.80	1.00	3.65	1.25	4.57	15.00	20.00	0.0060028	27.00	0.93
0.00	494.00	0.00	494.00		X		1	127	3.89	1.00	0.80	1.00	3.89	1.25	4.86	15.00	20.00	0.0060028	57.00	2.10
0.00	0.00	952.00	952.00			X	1	127	7.50	1.00	0.80	1.00	7.50	1.25	9.37	15.00	20.00	0.0060028	24.00	1.70
0.00	0.00	616.00	616.00			X	1	127	4.85	1.00	0.80	1.00	4.85	1.25	6.06	15.00	20.00	0.0060028	36.00	1.65
789.00	0.00	0.00	789.00	X			1	127	6.21	1.00	0.80	1.00	6.21	1.25	7.77	15.00	24.00	0.0036334	72.00	2.56
0.00	992.00	0.00	992.00		X		1	127	7.81	1.00	0.80	1.00	7.81	1.25	9.76	15.00	24.00	0.0036334	58.00	2.59
0.00	0.00	616.00	616.00			X	1	127	4.85	1.00	0.80	1.00	4.85	1.25	6.06	15.00	20.00	0.0060028	30.00	1.38
0.00	0.00	433.00	433.00			X	1	127	3.41	1.00	0.80	1.00	3.41	1.25	4.26	15.00	20.00	0.0060028	56.00	1.80
4,590.00	4,557.00	4,666.00	13,813.00																	
Contactos y Fza:																				
Alumbrado:		13,813.00	VA																	
Hilos:		4H - 2 AWG																		
Fase C:		4,666.00	VA																	
Carga Dem:		13,813.00	VA																	
Desbalance:		2.34	%																	

