



---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN**

**DISEÑO DE ILUMINACIÓN ELÉCTRICA PARA CASA  
HABITACIÓN USANDO CELDAS SOLARES**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

ÁREA: ELÉCTRICA-ELECTRÓNICA

**PRESENTA**

JAIME LUNA REDIN

ASESOR

ING. FRANCISCO RÁUL ORTÍZ GONZÁLEZ



**FES Aragón**

MEXICO 2024

---



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.

## **AGRADECIMIENTOS**

A dios por darme la oportunidad de terminar mi carrera.

Este trabajo está dedicado a esa mujer incansable que a pesar de todas las adversidades nunca se rindió y siempre dio su máximo esfuerzo para que yo llegara aquí, a ti María, madre querida, gracias por creer en mí.

A mis hermanos Roland y Rosario, por ser el mejor ejemplo de valor y fortaleza, por su gran amor y cariño, y por siempre estar a mi lado en esta gran aventura llamada vida.

A mi amor y compañera Karina y a mi hijo Sebastián por su apoyo incondicional y darme la fuerza para seguir creciendo día a día.

A mi padre, ¡gracias por ponerme en este camino!

A mi gran amigo, hermano y compañero Luis Alfonso por caminar conmigo en el aprendizaje de la vida.

Y a todos aquellos que estuvieron conmigo en este largo camino apoyándome, maestros, familia y amigos, para aquellos que ya no están y que siempre recordare con cariño por ayudarme a realizar este sueño, ¡gracias por todo!



---

4.6.5 CÁLCULOS DE ALMACENAJE EN EL BANCO DE BATERIAS .....	40
4.6.6 CIRCUITO INVERSOR .....	42
4.6.7 DIVISIÓN ENTRE CONSUMO DE POTENCIA Y ETAPA COMPLEMENTARIA. ....	47
4.6.7.2 Etapa complementaria. ....	48
4.6.9 ETAPA DE INTERCONEXION .....	50
4.6.10 RESERVA ELÉCTRICA EN LOS CONTACTOS. ....	51
4.6.11 TABLA DE COSTOS DE MANO DE OBRA. ....	52
4.7 DIAGRAMA DE GANTT .....	54
REFERENCIAS .....	55

---

## INTRODUCCION

Debido a la problemática que existe debido al uso de combustibles fósiles como principal fuente para la generación de energía eléctrica, nos hemos enfocado en desarrollar un proyecto sobre la alternativa de usar energías limpias, mas especifico celdas solares, en este caso lo aplicaremos en nuestra vida cotidiana en lo que es nuestra casa, el hogar.

La posibilidad de utilizar la energía solar como una fuente de alimentación para una casa habitación, tomando en cuenta las necesidades cotidianas de una familia de características comunes que permitan realizar sus actividades de manera normal

Analizaremos todo lo que implica para crear una casa habitación autosuficiente eléctricamente y de costo moderado.

Se busca cubrir el consumo diario de una familia o de una casa hogar con características comunes. Sin que allá interrupciones en el suministro, que sea constate e ininterrumpido

Estudiaremos cada paso y cada componente que requeriremos para crear un sistema eléctrico que pueda ser utilizado en cualquier hogar sin la necesidad de tener características especiales

## **1.- EL SOL**

El sol es la fuente de energía más abundante que existe en el planeta tierra.

Se calcula que, en dos días, el planeta recibe del sol una cantidad de energía equivalente a todas las reservas probadas de petróleo, gas y carbón, el equivalente a 60 veces el consumo humano anual de energía.

El sol nuestra única estrella y la más cercana a la tierra es el principal elemento para el desarrollo de vida en nuestro planeta, proveedor de luz, calor y radiación, componentes esenciales para el desarrollo de plantas, animales y un sin fin de formas de vida que habitan nuestro planeta.

Los planetas incluyendo la tierra que giran a su alrededor constituyen solo el 1.4% de la masa total del sistema solar ya que debido a su gran tamaño el sol ocupa 98.4% de la masa restante de sistema

El sol gran responsable de la fotosíntesis y los cambios climáticos del planeta, también es el principal precursor en el estudio que a continuación realizaremos.

El sol que a pesar de sus características de ser una estrella de tamaño medio le es el cuerpo celeste más brillante del sistema y esto le permite determinar el día y la noche en la tierra y en distintos planetas.

La edad del sol según los especialistas oscila entre un aproximado de, entre 4,567,900 a 4.570,100 millones de años aproximadamente y según todavía tiene combustible para 5000 millones de años más.



*Ilustración 1 El sol como proveedor de energía*

## LA ENERGIA SOLAR

“Se calcula que la cantidad de energía que llega al planeta durante una hora, desde el sol, es tan abundante que podría satisfacer las necesidades energéticas globales por un año, por lo que se le considera como una fuente de energía inagotable, renovable y limpia.

Existen diferentes formas de aprovechar la energía solar, una de ellas es a partir de la energía térmica; que consiste en la transformación de la radiación solar en calor, y que puede ser transmitido a través de diferentes tecnologías a un fluido de trabajo para elevar

**EL SOL Y SU USO COMO PROVEEDOR DE ENERGIA**

---

su temperatura y así, satisfacer los requerimientos de calor en distintos servicios, dando lugar a lo que conocemos como Calentamiento Solar de Agua”<sup>i</sup>

La radiación solar o normalmente llamada energía solar se crea de la fusión nuclear de helio e hidrogeno ya que el sol es una fuente infinita de estos combustibles.

Para el estudio de nuestro proyecto tomaremos en cuenta tres características que acompañan a la radiación electromagnética.

1.-Calor

2.-Luz

3.-Rayos ultravioleta

También analizaremos a la energía Solar térmica, y a la energía solar fotovoltaica, ambas fundamentales para el estudio de celdas solares.

**Energía solar fotovoltaica**

Solar térmica: Podemos convertir la radiación solar en energía térmica y una vez realizado este proceso la podremos utilizar para elevar la temperatura de cualquier elemento que se requiera, ya sea agua para utilizar en plantas termoeléctricas o para el calentador solar de casa

**1.2 LA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

Este tipo de energía se obtiene convirtiendo la radiación solar en energía eléctrica, a través de paneles solares

Con este proceso se puede generar una fuente inagotable de energía eléctrica ya que es renovable día a día.

En este caso nos enfocaremos en el estudio de la energía solar fotovoltaica.

**EL SOL Y SU USO COMO PROVEEDOR DE ENERGIA**

---

La energía solar fotovoltaica es la base fundamental de este proyecto.

Realizaremos un análisis puntual del principal componente que usaremos para la generación de electricidad el cual es el llamado panel solar ya que existen diversos tipos y diferentes capacidades.

**LA CELDA SOLAR**

Para poder determinar que es una celda solar, primero debemos saber que a este proceso también se le llama efecto foto eléctrico, el cual básicamente consta de una placa de tamaño pequeño hecha de silicio cristalino o arseniuro de galio y que por su composición convierte la luz del sol en electricidad.

La cantidad de celdas dependerá de la potencia que la propia placa sea capaz de suministrar. Por ponerte un ejemplo, una placa solar de 250 W incluye 60 células solares.

Cada célula fotovoltaica genera unos pocos voltios de electricidad. De esta manera, los paneles solares combinan la energía producida por muchas de estas celdas para que la cantidad de corriente eléctrica y voltaje sean útiles para nuestras instalaciones.

**EL PANEL SOLAR**

El panel solar no es un más que un arreglo de múltiples celdas solares conectadas en serie para lograr una mayor generación de corriente eléctrica.

Este es un componente comúnmente llamado transductor, es el que se encarga de convertir la radiación electromagnética emitida por el sol en corriente eléctrica.

Y lo encontramos en el mercado fabricado de dos diferentes combinaciones, arseniuro de galio y de silicio cristalino,

***EL SOL Y SU USO COMO PROVEEDOR DE ENERGIA***

---

la principal característica de estos materiales es que absorben la radiación electromagnética (energía lumínica) y la convierten en electricidad.

Poco a poco los paneles solares se han ido incorporando al paisaje urbano. Si te fijas en la azotea de los edificios de nueva construcción te los encontrarás, ya que son obligatorios en la mayoría de los casos.



*Ilustración 2 Panel solar*

## **¿QUÉ ES LA ILUMINACIÓN?**

La iluminación es la acción de iluminar algún objeto, o lugar en general usando la luz, la cual puede ser de manera natural (por los rayos de sol) o de manera artificial (por la mano del hombre), ya sea con algún fin o motivo.

“Es el flujo luminoso que cubre una superficie en metros cuadrados; su unidad de medida es el lux”<sup>ii</sup>

### **Iluminación natural:**

Esta se genera a partir de elementos existentes en la naturaleza que vienen del espacio o se encuentran en el planeta, ejemplo de ello es la luz que emiten los cuerpos celestes (estrellas, cometas, o la luna), y de los que se encuentran en la tierra como lo es el fuego.

### **Iluminación artificial**

Podríamos denominar que es toda aquella creada por la mano del hombre usando herramientas y conocimientos para desarrollar sistemas que le permitan iluminar a voluntad mayormente usando energía eléctrica.

#### **Tipos de iluminación**

En este capítulo nos enfocaremos en analizar las diferentes maneras en que podemos iluminar nuestro proyecto, tomando en cuenta características y capacidad de los diferentes componentes que existen en el mercado.

Analizaremos tres tecnologías de iluminación con las cuales veremos cual se la más adecuada para ahorra la mayor cantidad de energía eléctrica con el fin de tener una mayor duración del banco de reserva.

Comenzando desde la básica como lo es la bombilla tradicional al vacío, continuando con las lámparas de gases con balastos y otros de similares características, hasta llegar a lo más moderno que es la tecnología led.

También tomaremos en consideración que nuestro proyecto tenga la capacidad de trabajar con cualquier tipo de dispositivo de iluminación, así como también la gran mayoría de aparatos que se usan en el hogar y la vida cotidiana

Trataremos de que no tenga ninguna restricción en cuanto a horario y consumo eléctrico, ya que este proyecto debe ser capaz de soportar en cualquier momento todo tipo de carga eléctrica sin presentar alguna falla

#### ILUMINACION CONVENCIONAL (BOMBILLA INCANDESCENTE)

Funcionan pasando la corriente eléctrica por un filamento de tungsteno, un material que al calentarse dentro del vidrio, emite una luz amarillenta. Son bombillas por tanto de luz cálida ideales para espacios que crean cercanía, familiaridad y calidez.

En cuanto a durabilidad, son las que menos duran, con una vida útil entre 1000 y 1200 horas.

Son las más baratas pero las que más wátios consumen (entorno a 60 w).

Por ello, están especialmente indicadas para lugares donde no vayamos a tener mucho tiempo la luz encendida.

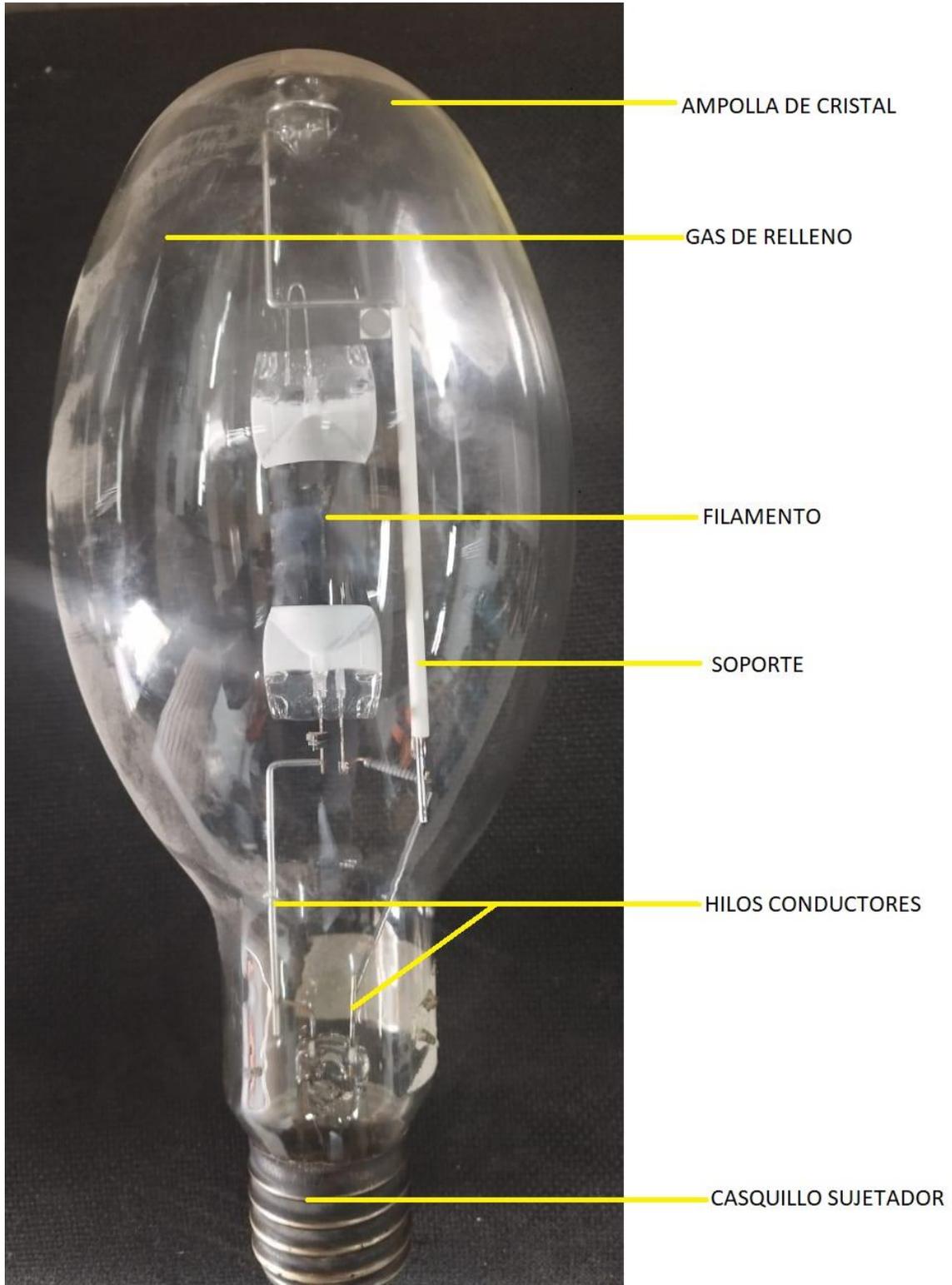
Desde que Tomas Edison junto con un grupo de colaboradores mejoraron y patentaron la bombilla incandescente en el año de 1880, está a sido de gran utilidad a la humanidad ya que por décadas fue la principal fuente de iluminación a nivel mundial.



Las características de la bombilla incandescente le han permitido ser una de las principales fuentes de luz artificial, debido su bajo costo con relación a la cantidad de luminosidad emitida, sin dejar de tomar en cuenta su bajo consumo eléctrico.

---

**Componentes de la bombilla incandescente**



Cabe mencionar que en la actualidad y con las nuevas tecnologías desarrolladas la bombilla incandescente ya no constituye el principal componente de iluminación, ya que hoy en día existen muchas nuevas tecnologías que son más ahorradoras, eficientes y con menor consumo eléctrico.

Como nota quiero hacer mención que ya no está permitida su fabricación en algunos países

### **Lámparas fluorescentes**

Continuando con el estudio de la iluminación ahora toca el turno de hablar de la lámpara fluorescente que en su momento se utilizaron como una alternativa para mejorar la durabilidad y obtener una mejor iluminación ya que por sus características se logró mejorar de manera considerable la calidad de la luz.

Estas lámparas constan básicamente de un tubo alargado sellado al vacío que en su interior contiene uno o dos gases inertes, estos pueden ser el argón o el argón con neón, ambos a baja presión.

También contienen unas gotas de mercurio que pueden estar en estado gaseoso cuando está encendida y en estado líquido cuando está apagada, el interior de los tubos se encuentra recubierto por una solución fluorescente a base de fósforo que es la que se encarga de hacer la conversión de radiación a luz ultravioleta.

#### **Funcionamiento**

Cuando presionamos el apagador aplicamos una tensión en las laminillas del cebador, entonces el gas contenido realiza un incremento en la temperatura del cebador deformando la laminilla bimetálica hasta cerrar el circuito con la lámina fija.



*Ilustración 3 Lámpara ahorradora*

Una vez realizado este proceso el circuito quedara cerrado permitiendo el flujo de corriente por los electrodos iniciando con la emisión de electrones para continuar con que la temperatura en el cebador disminuye y la laminilla metálica abre el circuito, ahora el balastro inyecta o induce un sobre voltaje que provoca la creación de un arco entre los electrodos a través del gas contenido en el tubo formándose luminosas radiaciones visibles.



*Ilustración 4 Lámparas fluorescentes*

Para finalizar aremos mención de algunas ventajas de las lámparas ahorradoras (o fluorescentes) sobre las lámparas incandescentes.

- 1.- Consumen solo una quinta parte de lo que necesitaríamos para iluminar una habitación con una lámpara incandescente.
- 2.- Cuentan con un tiempo de vida útil que oscila entre las 7500 a 9800 horas aproximadamente en comparación con las lámparas incandescentes que solo cuentan con un promedio aproximado de 1000 horas.
- 3.- Generan entre un 70 y 80% menos de calor, por lo tanto, hay menos riesgos de que puedan provocar un incendio.

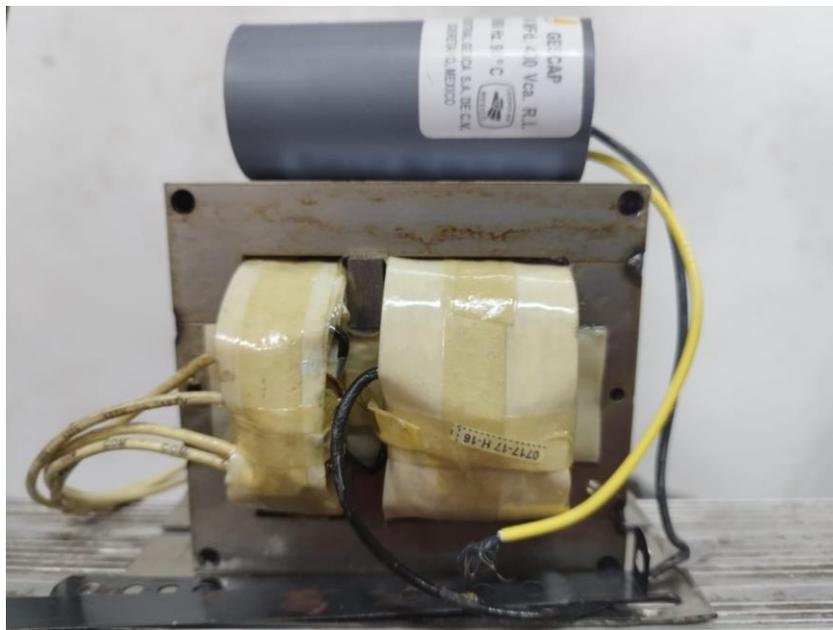
### El balastro eléctrico

El balastro eléctrico es de vital importancia para las lámparas fluorescentes, debido a que este se encarde de suministrar un flujo de corriente de manera constante y estable, se encarga de crear un poco de tención con la finalidad de encender la lámpara.

### Funcionamiento del balastro eléctrico.

Básicamente el balastro eléctrico no es más que una bobina encargada de suministrar un voltaje constante de entre 50 y 100 volts (dependiendo del tubo fluorescente a iluminar), los balastros comunes requieren de cebador, este se encarga de precalentar el tubo (esto ocurre cuando ambos extremos se iluminan, al realizarse este proceso el flujo de corriente es interrumpido por un corto periodo creando un pico de voltaje en la bobina aproximado a los 1000 volts. Esto da como resultado que el gas presurizado dentro del tubo se ilumine y lo haga brillar.

***Ejemplo de balastro lámpara de aditivos metálicos***



## **ILUMINACIÓN POR LED (generalidades)**

Ahora toca el turno de analizar la iluminación por led, o como comúnmente se conoce al diodo emisor de luz, el cual es un dispositivo semiconductor dotado de dos terminales en unión P N que al hacer circular una corriente eléctrica a través de él creando un fenómeno llamado electroluminiscencia.

La iluminación se obtiene de la misma manera en que funciona un diodo común mediante el movimiento de electrones al realizarse este proceso algunos logran saltar fuera de la estructura y forman la radiación que percibimos como luz.

En la actualidad podemos encontrar estos dispositivos en diferentes tipos y con gran variedad de colores, algunos de gran tamaño, de tamaño pequeño, montaje superficial en un sinnúmero de aplicaciones que van desde pequeñas series de luz hasta lo más moderno como celulares y la industria automotriz.

Cada color dependerá del material con el que fue construido el led, cabe mencionar que existen otros tipos de leds capaces de emitir luz ultra violeta, así como también otros que pueden crear el espectro de luz infrarrojo comúnmente usado en sensores y controles remoto.

### **Un poco de historia sobre el led**

fue creado por la compañía General Electric en los años 60's por Nick Holonyak y básicamente eran color rojo y su uso era como indicadores de operación en tableros.

Ya para los años 80's aparecen los leds de colores básicos (naranjas, verdes amarillos), que se empezaron a utilizar en diversos aparatos de gama pequeña (que contaran con pantalla a diodos led).

Y así continuaron evolucionando creando cada vez más colores, más potencia lumínica y menos consumo de energía, desarrollando mayor eficiencia y durabilidad.

Cabe mencionar que un salto importante en esta tecnología se dio con el aporte del doctor Nakamura al desarrollar un led de color azul abriendo así la gama de colores saturados y con ello se abre la posibilidad de crear la luz clara (blanca).<sup>iii</sup>

## ILUMINACION POR LED

En la actualidad y gracias al avance de la tecnología led podemos disfrutar de los beneficios que nos ofrece ya que tiene un sin fin de aplicaciones y ventajas en el uso común.

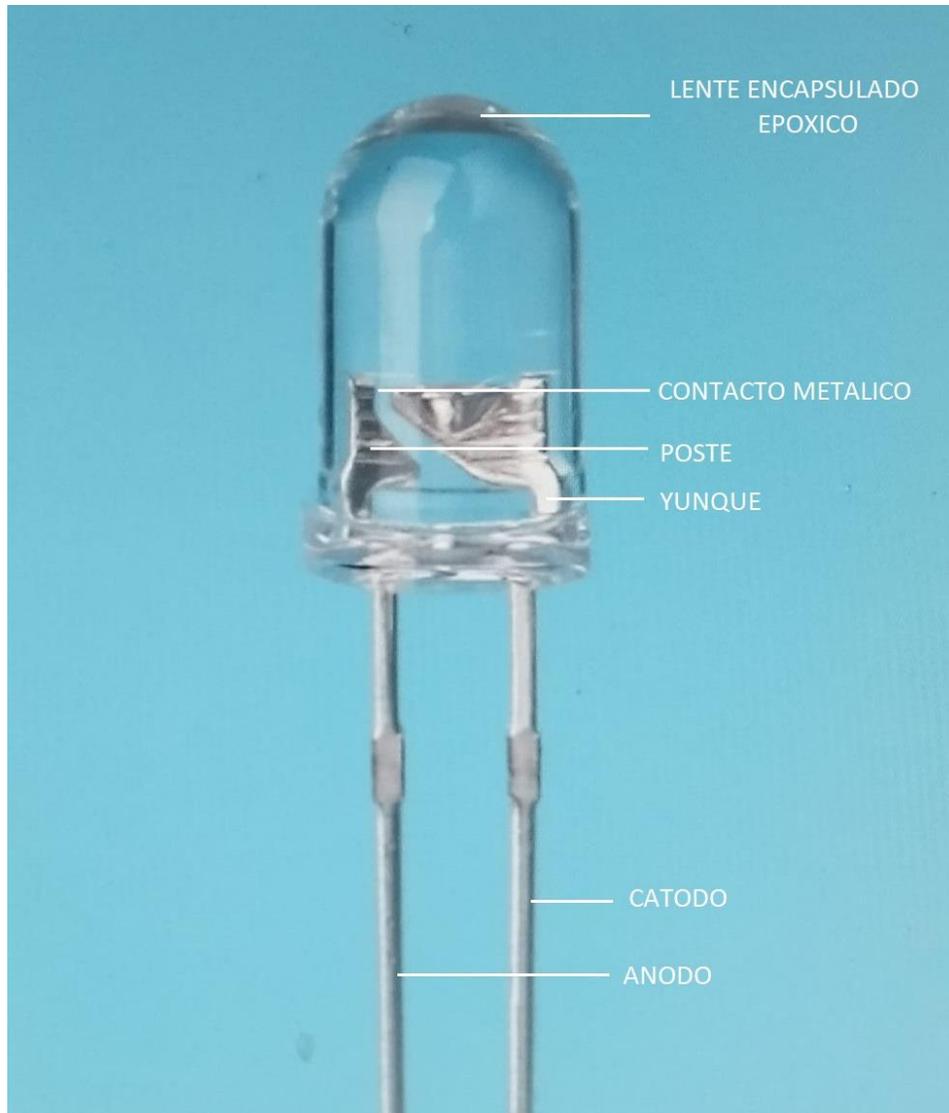
Una vez que ya hemos analizado las diferentes opciones que existen para iluminar, ahora toca el turno de concentrarnos en la iluminación por led,

Existen muchos tipos de leds de luz blanca, así como también de diferentes encapsulados, capacidades de luminiscencia y diferentes voltajes de operación

A continuación, mencionaremos algunas ventajas de la iluminación por led

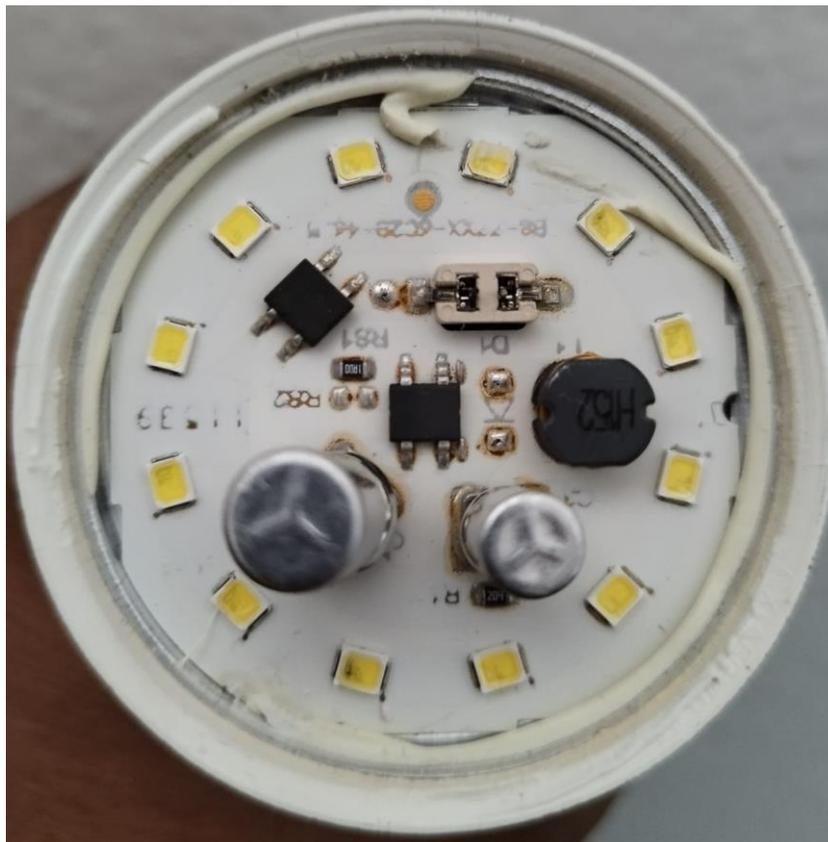
- 1.- Menor consumo de energía eléctrica (desde un 50 hasta un 70 % de ahorro en energía eléctrica)
- 2.-Mayor vida útil
- 3.-Pierde menos capacidad de iluminación al paso del tiempo (comparado con las bombillas y las lámparas fluorescentes).
- 4.-Su luz se puede direccionar
- 5.-Puede funcionar en climas fríos
- 6.-proteccion del medio ambiente ya que no contiene gases
- 7.-No requieren mantenimiento

**ESTRUCTURA DEL DIODO LED**



Leds de montaje superficial.

Los leds de montaje superficial al igual que los otros led común no cambian su configuración, solo cambia el tipo de encapsulado ya que estos van montados ( o soldados ) directamente en la placa principal del circuito con el fin de optimizar el espacio, también los podemos encontrar en diferentes tamaños y colores. Generalmente se usan en las placas de celular y en toda la circuitería de tamaño pequeño o mini.



Algunos usos de la iluminación por led

1. Iluminación de casas habitación.
2. Iluminación en alumbrado público.
3. Señalización (letreros luminosos, luces de advertencia, semáforos etc.).
4. En la industria automotriz.
5. Lámparas de emergencia (debido a su bajo consumo duran más tiempo iluminando).
6. Pantallas (televisión, celulares, paneles de control etc.).
7. Lectores infrarrojos.

Continuando con el estudio de la tecnología led ahora nos enfocaremos a la iluminación de casa habitación mencionando los diferentes tipos de lámparas que existen en el mercado y que podemos utilizar.

Lámpara led de para habitación:

La iluminación de nuestro hogar siempre es y será un tema importante debido a que forma, parte de ella tanto como los colores y el diseño del mismo

Las lámparas LED para la habitación pueden darte los resultados que buscas cuando deseas un diseño muy acogedor, con la intensidad de luz adecuada y que además puedas tener la intensidad que requieras.

Son muy utilizadas incluso hoy en día por muchas personas debido a su funcionalidad ya que es la más adecuada si comparamos con otros tipos de diseños

Este componente es el que utilizaremos básicamente para el alumbrado interior de cada una de las habitaciones por sus características que es muy parecido a un foco común, pero con las ventajas de un foco led.

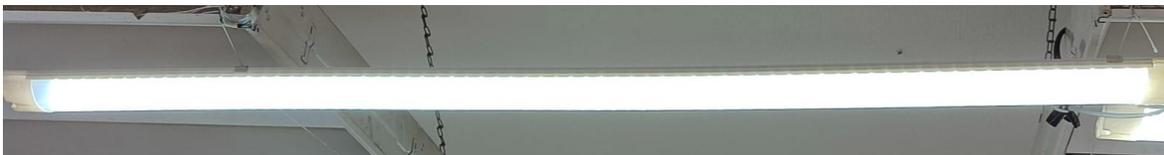


Lámpara en forma de tubo (simulando un tubo fluorescente).

Este tipo de lámpara la utilizaremos en pasillos, closets, cobertizos y sótanos que requieran mayor cantidad de iluminación, así como también luz más clara y fría.



*LAMPARA TIPO TUBO LED DESCUBIERTO*



*LAMPARA TIPO TUBO DE LED ENCAPSULADO*

Lámpara tipo reflector.

Esta lámpara la utilizaremos en los espacios abiertos como lo son azoteas, patios, y talleres que requieran una iluminación más intensa y enfocada a ciertos lugares específicos, ya que es más potente y de mejor calidad, aunque esto hace que el consumo sea mayor.





## DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA

### 4.1 GENERALIDADES

El doctor Abel Jiménez Suárez tiene la inquietud de la casa habitacional (residencia) utilizar las tecnologías actuales de iluminación por medio de lámparas ahorradoras.

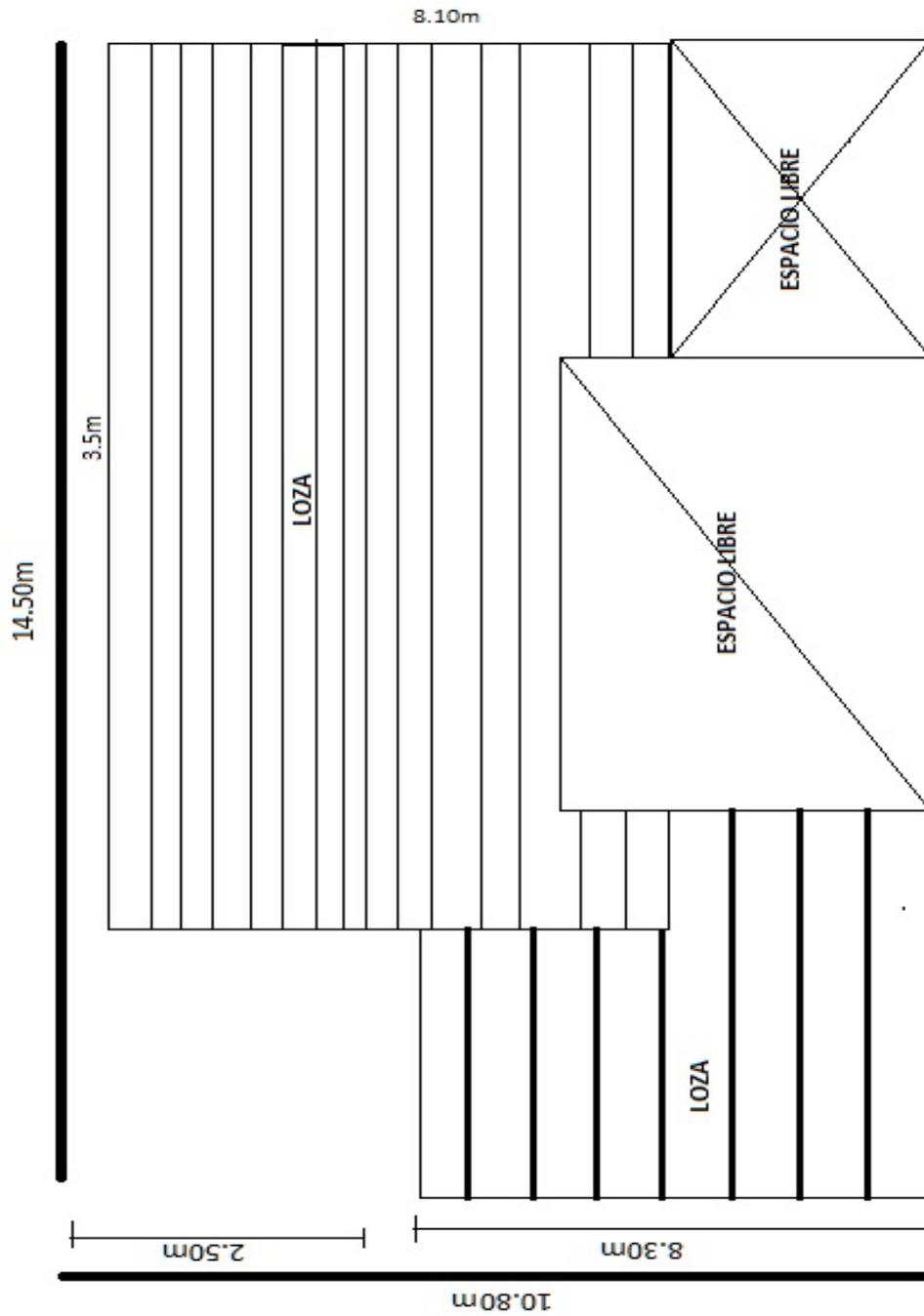
A continuación, se presenta el plano arquitectónico de dicha casa. Su ubicación se encuentra a 15 kilómetros al sur del pueblo llamado Azochiapan Edo. De México.

Cabe mencionar la importancia que el proyecto tiene para distintos beneficios en general, como son, el impacto ecológico, la autonomía del mismo, la instalación en cualquier lugar donde haya luz solar, y la durabilidad de los componentes, así como también el bajo coste de mantenimiento del sistema.

### 4.2 PLANO ARQUITECTONICO.

Para el proyecto eléctrico se diseña un plan general la loza de la casa habitación con sus medidas específicas y dimensiones correspondiente; con la finalidad de proponer para el plano en azotea la parte en rallado indica el lugar donde se instalarán los paneles solares.

Con el plano arquitectónico como base se diseña la distribución.

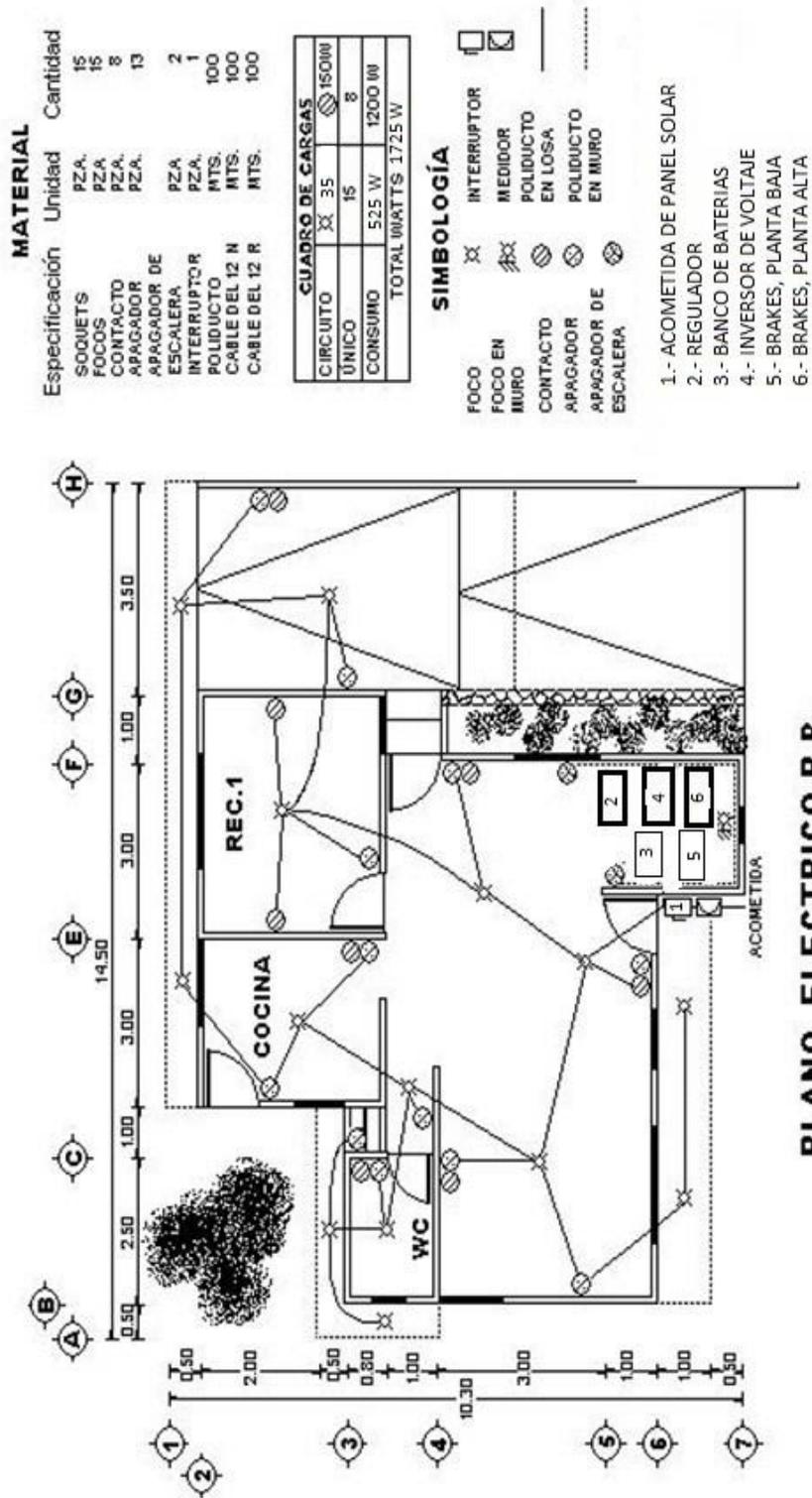


### 4.3 PLANO ELÉCTRICO PLANTA BAJA.

Para poder instalar y saber qué es lo que necesitamos para mantener nuestra casa 100% funcional y sin problemas de perdida de potencia debemos analizar el plano eléctrico con todos sus componentes y consumidores que conformaran la red electica interna y externa.

Componentes planta baja.

- 1.- Sala de estar o recibidor: 3 contactos 4 apagadores 4 lámparas.
- 2.- Fachada frontal: 2 lámparas.
- 3.- Cuarto de alimentación y control eléctrico: 2 contactos, 1 apagador, una lámpara.
- 4.- Baño: 1 contacto, 1 apagador, 1 lámpara.
- 5.- Zote huela 1 apagador, 2 lámparas.
- 6.- Cochera: 1 1 lámpara 2 apagadores, 1 contacto.
- 7.- Cocina. 2 apagadores, 4 contactos, 1 lámpara.
- 8.- Recamara 1: 1 apagador, 2 contactos, 1 lámpara.
- 9.- Jardín: 1 Arbotante como luminaria.



#### 4.4 PLANTA ALTA

La planta alta será nuestro complemento para el cálculo del consumo total en nuestra casa analicemos cada parte.

Componentes planta alta.

1.- Recamara 2: 2 apagadores, 1 contacto, 1 lámpara.

2.- Recamara 3: 3 apagadores, 1 contacto, 1 lámpara

3.- Recamara 4: 2 apagadores, 1 contacto, 1 lámpara

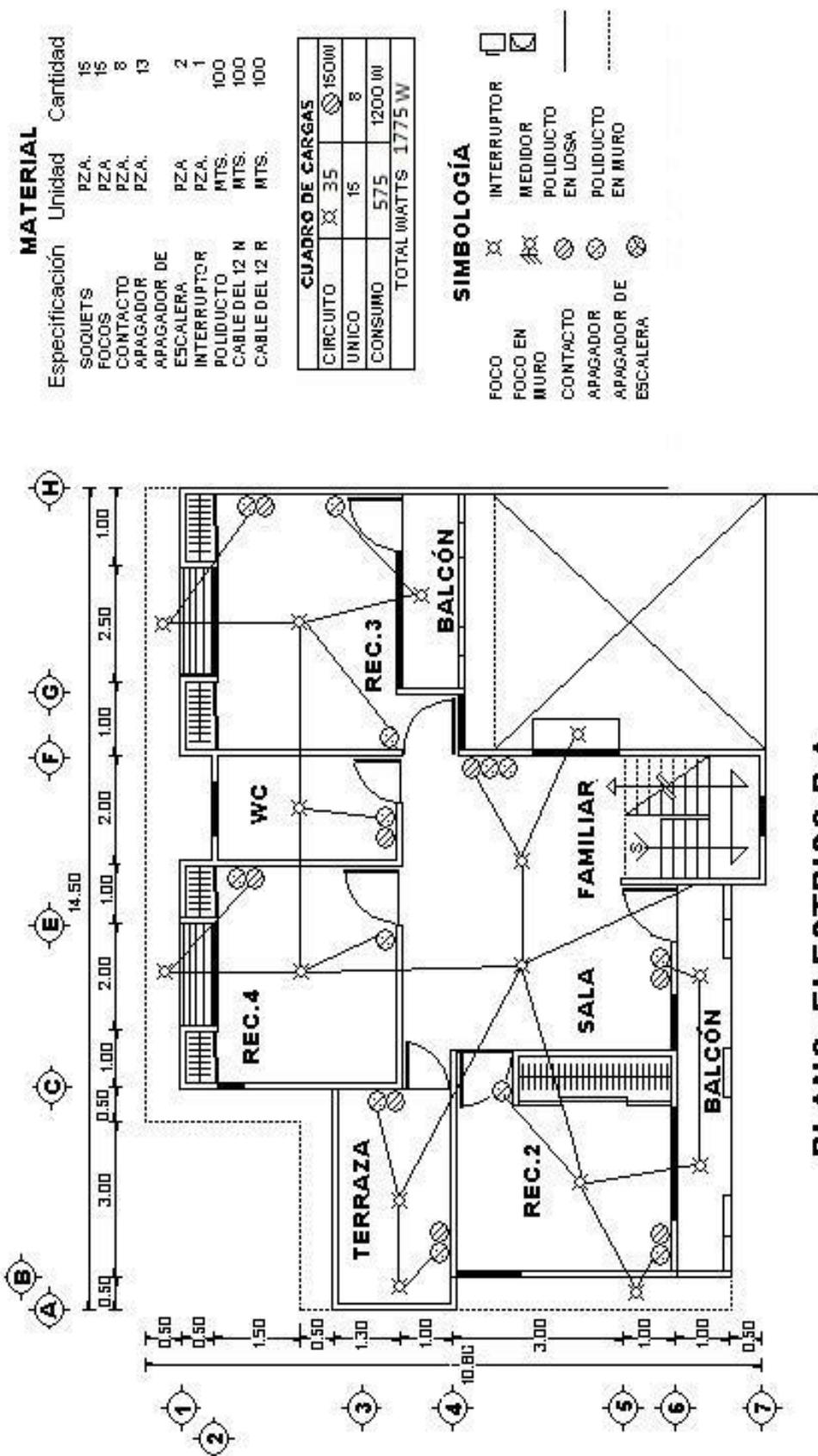
4.- Sala 2: 3 apagadores, 2 contactos, 1 lámpara.

5.- Balcón exterior delantero: 2 lámparas.

6.- Balcón interior: 2 lámparas

7.- Terraza: 2 apagadores 2 contactos 2 lámparas

8.- Marquesina patio: 1 lámpara



**MATERIAL**

Especificación	Unidad	Cantidad
SOQUETS		15
PZA.		15
FOCOS		8
CONTACTO		8
PZA.		13
APAGADOR		13
APAGADOR DE		
ESCALERA		2
PZA.		1
INTERRUPTOR		1
PZA.		1
POLIDUCTO		100
MTS.		100
CABLE DEL 12 N		100
MTS.		100
CABLE DEL 12 R		100
MTS.		100

CUADRO DE CARGAS		
CIRCUITO	X	35
UNICO		15
CONSUMO		575
TOTAL WATTS		1775 W

**SIMBOLOGÍA**

FOCO	⊗	INTERRUPTOR	□
FOCO EN MURO	⊗	MEDIDOR	⊠
CONTACTO	⊗	POLIDUCTO EN LOSA	—
APAGADOR	⊗	POLIDUCTO EN MURO	---
APAGADOR DE ESCALERA	⊗		

**PLANO ELECTRICO P.A.**

## 4.5 ANÁLISIS DE COSTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA NORMAL PLANTA BAJA Y ALTA.

TABLA DE COSTOS DE MATERIALES INSTALACION ELECTRICA CONVENCIONAL P.B			
ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
SOQUETS	PZA.	15	\$25x15= \$375
BOMBILLAS LED	PZA.	15	\$180x15= \$2400
CONTACTO	PZA.	8	\$25X8= \$200
APAGADOR	PZA.	13	\$25x13= \$325
APAGADOR ESCALERA	PZA.	2	\$30x2= \$60
BRAKE	PZA.	2	\$120x2= \$ 240
CAJA PARA BRAKE	PZA.	2	\$100x2= \$200
POLIDUCTO	MTS.	100	\$375
CABLE CAL. 12 NEGRO	MTS.	100	\$700
CABLE CAL. 12 BLANCO	MTS.	100	\$700
			TOTAL \$5575

TABLA DE COSTOS DE MATERIALES INSTALACION ELECTRICA CONVENCIONAL P.A			
ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
SOQUETS	PZA.	15	\$25x15= \$375
BOMBILLAS LED	PZA.	15	\$180x15= \$2400
CONTACTO	PZA.	8	\$25X8= \$200
APAGADOR	PZA.	13	\$25x13= \$325
APAGADOR ESCALERA	PZA.	2	\$30x2= \$60
POLIDUCTO	MTS.	100	\$375
CABLE CAL. 12 NEGRO	MTS.	100	\$700
CABLE CAL. 12 BLANCO	MTS.	100	\$700
			TOTAL \$5135

#### 4.6 CONSUMO Y ALIMENTACION DE LA VIVIENDA

##### 4.6.1 TABLA DE CONSUMO.

Se debe analizar cuidadosamente el consumo total que requiere la casa habitación tanto en consumo normal, como en hora pico, para poder cubrir al máximo las necesidades de los ocupantes, considerando que no todos los aparatos se usan a la vez o por periodos largos de tiempo.

TABLA DE ENSERES DOMESTICOS.

APARATO ELECTRICO	CONSUMO Watts	CONSUMO Amp.
LAVADORA	385	32
BOMBA DE AGUA	400	33.33
LAMPARAS AHORRADORAS	35x30= 1050	87.5
TELEVISION	150	12.5
EQUIPO DE AUDIO	200	16.6
DVD	25	2.08
COMPUTADORA	150	12.5
SECADORA	1200	1200
PLANCHA	1200	100
BATIDORA	140	11.6
EXTRACTOR DE JUGOS	250	20.83
LICUADORA	350	29.1
REFRIGERADOR	575	47.7
TOSTADOR ELECTRICO	900	75
HORNO DE MICROONDAS	1200	100
CAFETERA	700	58.33
ASPIRADORA	1200	100
TOTAL	10,075	839.58 Amp

## 4.6.2 RECOLECCION DE ENERGIA ELECTRICA (paneles solares)

## COLACACION Y CALCULOS.

Tenemos que vamos a instalar nuestros paneles solares en la loza de la planta alta la cual esta dimensionada y dividida en dos partes, comencemos con la estructura del panel solar.



Tipo de módulo	UL-80P-32
Pico de potencia nominal (Wp)	80
Tolerancia de potencia	+5w
Voltaje nominal (Vmp)	16.0
Corriente nominal (Imp)	5.00
Tensión de circuito abierto (Voc)	19.8
Corriente de cortocircuito (Isc)	5.41
Eficiencia del modulo	15.2%
STC:	25°C

Panel solar dimensiones de 77.5 de largo por 68 ancho por 3 de espesor

Potencia máxima de generación 80 Watts

Tiempo de vida útil 40 años

Dimensiones de la loza donde se instalará:

**ÁREA 1**

11x3.30 metros a lo largo 15 paneles de 77.5 para dar 11.62 m y a lo ancho de 68 un total de 5 para dar un total de 3.40m para un total de 75 paneles

**ÁREA 2**

8.30x5 metros panel =88 paneles a lo largo de 77.5 son 11 paneles y queda en 8.52m y a lo ancho de 68 quedan 8 paneles de 68 5.54m

Total de paneles 163

**POTENCIA DE GENERACION**

Potencia máxima de generación 13.040 kw

FORMULA  $P=VXI$

$$I = V/P$$

$$I = 12/13040=1086.6 \text{ Amp}$$

#### 4.6.3 CIRCUITO REGULADOR O EQUIPO GENERADOR.

El regulador de carga para las baterías

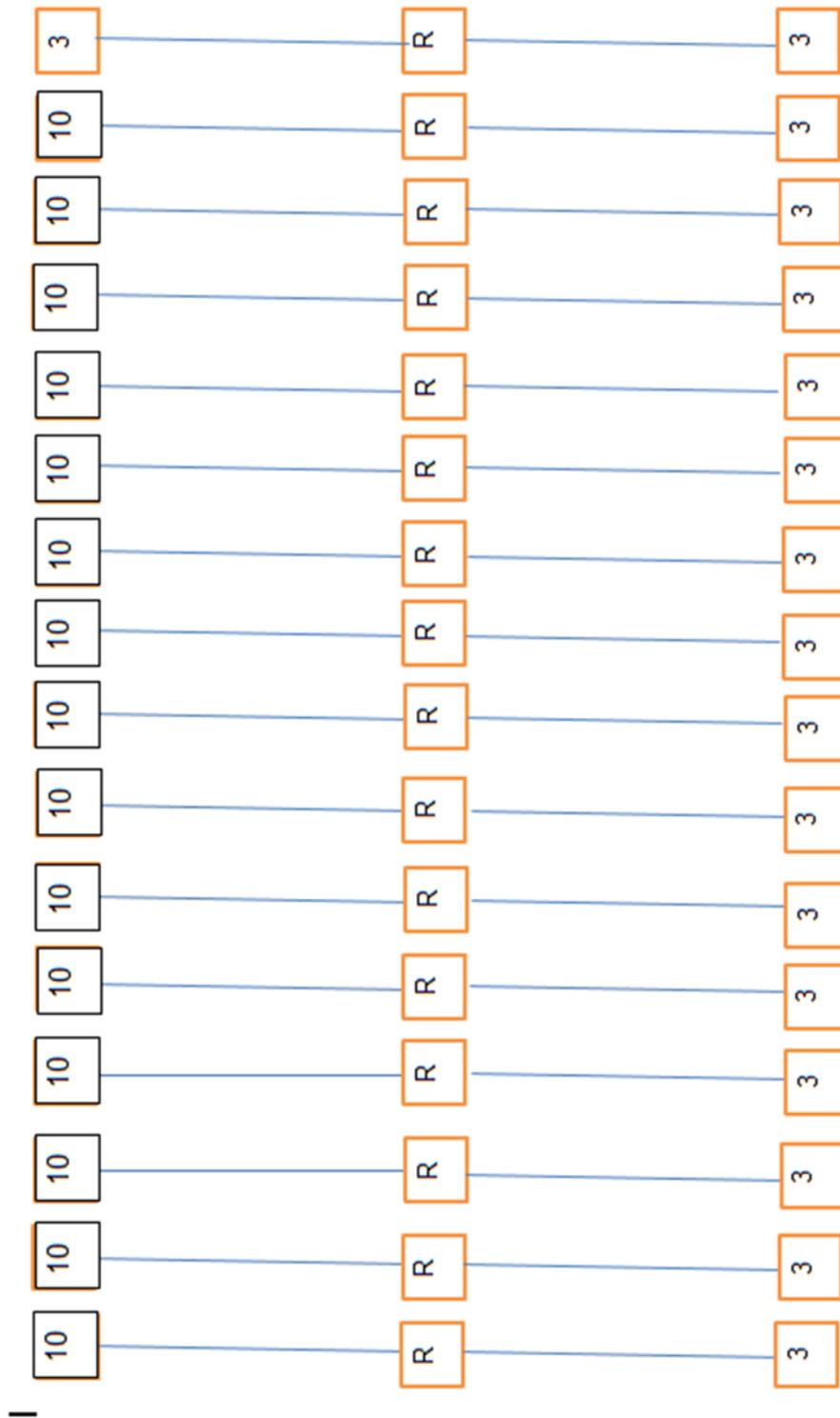
Reguladores 16 reguladores de 80amp para cubrir un total de 1085amp/h

163 paneles 16 reguladores para que controlen la carga total 10 Celdas solares para un total de 1065amp y un regulador para q controle a 3 paneles con un regulador que controle de 20 amperes.

Cada regulador alimentara un total de 3 baterías

Regulador de 80 amperes





4.6.4 BANCO DE BATERÍAS.

CARACTERÍSTICAS DE LA BATERIA A UTILIZAR.

**BATERIA BCI 31 T/S**  
L-31T/S-190M

DIMENSIONES	
Marca	LTH
Largo	329 mm.
Ancho	171 mm.
Alto	244 mm.
Peso Humedo	29.8 kg.

\* Dimensiones Milímetros (Altura incluye poste)



**Capacidad Amper-Hora (20 Horas)**  
Número máximo de amperios que puede dar la batería durante una hora con una corriente constante hasta llegar a una tensión final de 1.75 volt por celda. El producto de la corriente en amperios y del tiempo en horas que será demandado no puede exceder la relación amperio-hora de un acumulador

**Capacidad de Reserva @ 25A (minutos/amp)**  
Técnicamente, Capacidad de Reserva es el número de minutos que un acumulador nuevo a plena carga (26.7 °C) y a 25 amperios puede descargarse continuamente y mantener un voltaje terminal igual o mayor de 10.5 voltios.

**Material de caja y tapa.**  
Polipropileno de alta durabilidad.

**Material de caja y tapa.**  
La duración de una batería solar depende de la profundidad de los ciclos. Para optimizar la duración de una batería es recomendable no descargarlas más del 50%.

**Resistencia Interna.**  
Alrededor de 2.5 a 3.0 Miliohmis resistencia interna en cada celda.

**Datos Generales**  
Batería sellada libre de mantenimiento con plomo-acido, en parrilla positiva y negativa, recibo profundo, 15 placas y 115 amperihora, terminales roscadas de 3/8" en acero inoxidable, arrestador de flama y de fácil conexión.

**115 AMPERS**

**190 MINUTOS**

% de descarga (DOD)	Ciclos
25	2200
50	1000
75	550
100	325



#### 4.6.5 CÁLCULOS DE ALMACENAJE EN EL BANCO DE BATERIAS

Total de amperes a almacenar por hora 1085

Produce total de  $1085 \times 5 \text{ horas} = 5425 \text{ amp}$

Consumo total de la casa= 840/h

Consumo generado por los paneles=1085amp

Energía almacenada sobrante= 245amp, que se lo agregaremos a perdidas por nubes u otra obstrucción

La capacidad de almacenaje en amperes de cada batería de ciclo profundo es de 115 amperes

Calculo total por 5 horas de iluminación solar

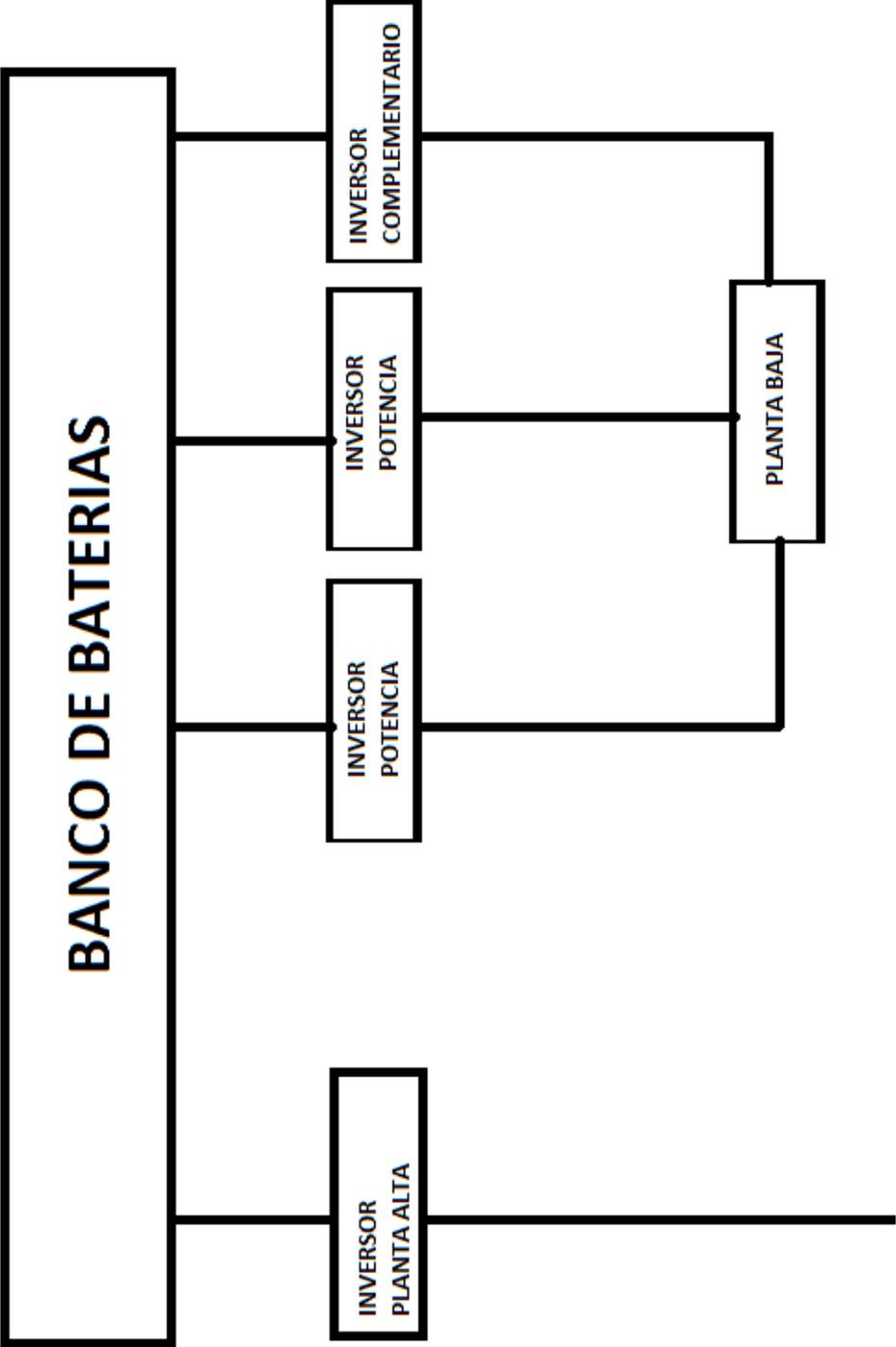
$1085 \times 5 = 5425 / 115 = 47.17$  baterías, para uso práctico 48 baterías

$48 = 5425 \text{ amp}$

Consumo total de la casa en 5 horas= 4200 amperes

Potencia máxima de generación del sistema 5425 amperes

Dando un sobrante de  $5425 - 4200 = 1225$  amperes sobrantes para pérdidas o la disminución de potencia en las baterías.



#### 4.6.6 CIRCUITO INVERSOR



El inversor de voltaje que utilizaremos será el modelo 4KW de 4000 watts de potencia, para tener un total de 330 amperes disponibles, cabe mencionar que se utilizaran cuatro inversores, dos para la etapa de potencia y cocina en la planta baja, uno para auxiliar la iluminación y consumo de aparatos domésticos de baja demanda, otro exclusivo para la planta alta.

Características del inversor de voltaje.

Especificaciones del inversor de salida:

- Potencia de salida continua: 4000 Watts
- Valoración de sobretensión: 12,000 Watts (20 segundos)
- Forma de onda de salida: senoidal pura / Igual que la entrada (Modo Bypass)
- Voltaje de salida: 100-110-120Vac
- Eficiencia nominal:> 88% (máximo)
- Eficiencia Modo Línea:> 95%
- Frecuencia de salida: 50 Hz +/- 0,3 Hz / 60Hz +/- 0,3 Hz
- Típico tiempo de transferencia: 10ms (Max)
- THD: <10% DC

Especificaciones de entrada:

- Entrada de voltaje: 12.0Vdc
- Tensión de inicio mínima: 10.0Vdc
- Alarma de batería baja: 10.0Vdc-11.0Vdc
- Baja de viaje de la batería: 10.0Vdc-11.0Vdc
- Alarma de Alta Tensión: 32.0Vdc
- Batería Baja Tensión Reiniciar: 31.0Vdc

- Consumo Inactivo: 5 AMPS DC
- Consumo de inactividad con Modo Ahorro de energía ON: <1,88 amperios DC en función de modo de búsqueda

Especificaciones del cargador:

- Tensión de salida: Depende del tipo de batería
- Tasa Cargador: 50A
- Apagado 31.4V Sobre la protección de carga
- Selección de carga ajuste basado en el tipo de batería
- Corriente de carga ajustable fuera de 20% -100%
- Cuatro Etapa cargador inteligente

Traslado del interruptor Especificaciones:

- Interruptor de transferencia automática 30 amperios
- 10 ms (máx.)

Especificaciones eléctricas

Modelo 4KW

Inversor de salida continua de energía 4000W

Picos de Voltaje (20) 12000W

Forma de onda de salida de onda sinusoidal pura / Igual que la entrada (modo Bypass)

Eficiencia nominal > 88% (máximo)

Eficiencia Modo Línea > 95%

Factor de potencia de 0,9 a 1,0

Tensión de salida nominal rms 100-110-120Vac / 220-230-240Vac +/- 10% RMS

Frecuencia de salida 50 / 60Hz

Tiempo de transferencia típico 10ms (Max)

Entrada de CC Entrada de voltaje 12.0Vdc

(\* 2 de 24 Vdc, \* 4 de 48Vdc)

Mínimo tensión arranque 10.0Vdc

Alarma de batería baja 10.5VDC / 11.0Vdc

Baja de viaje Batería 10.0Vdc / 10.5VDC

Alarma de alta tensión y fallos 16.0Vdc

Alta de entrada DC Recuperación 15.5Vdc

Tensión de batería baja recuperar 13.0Vdc

Cargue Rango de voltaje de entrada estrecha: 100 ~ 135VAC / 194 ~ 243VAC;

Ancho: 90 ~ 135VAC / 164 ~ 243VAC;

Entrada estrecho rango de frecuencias: 50Hz 47-55for, 57-65 de 60Hz

Ancho: 43 plus para 50Hz / 60Hz

Bypass y defensa Voltaje nominal 120Vac 230Vac

Bajo 80V Voltaje de viaje / 90V 184V / 154V

Tensión re Bajos participan 90V / 100V 194V / 164V

High Voltage 140V 253V de viaje

Re Alta Tensión 243V 135V participar

Entrada Max AC Voltaje 150VAC 270VAC

Nominal 50 Hz Frecuencia de entrada o 60Hz (Detección automática)

Inversor Dimensiones (L \* W \* H) 442 \* 597 \* 242 242x198mm \* 198mm

Inversor Peso 35KG

Dimensiones de envío (L \* W \* H) 585 \* 320 \* 310mm 760 \* 320 \* 310mm

Peso de envío 37 kg

Display de estado LED LED / LCD de estado + Remoto

Garantía Estándar 2 Años

## 4.6.7 DIVISIÓN ENTRE CONSUMO DE POTENCIA Y ETAPA COMPLEMENTARIA.

## 4.6.7.1 Etapa de alta potencia.

TABLA DE CONSUMOS PLANTA BAJA ETAPA DE POTENCIA		
APARATO	CONSUMO EN WATTS	CONSUMO EN AMPERES
LAVADORA	385	32.2
BOMBA DE AGUA	400	33.33
SECADORA	1200	100
PLANCHA	1200	100
BATIDORA	140	11.66
EXTRACTOR	250	20.33
LICUADORA	350	29.16
REFRIGUERADOR	575	47.91
TOSTADOR	900	75
MOCROONDAS	1200	100
CAFETERA	700	58.33
TOTAL	7300	608.3

## 4.6.7.2 Etapa complementaria.

TABLA DE CONSUMO PLANTA BAJA ETAPA COMPLEMENTADORA		
APARATO	CONSUMO EN WATTS	CONSUMO EN AMPERES
TELEVISION X2	300	25
EQUIPO DE AUDIO	150	12.5
ILUMINACION	525	43.3
EQUIPO DVD	25	2.08
COMPUTADORA	150	12.5
ASPIRADORA	500	41.66
TOTAL	1650	137.5

---

**4.6.8 CÁLCULOS Y CONSUMO PLANTA ALTA.**

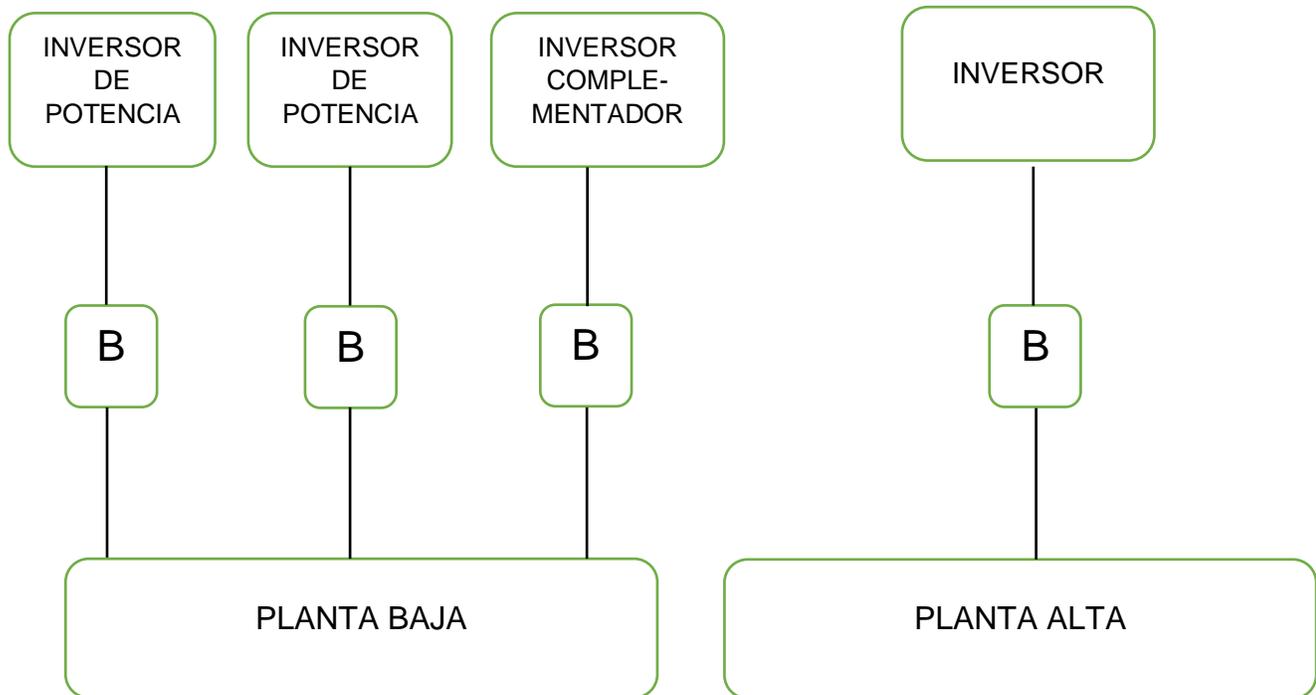
ETAPA DE BAJA POTENCIA.

TABLA DE CONSUMOS PLANTA ALTA		
APARATO	CONSUMO EN WATTS	CONSUMO EN AMPERES
TELEVISION X2	300	25
EQUIPO DE SONIDO X2	400	33.33
DVD	20	1.66
COMPUTADORA X2	300	25
SECADORA	1200	100
ILUMINACION	525	43.75
ASPIRADORA	500	41.66
TOTAL	3245	270.41

#### 4.6.9 ETAPA DE INTERCONEXION

Una vez obtenida la corriente de etapa de los inversores se enviará al circuito de control y protección por medio de brakes y cajas de separación de líneas

**Etapa de protección.**



## 4.6.10 RESERVA ELÉCTRICA EN LOS CONTACTOS.

TABLA DE RESERVA ELECTRICA EN LOS CONTACTOS		
PLANTAS	RESERVA EN WATTS	RESERVA EN AMPERES
PLANTA BAJA	3050	254.16
PLANTA ALTA	755	64.68
TOTAL	3755	318.84

TABLA DE COMPONENTES DEL CIRCUITO GENERADOR			
COMPONENTE	CANTIDAD	PRECIO/UNIDAD	COSTO TOTAL
PANELES SOLARES	163	1,790	\$291,770
REGULADOR	16	\$2300	\$36,800
INVERSOR	4	\$25,530	\$102,120
BANCO DE BATERIAS	48	\$1750	\$84.000
TOTAL			\$407,710

COSTO MANO DE OBRA \$407,710

COSTO DIRECTO  $$(407,710 \times 1.35) = 550,408.5$

COSTO TOTAL  $$(407,710 \times 1.35 + 550,408.5) = 958,118.5$

## 4.6.11 TABLA DE COSTOS DE MANO DE OBRA.

COSTO MANO DE OBRA (6 SEMANAS)		
	Costo x semana	Costo total
1 SUPERVISOR	\$ 2000	\$12000
2 TECNICOS	\$1500	\$9000
2 AYUDANTES	\$1000	\$6000
TOTAL SEMANAL	\$3500	\$27000

COSTO TOTAL MANO DE OBRA

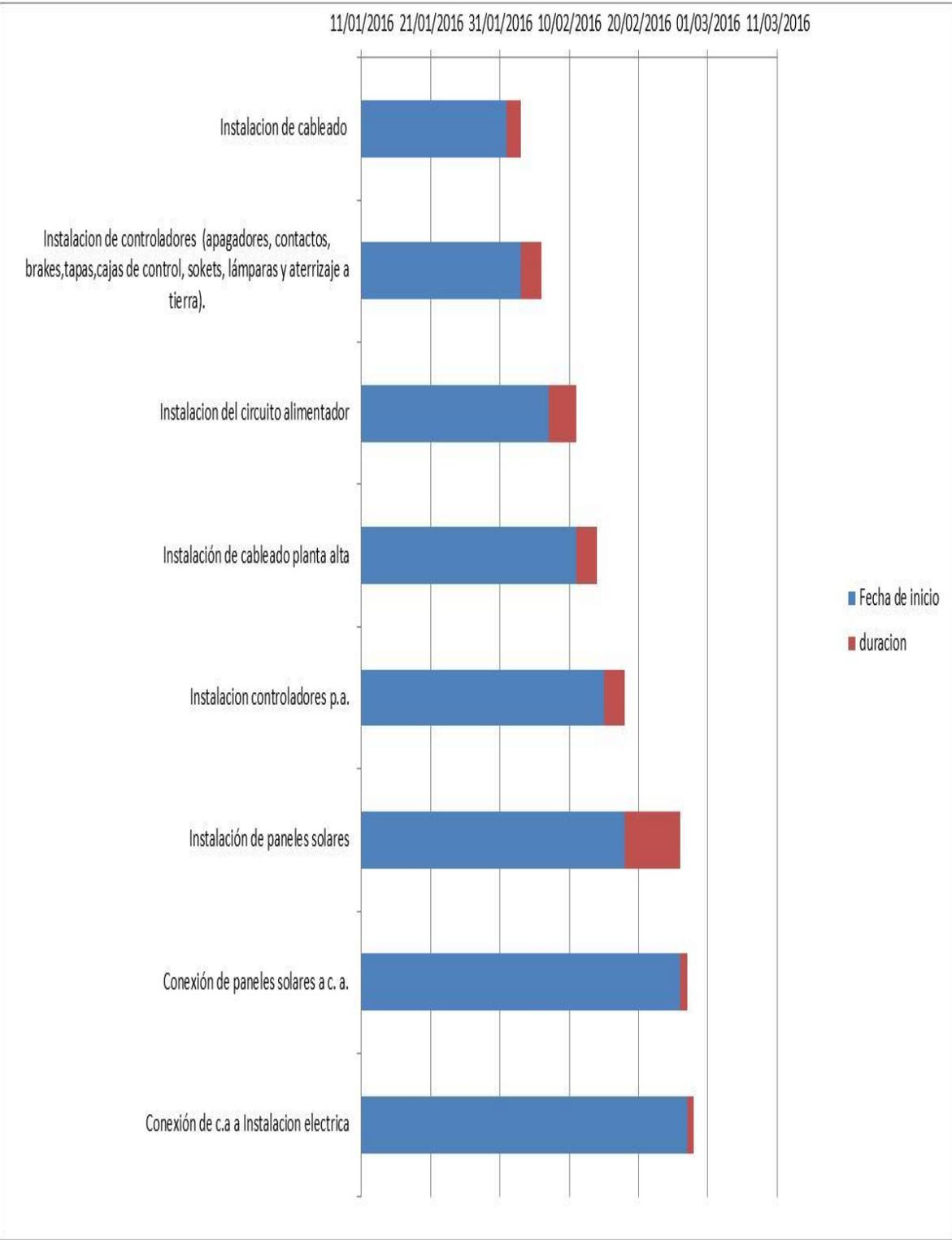
COSTO TOTAL MANO DE OBRA \$ 27,000

COSTO DIRECTO \$ (27,000x1.35) =36,450

COSTO TOTAL \$ (36,450+27,000) =63,450

TABLA DE AVANCES	SEMANA
INSTALACIÓN DE CABLEADO.	2.5
INSTALACIÓN DE CONTROLADORES (APAGADORES, CONTACTOS, BRAKES, TAPAS, CAJAS DE CONTROL, SOCKETS, LAMPARAS Y ATERRIZAJE A TIERR)	3
INSTALACIÓN DEL CIRCUITO INTERIOR.	2.5
INSTALACIÓN DE CABLEADO PLANTA ALTA.	3
INSTALACIÓN CONTROLADORES PLANTA ALTA.	3.5
INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES.	3.7
CONEXIÓN DE PANELES SOLARES A C.A.	5
CONEXIÓN DE C.A. A INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	5

4.7 DIAGRAMA DE GANTT



---

## REFERENCIAS

---

1. Seoáñez Calvo Mariano. Tratado de gestión del medio ambiente urbano. Colección Ingeniería del Medio Ambiente Series. Mundi prensa libros 2001.
2. Martínez, E. I. (2019). Definiciones y conceptos básicos de iluminación. Unidades de Apoyo para el Aprendizaje. CUAED/Facultad de Arquitectura-UNAM.
3. Guerrero, R. J. A., & Santana, W. J. G. (2024). Dimensionamiento de generación eléctrica fotovoltaica para abastecer un sistema de iluminación.
4. <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/la-energia-solar-que-es-la-energia-solar?state=published>