

PRESENTACIÓN

Los módulos de Formación Profesional Inicial (FPI) constituyen una colección de textos con un nuevo enfoque. Esta modalidad de Formación Profesional tiene la imperiosa necesidad de buscar estrategias adecuadas que hagan posible el desenvolvimiento de jóvenes y adultos dentro de un mundo laboral competitivo, regido por las exigencias que surgen de los avances tecnológicos y por el auge de los valores democráticos.

Este nuevo enfoque entiende que las capacidades específicas de los ciudadanos son adquiridas a lo largo de toda la vida, tanto en la educación formal como en la no formal, y sobre todo en la experiencia laboral.

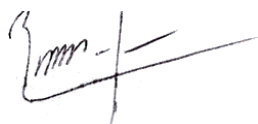
La nueva formación profesional debe estar organizada en familias específicas que hayan sido identificadas de las ocupaciones reales del mundo del trabajo y la producción, tendientes a permitir adquirir las competencias y habilidades necesarias para el desempeño de las tareas ocupacionales, el uso del equipamiento, la tecnología, y el aprendizaje organizacional de las empresas y del mundo laboral.

La Formación Profesional Inicial pone el acento en la adquisición de las competencias clave, comunes a todas las profesiones, para permitir un mejor acceso y estabilidad en el mundo del trabajo; y una mayor adaptación a los cambios de los sistemas productivos. Estas competencias clave son importantes en la medida que favorecen la autonomía personal en el proceso de toma de decisiones, mejoran la capacidad de trabajo en equipo, la resolución de problemas y la comunicación.

Partiendo de estas consideraciones se han elaborado las orientaciones y metodologías de estos módulos que están organizados en:

1. **Unidades de competencia**, entendidas como las funciones esenciales que se deben tener en cuenta para el logro de un propósito específico.
2. **Elementos de competencia**, que son las subfunciones que se desprenden de la unidad y sin las cuales no se lograría llegar al propósito específico,
3. **Criterios de desempeño**, que son las actividades a realizar para la adquisición de habilidades.

Este módulo que te presentamos, es un material valioso, elaborado para los instructores laborales; te servirá de apoyo en tu tarea pedagógica y permitirá mejorar tus competencias clave y el desarrollo de las mismas en los participantes a fin de acceder a más y mejores oportunidades laborales.



Lic. **Bernardo Enciso**
Codirector Paraguayo
Programa **PRODEPA Ko'ê Pyahu**
Director General

Dirección General de Educación Permanente



Fernando Gómez Recio
Codirector Español
Programa **PRODEPA Ko'ê Pyahu**



MARCO CONCEPTUAL UTILIZADO EN LOS MÓDULOS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL INICIAL

Unidad de competencia

Es un conjunto de unidades productivas conformada por elementos de competencia con un significado claro en el proceso del trabajo; identificadas en el análisis funcional del nivel mínimo y que puede ser realizada por una persona.

La unidad no solo se refiere a las funciones directamente relacionadas con el objetivo del empleo sino también a cualquier requerimiento que tiene que ver con la salud y la seguridad, la calidad y las relaciones de trabajo.

Ejemplos de unidad de competencia

- Comprender el concepto de Sistema Operativo.
- Conocer las formas y sus aplicaciones de manera innovada.

Elemento de competencia

El elemento de competencia contiene la descripción de una realización que debe ser lograda por una persona en el ámbito de su ocupación. Se refiere a una acción, un comportamiento o un resultado que el trabajador debe demostrar por lo tanto es una función realizada por un individuo.

Ejemplos de elementos de competencia:

- Conocer la función de un Sistema Operativo
- Analizar las formas en los diferentes tejidos.

Criterio de desempeño

Se alude al resultado esperado con el elemento de competencia y a un enunciado evaluativo que la calidad de ese resultado debe presentar. Se puede afirmar que los criterios de desempeño son una descripción de los requisitos de calidad para el resultado obtenido en el desempeño laboral; permiten establecer si el trabajador alcanza o no el resultado descrito en el elemento de competencia; los criterios de desempeño hacen referencia a las características más relevantes de las actividades que deberán desarrollarse para obtener los resultados requeridos, así como los medios para alcanzarlos.

Ejemplos de criterios de desempeño:

- Conoce los Sistemas Operativos y la diferencia en sus aplicaciones
- Muestra las formas y sus aplicaciones

Evidencia de producto

Es la recopilación de signos concretos que pueden visualizarse en el producto permitiendo establecer fehacientemente el alcance de los resultados esperados.

Ejemplo de Evidencia de producto:

- Las diferencias entre los distintos Sistemas Operativos y las aplicaciones son reconocidas correctamente.

¿Qué son las competencias clave?

Según Fernando Vargas, consultor del Centro Iberoamericano de Investigación y Documentación Sobre Formación Profesional de la OIT, es una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto, aquellas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personal, así como para una ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo.

Facilitan la adaptación del trabajador ante los cambios en las tecnologías utilizadas, la organización del trabajo o para asumir nuevas responsabilidades que requieran el desarrollo de habilidades específicas. Tienen una conexión fuerte con características de tipo personal y social, que tienen que ver con las habilidades de comunicación, capacidad para trabajar en equipo, comprensión de sistemas y metodologías de trabajo con tecnologías informáticas.

Estas competencias están representadas por iconos que son incorporados en las unidades de competencia a modo de ir evidenciándolos en el desarrollo de los elementos de competencia.

Seguidamente, te presentamos las **competencias clave** que se desean desarrollar en la Formación Profesional Inicial y los iconos que son utilizados en éste material para identificarlos.

COMPETENCIAS CLAVE



Comunicación en la lengua castellano - guaraní

Habilidad para expresar e interpretar pensamientos, sentimientos y hechos de forma oral y



Comunicación en lenguas extranjeras

Capacidad para la mediación y la comprensión intercultural.



Competencias básicas en matemática, ciencia y tecnología

Habilidad para utilizar sumas, restas, multiplicaciones, divisiones y fracciones en cálculo mental o escrito.



Competencias del manejo de la información y la tecnología

Uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información.



Aprender a aprender

Habilidad para iniciar, adquirir, procesar y asimilar nuevos conocimientos y capacidades



Competencias interpersonales, interculturales y sociales, competencia cívica

Preparar a la persona para participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional.



Emprendibilidad

Habilidad de transformar las ideas en actos relacionándolos con la creatividad, la innovación y la asunción de riesgos.



Seguridad e higiene laboral

Habilidad para la utilización de normas, procedimientos y técnicas tendientes a lograr la protección de la integridad física y mental de la persona y del ambiente en el que se desenvuelve.



Equidad y género

Propiciar la igualdad de género entendida como la justicia en el tratamiento a mujeres y varones de acuerdo a sus respectivas necesidades, aspiraciones y oportunidades.

INTRODUCCIÓN

«La práctica sin la teoría es ciega, la teoría sin la práctica es estéril», esta máxima es aplicada en diversos contextos y cobra preponderancia en la Formación Profesional.

En efecto es cada vez mayor la demanda de profesionales que posean esa perfecta conjunción entre los conocimientos *teóricos*, necesarios para la comprensión de los fenómenos relacionados a la Electricidad, y las destrezas y habilidades propias de la *práctica* profesional que confluyen en el llamado *saber hacer reflexivo*.

El presente Material pretende abordar, con la mayor sencillez posible, todo lo relativo al cálculo de proyectos eléctricos monofásicos, montaje de puestos de medición y gestión de los servicios ofrecidos por el ente que administra energía eléctrica en nuestro país.

La abundancia de tablas, gráficos y fotos ha sido la constante con el objeto de ofrecer una mayor claridad y comprensión de lo expuesto.

Espero que este aporte sea beneficioso para los instructores de la Formación Profesional Inicial (FPI), quienes con su trabajo colaboran con el proceso de Formación de Jóvenes y Adultos.



AVENIDA EUSEBIO AYALA KM. 4½
(CONSEJO NACIONAL DE DEPORTES)
EDIFICIO KO'Ë PYAHU
TELÉFONOS: 595 21 512304/5
595 21 506794/5
WWW.MECPRODEPA.EDU.PY



UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Organización de la Unidad

Aplicar las distintas etapas del proceso de elaboración del Esquema Eléctrico del Tablero Principal y Detalle de Carga Instalada.

Determinar la llave de corte total y la sección de la línea principal.

Determinar el número de circuitos y elementos de protección para el tablero principal.

Elaborar el Esquema Eléctrico y el Detalle de Carga Instalada.



UNIDAD DE COMPETENCIA 1

APLICAR LAS DISTINTAS ETAPAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL ESQUEMA ELÉCTRICO DEL TABLERO PRINCIPAL Y DETALLE DE CARGA INSTALADA



Antes de empezar...

¿Cómo se le llama a la llave termo magnética de corte que está en la parte posterior del medidor?

Se lo llama generalmente llave general o llave principal, aunque la respuesta es correcta su denominación técnica es limitador de carga y como su nombre lo dice indica el máximo de Corriente a ser transportada desde el medidor hasta la casa. Su función principal es la de interrumpir el circuito cuando la intensidad que circula es superior a la prevista.

¿Cómo se realiza esa transmisión de energía desde el medidor hasta la casa?

Mediante conductores eléctricos a través de una canalización llamada Línea Principal y hasta el llamado Tablero Principal.

A lo largo de esta unidad conoceremos detalladamente la manera de calcular todo lo relacionado a Tableros, líneas y circuitos; parte fundamental de una Instalación Eléctrica Domiciliaria.

ELEMENTO DE COMPETENCIA 1

DETERMINAR LA LLAVE DE CORTE TOTAL Y LA SECCIÓN DE LA LÍNEA PRINCIPAL

A- Cómputo de cargas:

Consiste en sumar aritméticamente las potencias nominales de equipos eléctricos en general, lámparas y tomas de corriente de acuerdo a las disposiciones del Reglamento ANDE (Administración Nacional de Electricidad).

De acuerdo a dicho Reglamento:

- «*Todas las cargas, de cualquier naturaleza que fueran, deberán ser indicadas en el proyecto con el valor real correspondiente*». (Numeral 7.2.1).
- «*En el caso de las lámparas o tubos fluorescentes, cuyas cargas sumadas correspondientes a un artefacto no alcance a 100 W se computará la carga como siendo de 100 W. Si dicha suma excede a 100 W, se computará la carga real*». (Numeral 7.2.2.).
- «*Todo toma de corriente monofásico correspondiente a carga no especificada se computará como siendo de 100 W, salvo que se destine a la conexión de aparatos de potencia mayor que 600 W, en cuyo caso se tomará la carga real, la que deberá ser mencionada en el proyecto*». (Num.7.3.1).

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede considerar el siguiente ejemplo:

Cantidad	Descripción	Unitario	Parcial
13	Lámparas incandescentes	100 W.	1.300 W.
15	Tomas de corriente	100 W.	1.500 W.
4	Ventiladores de techo	100 W.	400 W.
1	Termo calefón	1.200 W.	1.200 W.
1	Acondicionador de Aire	1.500 W.	1.500 W.
TOTAL			5.900 W.

Al total del cómputo de carga, o sea 5.900 W. del ejemplo, se denomina **carga instalada** que de acuerdo al Reglamento ANDE se define como la «*suma aritmética de las potencias nominales de equipos, artefactos y aparatos eléctricos*» (Num.14.5.3 Definiciones).

La carga instalada muy difícilmente pueda ser utilizada en su totalidad simultáneamente, por esa razón se tiene en cuenta el denominado **factor de demanda**, que se detalla en el Anexo N° 3 del Reglamento



IMPORTANTE:

Aunque los artículos y tablas necesarias del Reglamento para Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión de la ANDE se transcriben vale recordar que es un material de consulta permanente para el profesional, razón por la que es recomendable contar con el mismo.

de ANDE.

ANEXO N° 3 (7.4.2)
FACTOR DE DEMANDA

Circuitos con Carga InstaladaKW	Factor de demanda
hasta 2,7	1
hasta 3,8	0,95
hasta 7,2	0,90
hasta 12	0,85
hasta 20	0,80
hasta 30	0,75
hasta 50	0,70
hasta 80	0,65
hasta 120	0,60
hasta 170	0,55
hasta 250	0,50
mas de 250	0,45

Multiplicando la carga instalada por el factor de demanda se obtiene la *carga declarada* que es la carga que presumiblemente será usada simultáneamente.

Volviendo al ejemplo, la *carga instalada* es de 5.900 W, el factor de demanda para esa carga, de acuerdo al Anexo N°3 es 0,90, entonces:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{1200W}{220 V} = 5,45 A$$

donde;

Cd es igual a Carga declarada

Ci es igual a Carga Instalada

Fd es igual a Factor de demanda

B- Cálculo del limitador de carga y llave de corte total:

Se denomina *limitador de carga* al interruptor principal, que deberá ser un interruptor automático termo magnético. El mismo estará provisto de una caja o gabinete que proteja totalmente los bornes de conexión, dejando accesible el elemento de comando. Dicha caja deberá contar con dispositivo adecuado para precintarse, por esta razón esta caja es conocida comercialmente como *caja precintable*. (Numeral 13.2)

Para el cálculo del limitador de carga se aplica:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{5310W}{220 V \cdot 0,8} = 30,17 A$$

Donde:

I es igual a Intensidad de corriente en Amperios

P es igual a Potencia en Vatios

U es igual a Tensión en Voltios

Cos φ es igual a coseno phi

El limitador de carga del ejemplo será un interruptor termo magnético de 1x32A.

La llave de *corte total*, alojada en el *Tablero Principal* (TP), deberá ser del mismo amperaje que el limitador de carga o sea 1x32A.



ENTÉRATE:

El coseno de phi (φ) o factor de potencia para los cálculos siempre tendrá un valor de 0,8 según el Reglamento ANDE, Sin embargo actualmente la ANDE exige 0,92. La potencia considerada en el cálculo será la *declarada*.

C- Determinación de la Sección del conductor de la Línea Principal:

Considerando siempre el mismo ejemplo práctico, una vez calculado el amperaje del limitador de carga y llave de corte total, se procede a determinar la sección del conductor de la Línea Principal.

Para el efecto se utiliza una tabla del Reglamento ANDE, la del Anexo N° 6.

ANEXO N° 6

Carga máxima permisible en conductores. Datos obtenidos del NEC de los EEUU y NB 3 del Brasil

Aislación	Goma o termoplástico		A prueba de intemperie
Instalación	Expuesta	Hasta 3 cond. en un tubo	Intemperie
Temperatura máxima del conductor	60° C	60° C	80° C
Sección del conductor (mm ²)	Corriente máxima admisible (Amperios por conductor)		
1	10		9
20			
1,5	15		12
25			
2	20		15
30			
2,5	23		17
34			
4	34		27
46			
6	44		33
59			
10	65		45
80			
16	89		60
108			
25	116		78
145			
35	144		97
182			

ENTÉRATE:

Los valores dados en esta tabla se basan en temperatura ambiente de 30° C. Para mayor número de conductores en un mismo caño y otros valores de la temperatura ambiente, hacer uso de los factores de corrección que se dan en el Anexo N° 7.

De acuerdo a esta tabla la Sección para la Línea Principal deberá ser de 6 mm², ya que un conductor de 4 mm² soporta, de acuerdo a la tabla, sólo 27 A.





ELEMENTO DE COMPETENCIA 2

DETERMINAR EL NÚMERO DE CIRCUITOS Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PARA EL TRABAJO PRINCIPAL

A- Determinación del número de circuitos:

Para determinar el número de circuitos monofásicos con que contará una Instalación eléctrica hay que considerar la naturaleza de las cargas, o sea agrupar las lámparas, tomas, fluorescentes y ventiladores de techo en circuitos de Iluminación con cargas de hasta 2200 W y protección de 1x10A (Num. 14.4.2).

Los circuitos con cargas superiores a 1000W como duchas eléctricas, calefones, Acondicionadores de Aire, Lavarropas, Hornos microondas, Cocina eléctricas, etc. serán independientes, con su correspondiente línea y protección en los respectivos tableros.

En el ejercicio de ejemplo se tiene:

W.	13	Lámparas incandescentes	100 W.	1.300
W.	15	Tomas de corriente	100 W.	1.500
W	4	Ventiladores de techo	100 W.	400
				TOTAL
				3.200 W.

Estas cargas se tienen que agrupar en circuitos de iluminación, como la potencia total supera los 2.200W necesariamente se debe agrupar en dos circuitos de iluminación con protecciones de 10A. Como la potencia total de la parte de iluminación es de 3.200W. cada circuito tendrá una carga de 1.600W.

B- Calculo de las protecciones termo magnéticas en Tablero Principal:

Los circuitos de iluminación deben llevar llaves termo magnéticas de 1x10A

El Acondicionador de Aire y el termo calefón deberán necesariamente tener circuitos independientes, las protecciones termo magnéticas de los mismos se calculan de la siguiente manera:

Acondicionador de Aire:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{1500W}{220 V \cdot 0,8} = 8,5 A$$

En esta formula de potencia se considera el $\cos \varphi$ por ser un circuito inductivo (fuerza motriz). Es recomendable sobredimensionar la llave de corte a fin de considerar el momento inicial de arranque del motor, durante el cual se tiene un pico elevado de intensidad, en este caso lo ideal sería una llave termo magnética de 1x15A.

Termo calefón:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{1200W}{220 V} = 5,45 A$$

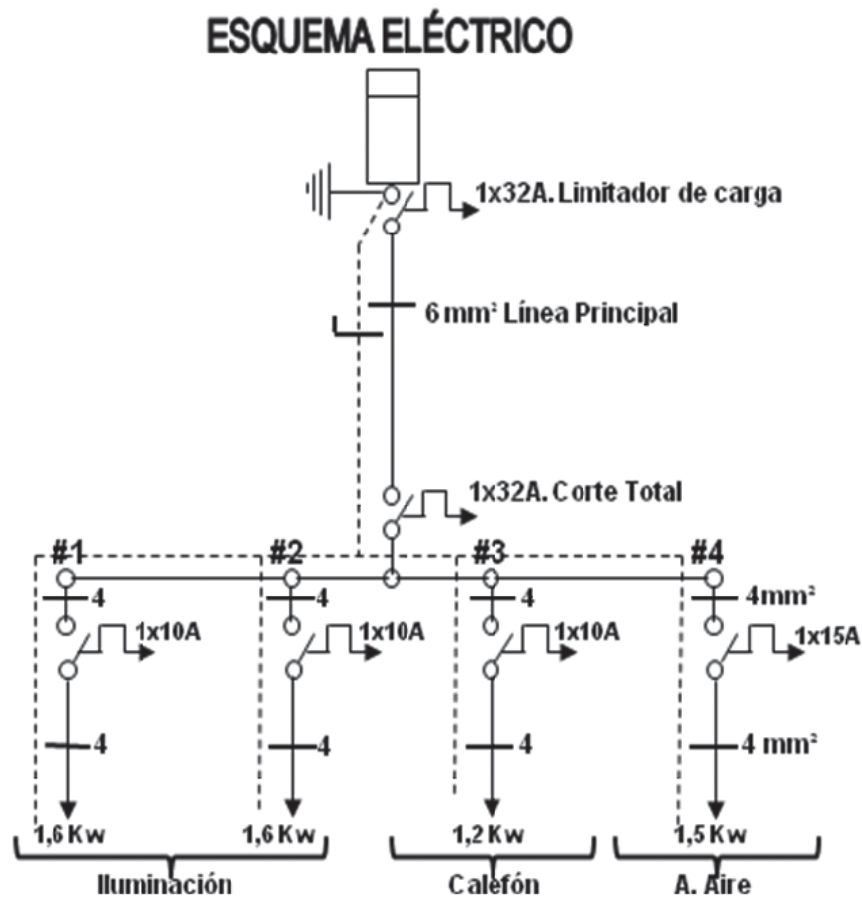


Para el termo calefón no se considera el $\cos \phi$ por ser el mismo un circuito resistivo, la llave termo magnética deberá ser de 1x10 A.

ELEMENTO DE COMPETENCIA 3

A- Elaboración de Esquema Eléctrico y Detalle de Carga Instalada:

Considerando los cálculos previos ya están dadas las condiciones para elaborar el Esquema Eléctrico del Tablero Principal (T.P.) y el Detalle de Carga Instalada.



B- Elaboración de Detalle de Carga Instalada:



DETALLE DE CARGA INSTALADA

CIRCUITO N°	LÁMPARAS		TOMAS		VENTILADORES		TERMOCALEFÓN		A.AIRE		TOTAL
	N°	Potencia	N°	Potencia	N°	Potencia	N°	Potencia	N°	Potencia	Potencia
1	6	100W	8	100W	2	100W					1600W
2	7	100W	7	100W	2	100W					1600W
3							1				1200W
4							1		1		1500W
SUMA	13	100W	15		4	100W	1200W		1		5900W
CARGA TOTAL INSTALADA 5900W.											
CARGA TOTAL DECLARADA 5310W.											

Como se puede apreciar el Esquema Eléctrico y el Detalle de Carga Instalada reúne toda la información relevante acerca de la Instalación eléctrica domiciliar a ejecutarse.

El Número de llaves termo magnéticas que se dispondrán en el Tablero Principal será de 5 (4 circuitos y corte total), se recomienda sobredimensionar el Tablero previendo ampliaciones, o sea en este caso lo ideal sería montar un tablero para 10 llaves termo magnéticas.

A. COMPLETA EL ESQUEMA ELÉCTRICO Y EL DETALLE DE CARGA INSTALADA DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DOMICILIARIA CON LOS SIGUIENTES DATOS

Cantidad	Descripción
14	Lámparas incandescentes
12	Tomas de corriente
4	Ventiladores de techo
1	Termo calefón de 1200 W.
1	Lavarropas de 2.000 W.

Etapas del Proceso:

1. Cómputo de cargas

Cantidad	Descripción	Unitario	Parcial
14	Lámparas incandescentes	100 W.	1.400 W.
12	Tomas de corriente	100 W.	1.200 W.
4	Ventiladores de techo	100 W.	400 W.
1	Termo calefón	1.200 W.	1.200 W.
1	Lavarropas	2.000 W.	2.000 W.
TOTAL			6.200 W.

2. Determinación de la Carga Instalada

La carga Instalada es 6.200 W.

3. Determinación de la Carga Declarada, multiplicando la Instalada por el Factor de Demanda (Anexo 3).

$$C_d = C_i \cdot F_d = 6.200W \cdot 0,90 = 5580W$$

La carga declarada es 5.580W.

4. Cálculo del Amperaje del Limitador de Carga y Llave de Corte Total.

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{5580W}{220V \cdot 0,8} = 31,7 A$$

La llave del limitador de carga y corte total deberá ser de 1x32A

5. Determinación de la Sección del Conductor para la Acometida y Línea Principal (Anexo N°6).

Sección del conductor (mm ²)	Corriente máxima admisible (Amperios por conductor)		
4	34	27	46
6	44	33	59
10	65	45	80
16	89	60	108

De acuerdo al Anexo N° 6 del Reglamento de ANDE la sección del cable debe ser de 6 mm² para una carga de hasta 33 Amperios.

6. Determinación del número de circuitos monofásicos de iluminación e independientes.

Circuitos de Iluminación

En el ejercicio de ejemplo se tiene:

14	Lámparas incandescentes	100 W.	1.400 W.
12	Tomas de corriente	100 W.	1.200 W.
4	Ventiladores de techo	100 W.	400 W.
		TOTAL	3.000 W.

Se tienen que agrupar en 2 circuitos de iluminación con protecciones de 10A.; considerando que la potencia máxima de cada circuito de iluminación no puede exceder 2.200W. Como la potencia total de la parte de iluminación es de 3.000W., cada circuito tendrá 1500W.

Lavarropas

$$I = \frac{2000W}{220V \cdot 0,8} = 11,3A$$

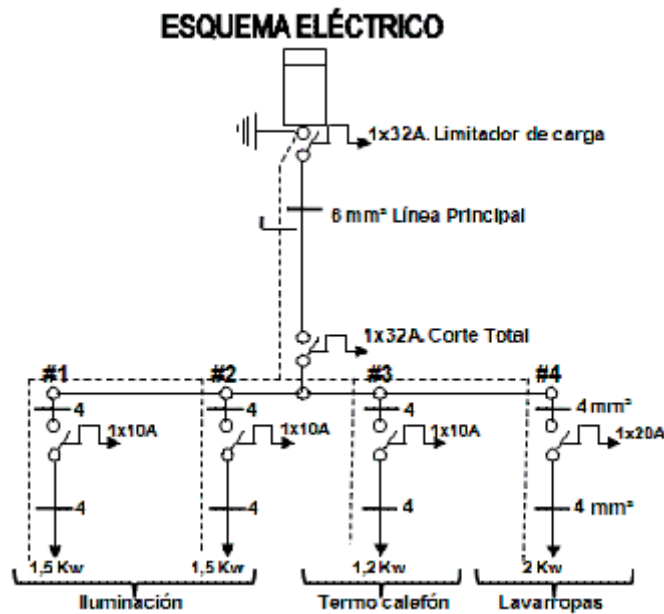
De acuerdo al cálculo la llave deberá ser de 1x16A., pero considerando el momento inicial de arranque del motor, deberá ser una llave termo magnética de 1x20A.

Termo Calefón

$$I = \frac{P}{U} = \frac{1200W}{220V} = 5,45A$$

Para el termo calefón no se considera el $\cos \phi$, por ser el mismo un circuito resistivo, la llave termo magnética deberá ser de 1x10 A.

7. Elaboración del Esquema Eléctrico y Detalle de Carga Instalada



Criterio de desempeño



Orientaciones metodológicas:

Es importante encarar esta unidad con abundantes ejercicios prácticos de aplicación, como los recomendados en este apartado, proveyendo al alumno de copias de *esquema eléctrico* y *detalle de carga instalada*, a fin de no perder mucho tiempo en el dibujo.

DETALLE DE CARGA INSTALADA

CIRCUITO Nº	LAMPARAS		TOMAS		VENTILADORES		TERMOCALEFON		LAVARROPA		TOTAL	
	Nº	Potencia	Nº	Potencia	Nº	Potencia	Nº	Potencia	Nº	Potencia	Nº	Potencia
1	7	100W	6	100W	2	100W						1500W
2	7	100W	6	100W	2	100W						1500W
3							1	1200W				1200W
4									1	2000W		2000W
SUMA	14	100W	12	100W	4	100W	1	1200W	1	2000W		6200W
CARGA TOTAL INSTALADA: 6200W												
CARGA TOTAL DECLARADA: 5580W												

El Número de llaves termo magnéticas en el Tablero Principal será de 5 (4 circuitos y corte total), se recomienda montar un tablero para 10 llaves termo magnéticas, como mínimo, previendo ampliaciones. En caso de que tenga que montarse más de 5 llaves termo magnético contiguo se deberá aplicar las correcciones previstas en el Anexo 7 del R.ANDE.



B. COMPLETA EL ESQUEMA ELÉCTRICO Y EL DETALLE DE CARGA INSTALADA DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DOMICILIARIA CON LOS SIGUIENTES DATOS:

<i>Cantidad</i>	<i>Descripción</i>
16	Lámparas incandescentes
14	Tomas de corriente
5	Ventiladores de techo
1	Acondicionador de Aire de 1.500W.
1	Ducha Eléctrica de 4.400 W.

Etapas del Proceso:

1. *Computo de cargas.*

<i>Cantidad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unitario</i>	<i>Parcial</i>
16	Lámparas incandescentes	100 W.	1.600 W.
14	Tomas de corriente	100 W.	1.400 W.
5	Ventiladores de techo	100 W.	500 W.
1	Acondicionador de Aire	1.500 W.	1.500 W.
1	Ducha Eléctrica de 4.400 W.	4.400 W.	4.400 W.
TOTAL			9.400 W.

2. *Determinación de la Carga Instalada.*

La carga Instalada es 9.400 W.

3. *Determinación de la Carga Declarada, multiplicando la Instalada por el Factor de Demanda (Anexo 3).*

$$C_d = C_i \cdot F_d = 9.400W \cdot 0,85 = 7990W$$

La carga declarada es 7.990W

4. *Cálculo del Amperaje del Limitador de Carga y Llave de Corte Total.*

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{7990W}{220V \cdot 0,8} = 45,3 A$$

La llave del limitador de carga y corte total deberá ser de 1x45A

5. *Determinación de la Sección del Conductor para la Acometida y Línea Principal (Anexo N°6).*

Sección del conductor (mm ²)	Corriente máxima admisible (Amperios por conductor)	
4	34	27
46	44	33
59		

De acuerdo al Anexo N° 6 del Reglamento de ANDE la sección del cable debe ser de 10 mm²

6. *Determinación del Número de circuitos monofásicos de Iluminación e independientes.*

En el ejercicio de ejemplo se tiene:

16	Lámparas incandescentes	100 W.	1.600 W.
14	Tomas de corriente		100 W. 1.400 W.

Circuitos de Iluminación

Se tienen que agrupar en 2 circuitos de iluminación con protecciones de 10A. Considerando que la potencia máxima de cada circuito de iluminación no puede exceder 2.200W. Como la potencia total de la parte de iluminación es de 3.500W., un circuito tendrá 1800W y el otro 1700W

Acondicionador de Aire

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{1500W}{220 V \cdot 0,8} = 8,5 A$$

De acuerdo al cálculo es la llave deberá ser de 1x10A. pero considerando el momento inicial de arranque del motor, deberá ser una llave termo magnética de 1x15A.

Calefón ducha

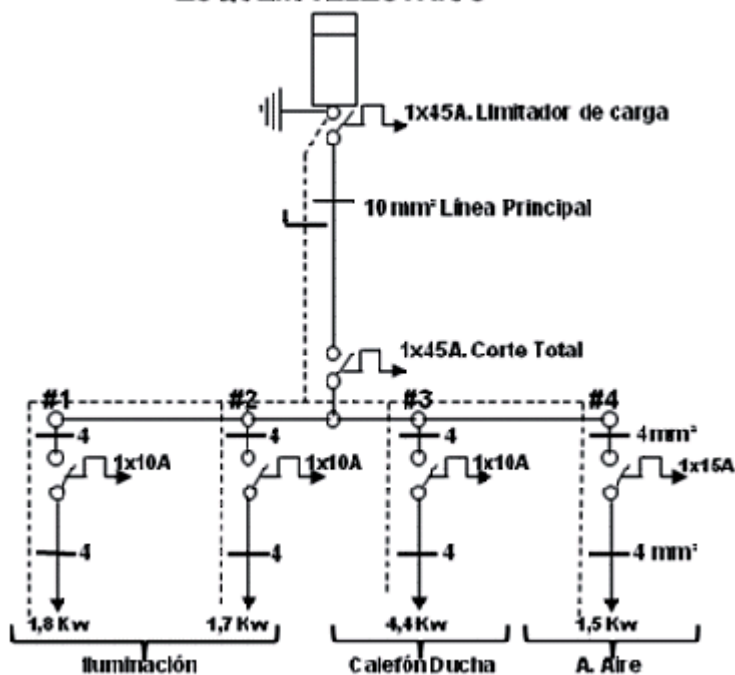
$$I = \frac{P}{U} = \frac{4400W}{220 V} = 20 A$$

Para el termo calefón no se considera el $\cos \varphi$, por ser un circuito resistivo, la llave termo magnética deberá ser de 1x20 A.

7. Elaboración del Esquema Eléctrico y Detalle de Carga Instalada

Criterio de desempeño

ESQUEMA ELÉCTRICO



DETALLE DE CARGA INSTALADA

CIRCUITO	LAMPARAS		TOMAS		VENTILADORES		DUCHA ELÉCTRICA		A.AIRE		TOTAL
	Nº	Potencia	Nº	Potencia	Nº	Potencia	Nº	Potencia	Nº	Potencia	
1	8	100W	7	100W	3	100W					1800W
2	8	100W	7	100W	2	100W					1700W
3							1	4400W			4400W
4									1	1500W	1500W
SUMA											9400W
CARGA TOTAL INSTALADA: 9400W											
CARGA TOTAL DECLARADA: 7990W											

Como en el caso anterior el número de llaves termo magnéticas en el Tablero Principal es de 5 (4 circuitos y corte total), es recomendable montar un tablero para 10 llaves termo magnéticas, como mínimo, previendo ampliaciones.

AMPLIANDO CONOCIMIENTOS

1. Reglamento para Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión (ANDE)
2. Sitio en la Web www.ande.gov.py

CLARIFICANDO TÉRMINOS

Tensión Eléctrica: La tensión eléctrica se puede definir como la fuerza capaz de producir el movimiento de electrones. Se mide en voltios con un instrumento llamado Voltímetro

Intensidad de corriente: Cantidad de carga eléctrica que circula por un circuito en la unidad de tiempo. Su unidad es el Amperio y se mide con un instrumento llamado Amperímetro

Resistencia Eléctrica: Oposición al paso de la corriente. Su unidad es el Ohmio, se mide con un instrumento llamado Ohmímetro u óhmetro.

Potencia Eléctrica: es la energía que se desarrolla cada segundo. Su unidad de medida es el Vatio (W).

Formula:

$$P = U \cdot I$$

Donde:

P = potencia

U = tensión

I = intensidad

Por despeje de fórmulas se obtienen las siguientes:


$$U = \frac{P}{I}$$

$$I = \frac{P}{U}$$

Estas fórmulas son utilizadas, en Corriente Alterna, para el cálculo de cargas resistivas (focos, estufas, planchas, calefones u otras que tienen efecto térmico), para cargas inductivas (motores o bobinas) se utiliza la siguiente:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Donde el $\cos \varphi$ es el factor de potencia o desfase entre la tensión y la intensidad en un circuito de corriente.



Energía: Es la propiedad que permite producir cambios y transformaciones en el mundo físico, normalmente se dice que es la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo. La Energía que se pueda obtener a partir de la corriente eléctrica depende de la Intensidad, el Voltaje y el tiempo que esté circulando la corriente. Se mide en Julios.

$$E = U \cdot I \cdot t$$

Como la Potencia es igual a la tensión (U) por la Intensidad (I), entonces podemos obtener la siguiente fórmula:

$$E = P \cdot t$$

Corriente continua (c.c.) es el flujo continuo de electricidad a través de un conductor, las cargas eléctricas circulan siempre en la misma dirección. Son fuentes de Corriente continua las pilas y baterías. Se designa con este símbolo ---

Corriente alterna (c.a.) es la corriente eléctrica que cambia repetidamente de polaridad. Asume valores desde 0 a un máximo positivo, vuelve a cero y continúa hasta otro máximo negativo y así sucesivamente. Se designa con este símbolo \sim

Ley de Ohm: Esta ley fundamental en el estudio de la Electricidad relaciona la tensión, la Intensidad y la Resistencia, fue enunciada por George Simon Ohm(1827)y afirma lo siguiente: «*La intensidad de la corriente eléctrica es directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia que opone el circuito*».

La expresión matemática de la ley de Ohm es la siguiente:

$$I = \frac{U}{R}$$

Tablero: Son estructuras metálicas o de material plástico que alojan los elementos de maniobra, protección y control de las instalaciones.

Tablero principal: es aquel que recibe toda la energía, para distribuirla a tableros parciales o, directamente, en el área de su influencia.

Tableros seccionales: son aquellos que reciben la energía del correspondiente tablero principal, para distribuirla en el área o su sección de influencia.

Línea principal: es la que conecta la salida del medidor al tablero principal correspondiente, portando toda la energía destinada al uso previsto.

Limitador de carga: es el interruptor principal de una instalación eléctrica, es un interruptor automático termo magnético que actúa como limitador de la carga a utilizarse. El limitador de carga esta provisto de una caja o gabinete que protege totalmente los bornes de conexión, dejando accesible el elemento de comando. Dicha caja deberá contar con dispositivo adecuado para precintar.

Circuitos monofásicos: son aquellos que emplean una de las tres fases que provee la ANDE, con interruptor y protección adecuados en su arranque, para la distribución local de energía.

Circuitos resistivos: son aquellos que alimentan cargas compuestas por elementos resistivos puros tales como lámparas incandescentes, calentadores, estufas, planchas, termo calefones, duchas eléctricas, hornos eléctricos, etc.

Circuitos inductivos: son aquellos que están compuestos por bobinas como los motores, ventiladores, equipos fluorescentes.

Circuitos trifásicos: son aquellos que emplean las tres fases de la energía que provee la ANDE, con interruptor y protección adecuados en el tablero de arranque y se emplean en líneas distribuidoras de fuerza motriz, calefacción, refrigeración y similares, comprendiendo incluso aparatos monofásicos, sin limitaciones de carga.

Carga instalada: suma aritmética de las potencias nominales de equipos, artefactos y aparatos eléctricos para cuya alimentación fuera proyectada la instalación en objeto, y aprobada por la ANDE.

Carga declarada: es el total de la carga instalada, multiplicando por el factor de demanda que se detalla en el anexo 3.