



**ESPOL**  
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**INTEC**

**INSTITUTO DE TECNOLOGIAS**

**PROTEL**

**PROGRAMA DE TECNOLOGIA ELECTRICA, ELECTRONICA,  
MECATRONICA Y TELECOMUNICACION**

**INFORME DEL PROYECTO**

**“Instalación eléctrica de baja tensión monofásica de 120V a  
frecuencia de 60Hz en el domicilio ubicado en la ciudadela Morán  
Valverde Mz.11V.01 “**

**Previo a la obtención del título de Tecnólogo**

**Realizado por:**

**Juan Carlos Bedoya Macías**

**Guayaquil –Ecuador**

**2012**

## Contenido

<b>Caratula</b> .....	1
<b>Agradecimiento</b> .....	4
<b>Declaracion expresa</b> .....	5
<b>Tribunal de Graduación</b> .....	6
<b>Resumen</b> .....	7
<b>Introducción</b> .....	8
<b>1. Antecedentes.</b> .....	8
1.1. Objetivos .....	9
<b>2. Fases de la Instalación.</b> .....	10
2.1. Planear .....	10
2.2. Estimar carga .....	10
2.3. Calcular el amperaje del breaker en el tablero medidor .....	10
2.4. Calculo para la protección del circuito ramal .....	10
<b>3. Diseñar.</b> .....	12
3.1. Simbología .....	12
3.2. Medidor y Tablero de distribución .....	12
3.2. Plano de la instalación .....	13
3.3. Diagrama Unifilar .....	14
3.3. Diagrama Unifilar de alumbrado .....	14
<b>4.- Fotos de la obra y algunas normas asociadas.</b> .....	15
<b>6.- Organismos Internacionales y Nacional.</b> .....	30
<b>7.- Designaciones técnicas</b> .....	30
<b>8.- Definiciones eléctricas</b> .....	30
8.1.- Según la norma técnica Ecuatoriana NTE-INEN 210. ....	29
8.2.-Según la Norma ecuatoriana de construcción. NEC-10 Parte 9-1 .....	29
8.3.- Según la Norma Técnica Colombiana NTC 2050. ....	30
8.4.-Según la NEMA .....	30
<b>9.- Apéndice</b> .....	32
A.1.-Demostración matemática del factor de potencia y explicaciones .....	32
A.2.- La corriente es la causa esencial del peligro .....	33
A.3.- Por que razón la potencia final es el 0,55 de la potencia instalada en el calculo del amperaje para el breaker en el tablero medidor? .....	33

A.4.- ¿Por qué razón se multiplica por 1,25 la corriente final en el cálculo del amperaje para el breaker?.....	34
<b>10.-Tablas.....</b>	<b>35</b>
T.1.- Capacidad de conducción de corriente .....	35
T.2.- Factores de corrección por temperatura.....	35
T.3.- Plastiplomo .....	36
T.4.- Cantidad de conductores en un tubo conduit de PVC .....	36
T.5.- Espesor mínimo de la plancha de acero para cajas .....	36
T.6.- Radios de curvatura para tubos metalicos y PVC.....	37
T.7.- Dimensiones para electrodos de puesta a tierra4.....	37
T.8 .- Planilla de carga.....	38
<b>11.- Normas relacionadas.....</b>	<b>39</b>
<b>12.- Conclusiones.....</b>	<b>49</b>
<b>13.- Recomendaciones.....</b>	<b>50</b>
<b>14.- Bibliografía.....</b>	<b>50</b>

## Agradecimiento

Al omnipresente que a menudo nos pone a prueba en momentos difíciles y nos hace aferrar a la esperanza donde a veces creemos que no la hay.

A mi padre **+**.

A mí querida madre que a pesar de su enfermedad siempre valiente me sigue enseñando con su fortaleza y sencillez.

A todos aquellos que me dieron su tiempo para explicarme temas relacionados a la malla curricular de esta carrera; es decir profesores, amigos y conocidos espontáneos.

A todos aquellos que me dieron palabras de aliento para seguir creyendo en metas como esta.

A mi familia en general.

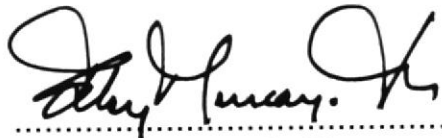
Gracias.

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este informe de proyecto de graduación, le pertenece exclusivamente así como el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior politécnica del Litoral”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



.....  
Msc. Eloy Leonardo Moncayo Triviño  
Director de Proyecto



.....  
Lic. Luis frenando Franco Vicuña  
Vocal Principal



.....  
Lic. Camilo David Arellano Arroba  
Delegado del INTEC



## Resumen

Esta obra se refiere fundamentalmente a la parte interior del domicilio dentro del cual se proveerá una instalación de baja tensión monofásica es decir de 120V a una frecuencia de 60 Hz sin detallar la parte de la acometida ya que la misma estaba realizada recordando que baja tensión involucra a valores inferiores o iguales a 600V.

Como información adicional mencionaré el cálculo del breaker en el tablero medidor y de lo que va ligado a este resultado que es el calibre del conductor. El conductor a su vez debe cumplir especificaciones técnicas como el color del revestimiento tanto para la fase como para el neutro así como el conductor a tierra que tiene que ver con la protección para las personas y equipos. La puesta a tierra es importante ya que se debe unir el conductor de tierra con el neutro respetando las normas para ese fin.

El tablero de distribución también debe cumplir normas como la plancha de fabricación y otras. Al interior del tablero, los breakers o protecciones de los circuitos ramales que son alimentados por sus respectivos contactos; los breakers tienen una parte sobresalida que es justamente para maniobrar el paso de la energía notando cuando pasa energía la posición "on" y cuando no la posición "off" ya sea para alumbrado o de tomacorriente.

Los conductores en esta instalación se protegerán con canalización que les llamaremos tubo-conduit no metálico es decir de PVC.

Además recordaré las normas en lo que se refiere a ubicación, distancias y alturas que aconsejablemente se deben respetar así como también recordar ciertos organismos que regulan todo lo mencionado.



## Introducción

Las instalaciones eléctricas forman parte importante de cualquier sistema económico y por esa misma razón el buen cumplimiento de las normas eléctricas hacen que en condiciones imprevistas protejan los equipos, el área de la instalación, su entorno y seres vivos pero fundamentalmente a las personas.

Las normas en su gran mayoría han sido adoptadas del código eléctrico americano. Este y otros organismos son grupos de expertos que contribuyen día a día con las mejoras tecnológicas sobre todo lo que concierne la electricidad, la electrónica y la de comunicaciones ya sea por vía física (cableada) o inalámbrica.

La baja tensión en electricidad se refiere a valores  $< 600$  Voltios y en este caso muy en particular tenemos una tensión de 120 Voltios a 60 Hz que sin embargo siempre existe el peligro latente de la electrocución cuando los elementos no son seguros y cuando las personas a veces no toman en serio ciertas indicaciones.

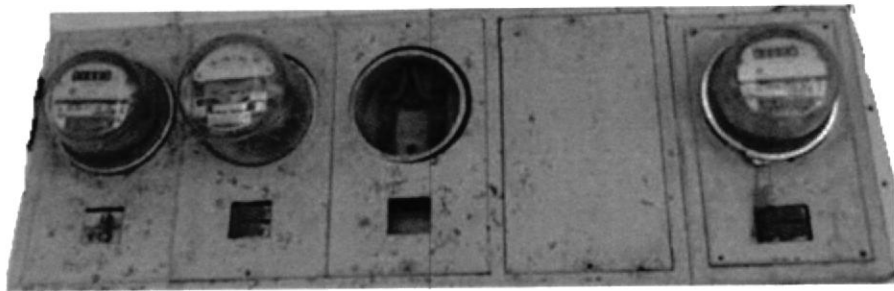
Una instalación eléctrica no debe jamás escatimar esfuerzos para lograr una seguridad adecuada. Es por eso que todos esos grupos de expertos en las diferentes especialidades de la electricidad y electrónica aportan con estándares que hay que respetar para tener como en este caso una buena instalación.



# Instalación eléctrica

## 1.- Antecedentes.

Se trata de un domicilio de 2 plantas 1/3, en el cual ya existe la acometida y todo lo que la concierne es decir el tablero principal de medidores, el alimentador que se conecta a la protección principal que es un breaker de 100A, los conductores que alimentan las barras de acometida, las bases aisladoras de caucho, los 2 medidores con sus respectivas protecciones de doble polo anclado y los sub-alimentadores que van hacia sus respectivos tableros o paneles de distribución tanto para la planta baja como para la alta y un el tercer medidor que está destinado para un departamento de 35 m<sup>2</sup> que necesita instalación eléctrica al interior.



**Depart. Planta baja.**

**Planta Alta.**

### 1.1. Objetivos.

**1.1.1.** Proveer seguridad y buen funcionamiento de todos los elementos de la instalación eléctrica tanto al interior (todos los dispositivos y salidas) como al exterior (1 punto de luz) de ese departamento.

**1.1.2.** Seguir las normas de la construcción Ecuatoriana que permitirán lo antes mencionado.

**1.1.3.** Comprar material que se sujete a la OAE de la construcción Ecuatoriana relacionado a las instalaciones eléctricas residenciales.



## 2.- Fases de la Instalación.

### 2.1. Planear.

Empieza con la medición del área. 35m<sup>2</sup> y anotar los requerimientos del cliente.

### 2.2. Estimar carga.

Quiere decir estimar una cierta cantidad de carga sin necesidad de soporte técnico simplemente un valor a priori cercano al técnicamente soportado.

### 2.3. Calcular el amperaje del breaker en el tablero medidor

#### Datos

Lavadora, microondas , laptop, modem, 7 focos mas 2 circuitos ramales adicionales.

Potencia instalada= 5050 V.A

Voltaje= V= 120 Hz

El factor de potencia= 1

La temperatura ambiente promedio= T= 26-30 °C

factor de temperatura=1

#### formula:

$$I = 1,25 * \text{factor de temperatura} \left[ \frac{0,55 * \text{Potencia instalada}}{\text{Voltaje} * \text{factor de potencia}} \right]$$

#### Desarrollo.

Reemplazando por los valores.

$$I = 1,25 * 1 [0,55 * 5050 / 120 * 1]$$

$$I = 29 \text{ A}$$

En el mercado existe el de 30 A

Una propuesta valida es por ejemplo el plastiplomo de conductores AWG No 10 (ver tabla 3). Otra alternativa podría ser comprar por separado cada conductor respetando el calibre.

### 2.4. Calculo para la protección del circuito ramal.

Se refiere al breaker en el tablero de distribución. que se conecta a una de las laminas o contactos.

Por ejemplo: Calcular el breaker para el microondas que tiene asignado en su placa de indicaciones técnicas 1300 Watts

#### **Datos**

Potencia del aparato=1300

Factor de temperatura=1

Voltaje=120

Factor de potencia=1

#### **formula:**

$$I = 1,25 * \text{factor de temperatura} \left[ \frac{\text{Potencia del aparato}}{\text{Voltaje} * \text{factor de potencia}} \right]$$

#### **Desarrollo.**

Reemplazando por los valores.

$$I = 1,25 * 1 [1300 / 120 * 1]$$

$$I = 13.54 \text{ A}$$

Es decir que un breaker de 15 A bastaría consecuentemente conductores No 14. pero no es así.

La norma ecuatoriana nos impone para tomacorrientes conductores fase y neutro calibre AWG No 12 , para la fase un breaker de 25 A y para el caso del alumbrado calibre AWG No 14., un breaker de 25 A y finalmente para tierra calibre AWG No14;

Al interior la instalación es sobrepuesta a la pared, protegida con tubo-conduit de ½", solo las cajas de interruptores y tomacorrientes estarán a ras de la pared lo que significa que habrá que picar solo esos espacios.

Las cajas de derivación metálicas serán sobrepuestas también y debidamente puestas a tierra

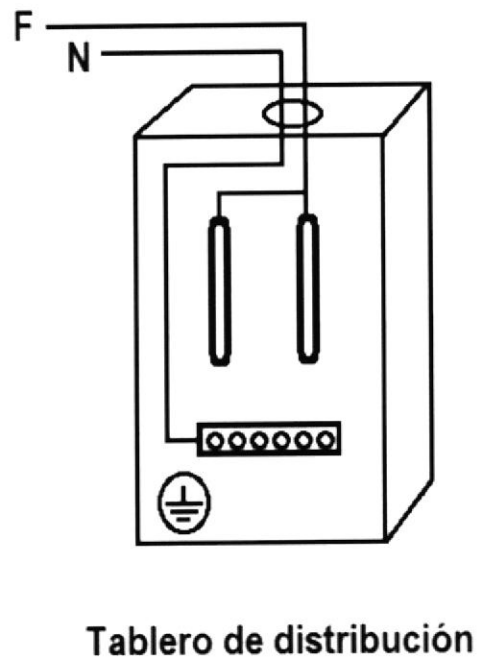
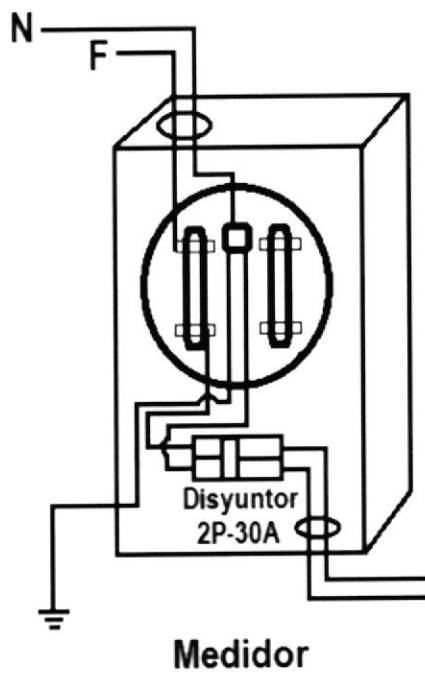


### 3. Diseñar.

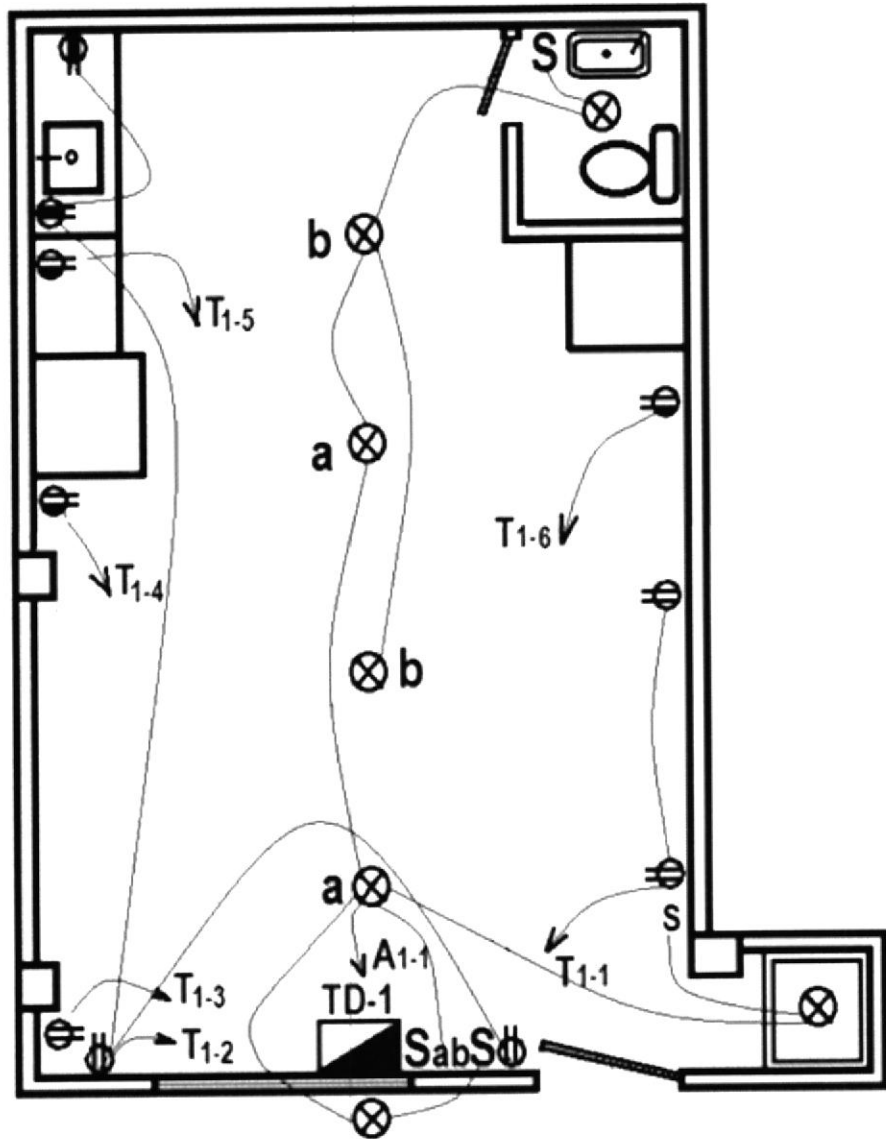
#### 3.1. Simbología.

- ⊗ Punto de luz
- ⊖ Toma corriente doble polarizado 120V-60Hz Altura a 0.3 m
- ⊖ Toma corriente doble polarizado 120V-60Hz Altura a 1m 20cm
- ⊖ Toma corriente simple polarizado 120V-60Hz
- S Interruptor
- S<sub>ab</sub> Interruptor doble
- ↪ Tubería por tumbado o pared
- ▬ Tablero de distribución
- ⊥ Sistema a tierra

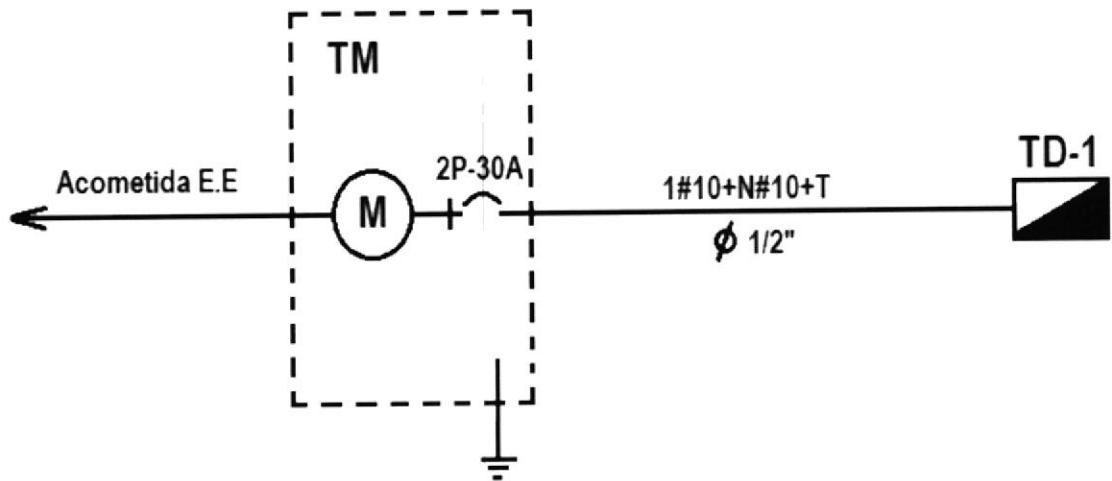
#### 3.2. Medidor y Tablero de distribución.



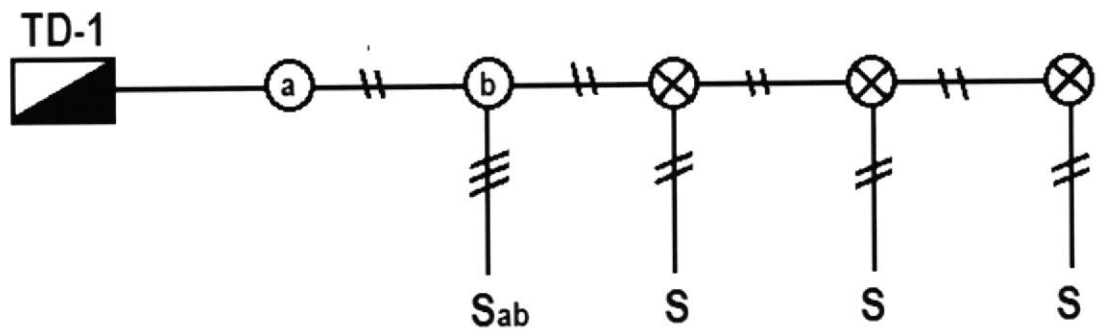
3.2. Plano de la instalación.



### 3.3. Diagrama Unifilar.



### 3.3. Diagrama Unifilar de alumbrado.

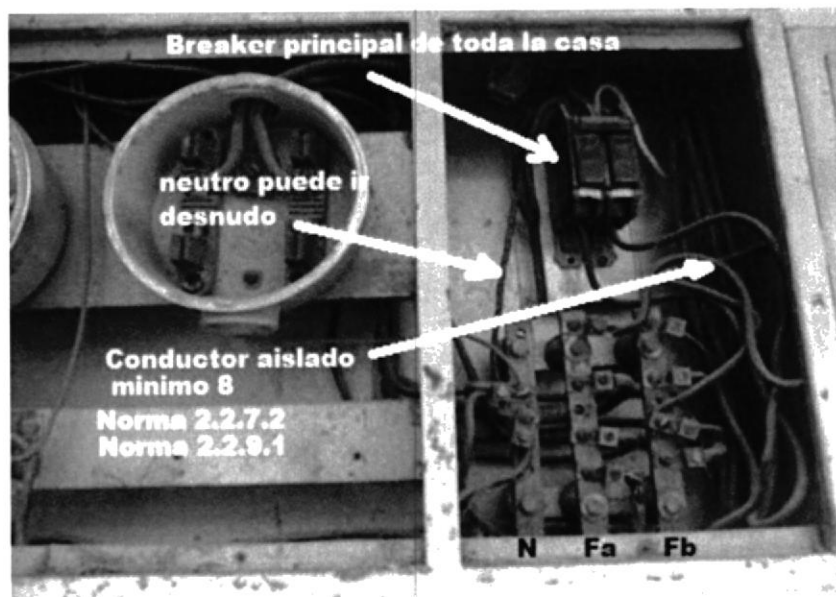
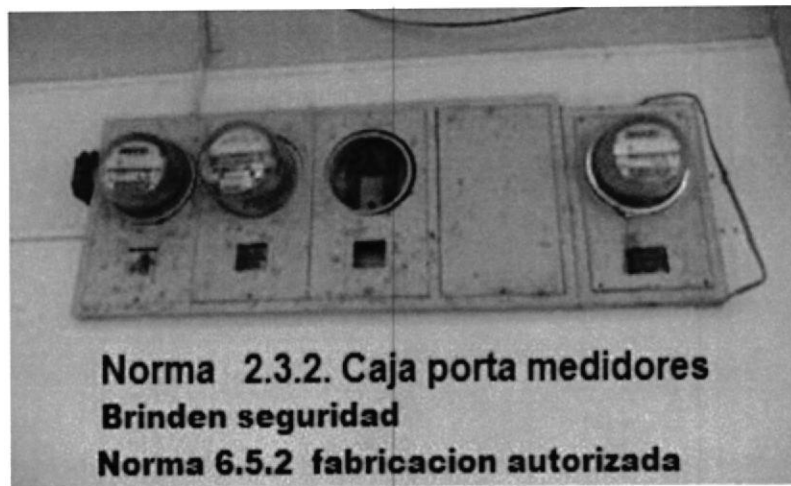


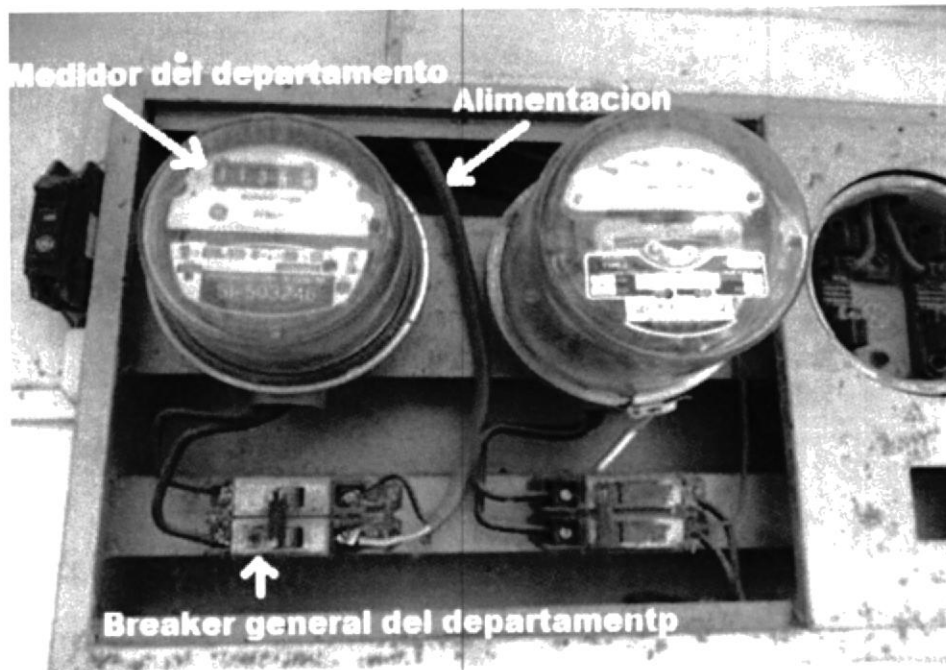
#### 4.- Fotos de la obra y algunas normas asociadas

Vista frontal del Tablero general de medidores y acometida.

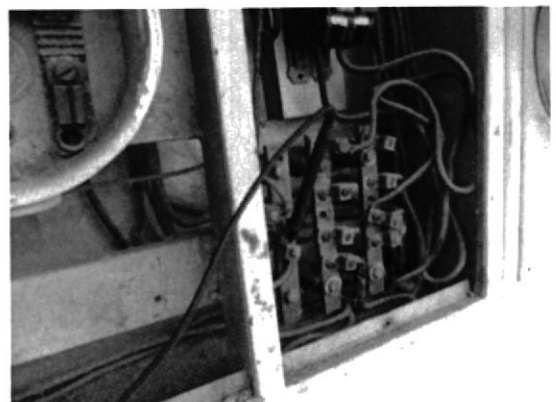
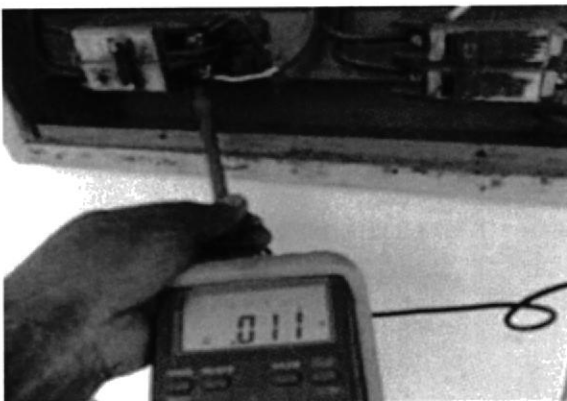
A continuación los números que aparecerán en las fotos se referirá a la norma según el comité ejecutivo del código ecuatoriano de la construcción: decreto ejecutivo 3970 15 de julio de 1996.

Norma ecuatoriana de construcción NEC-10 Parte 9-1.Instalaciones eléctricas.





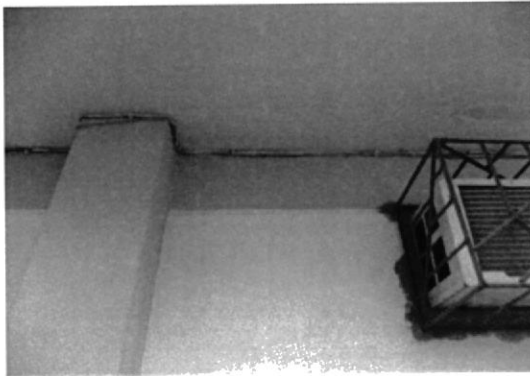
Identificar cual de los conductores es neutro para saber si se ha respetado el código de color.





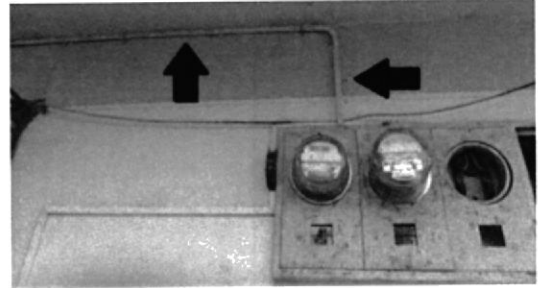
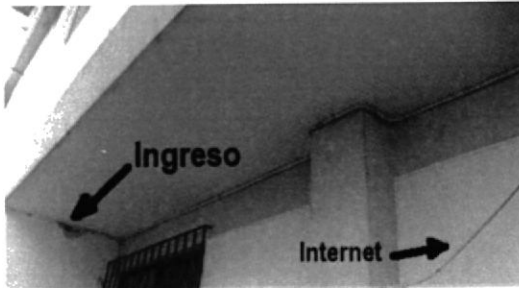
**El antes.**

Conductor que va hasta el departamento solo con plástiplo por sin protección mecánica (sin tubo conduit)

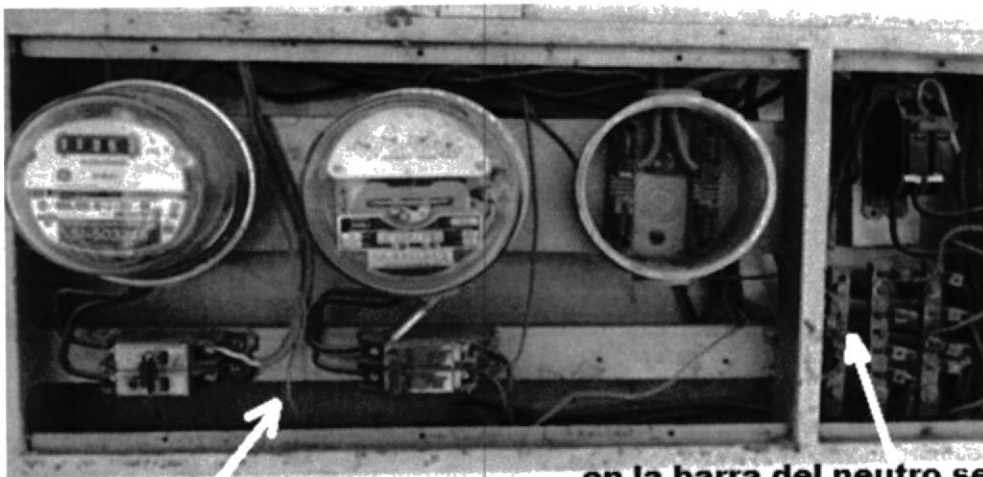
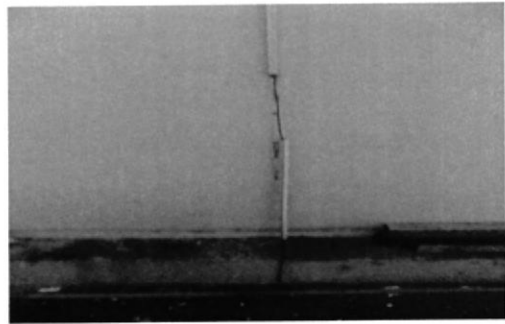


El después.

Se puso la protección mecánica Tubo conduit. Y además el conductor de tierra



La tierra, existente en el lugar es el conductor azul que se conecta a la barra del neutro



**conductor de tierra que entra al departamento**

**en la barra del neutro se conecta la tierra de la varilla y el del depart.**

**10.2.1.4.** El electrodo tipo varilla o tubo debe tener mínimo 1,8 m de longitud; además debe estar identificado con la razón social o marca registrada del fabricante y sus dimensiones dentro de los primeros 30 cm de la parte superior.

#### **10.2.1. Electrodo de puesta a tierra**

Para efectos del presente Código serán de obligatorio cumplimiento que los electrodos de puesta a tierra, cumplan los siguientes requisitos, adoptados de las normas IEC 60364-5-54, BS 7430, AS 1768, UL 467 y UNESA 6501F (ver Tabla 10.2).

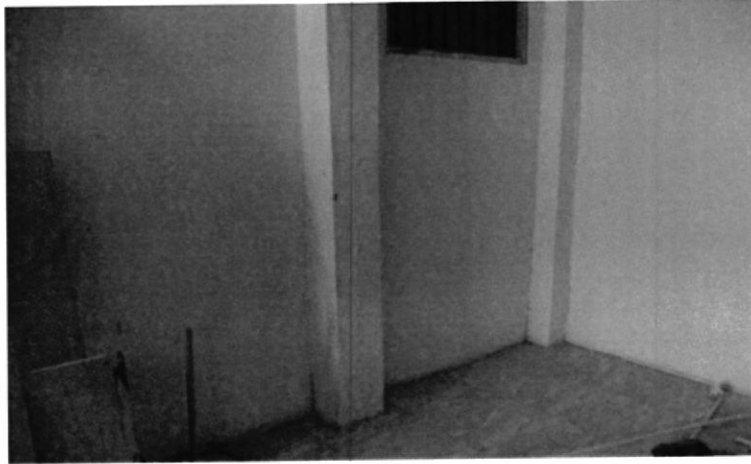
**10.2.1.1.** La puesta a tierra debe estar constituida por uno o varios de los siguientes tipos de electrodos: Varillas, tubos, placas, flejes o cables.

**10.2.1.5.** El espesor efectivo de los recubrimientos exigidos en la Tabla 7, en ningún punto debe ser inferior a los valores indicados.

#### **Al Interior del departamento El antes**

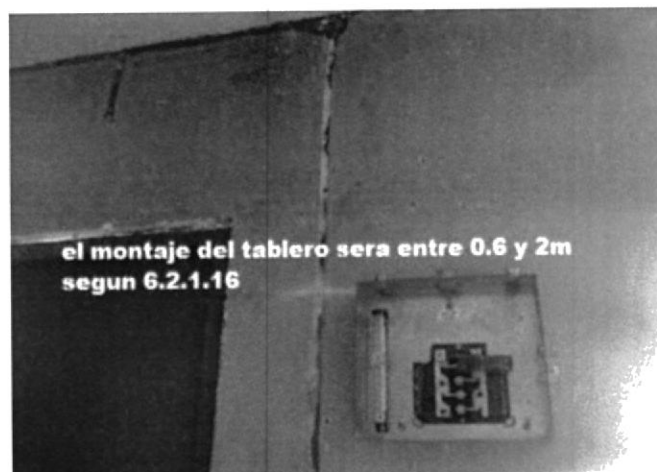


BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS



### El después

El montaje del tablero de distribución, los tubos, las cajas, los conductores, interruptores, tomacorrientes y breakers

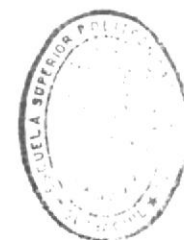
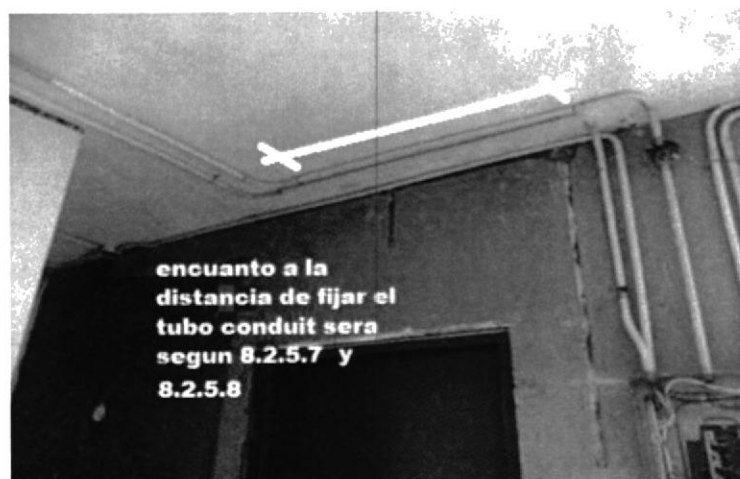


**11.0.3.2.** No se permitirá la instalación de tableros en dormitorios, baños, cocinas o cuartos de lavado

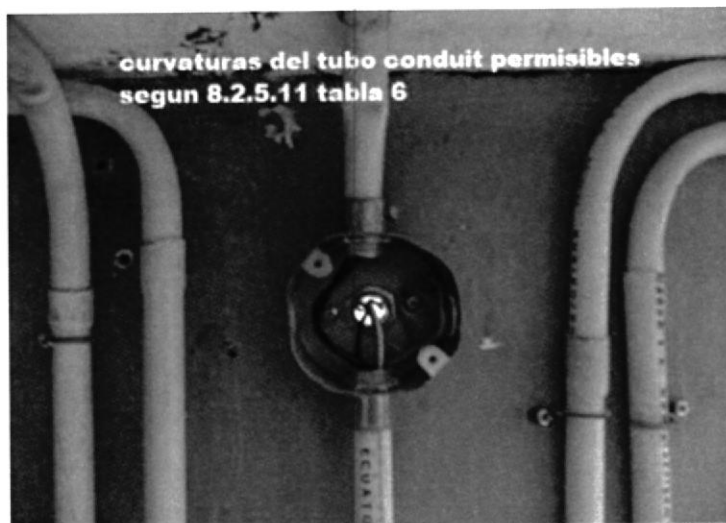
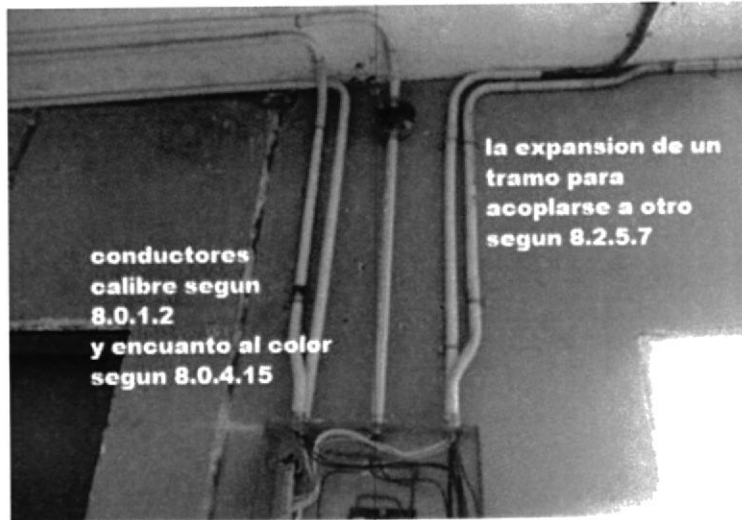


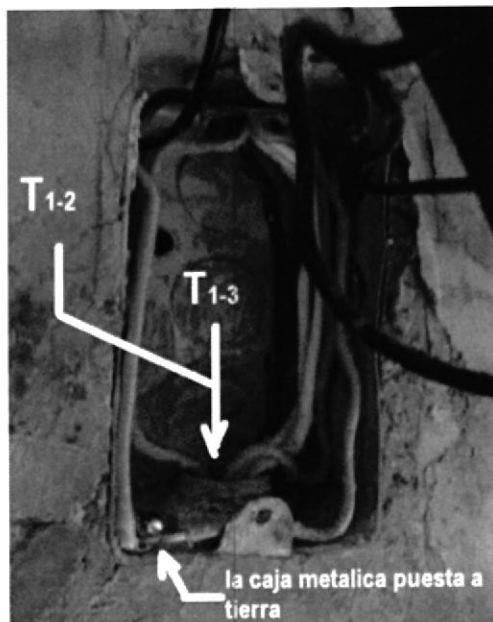
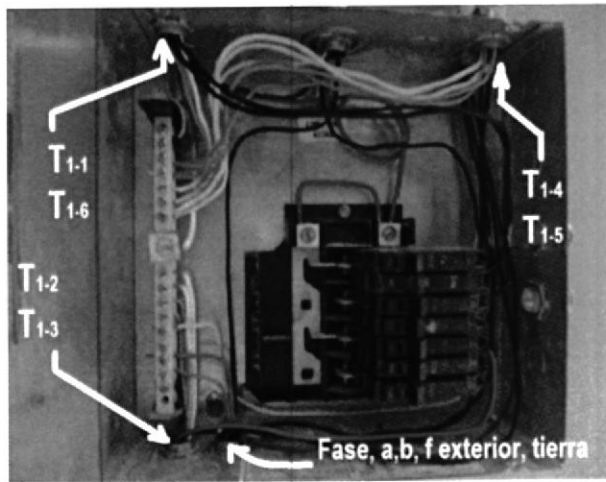
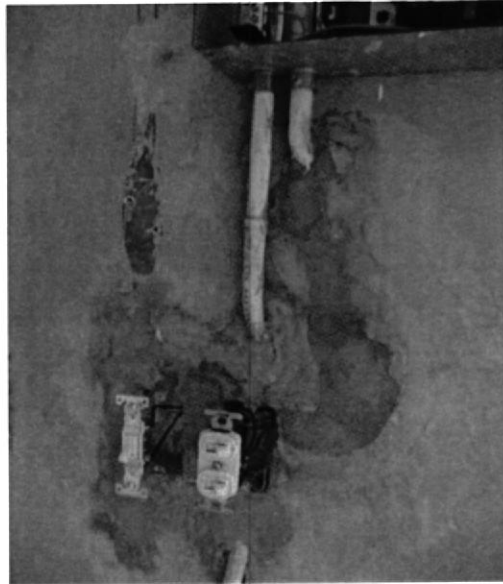
Los conductores de revestimiento verde son las tierras de cada salida e inclusive de los interruptores

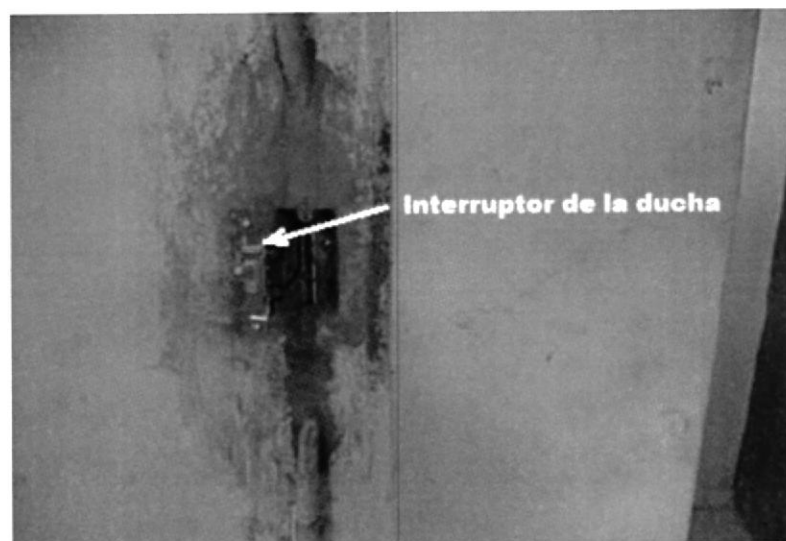
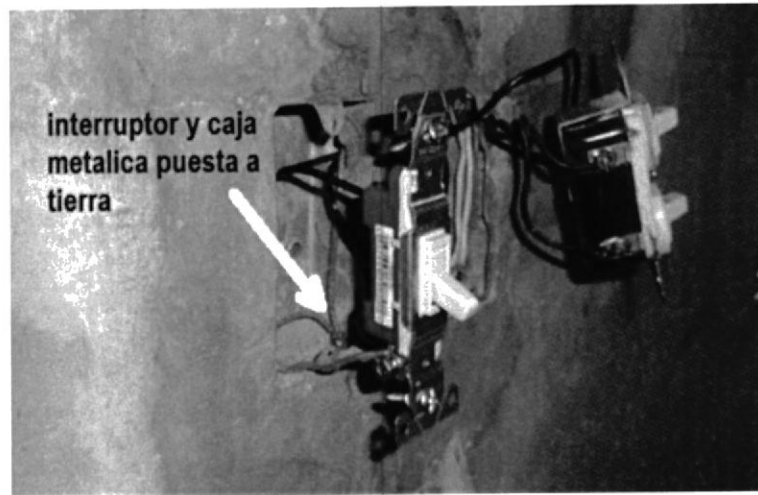
**11.1.3.4.1.** Todos los circuitos de iluminación y tomacorrientes deben ser cableados con conductor independiente de tierra, al igual que todos los interruptores. Al realizar la instalación de luminarias, el conductor de tierra deberá ser conectado a la carcasa de la luminaria y/o al terminal del equipo accesorio de la luminaria (balasto, transformador, etc.).



BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

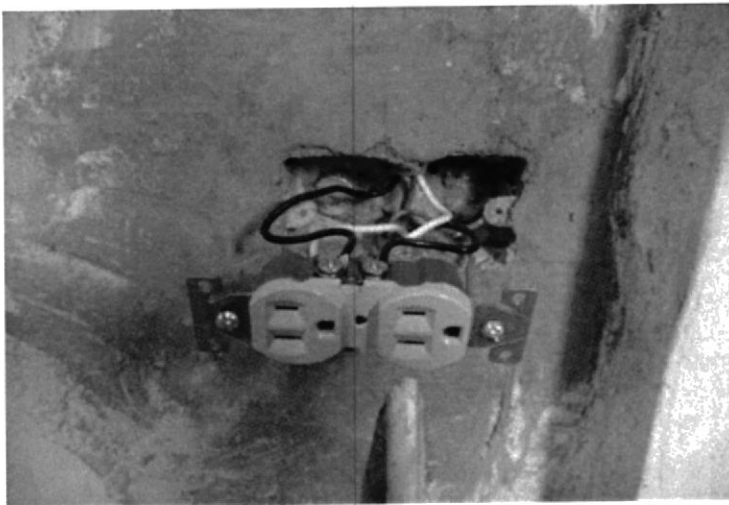




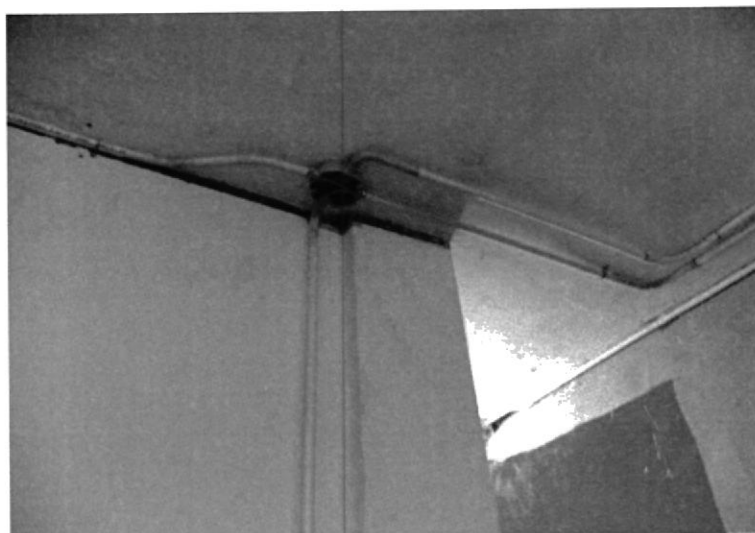
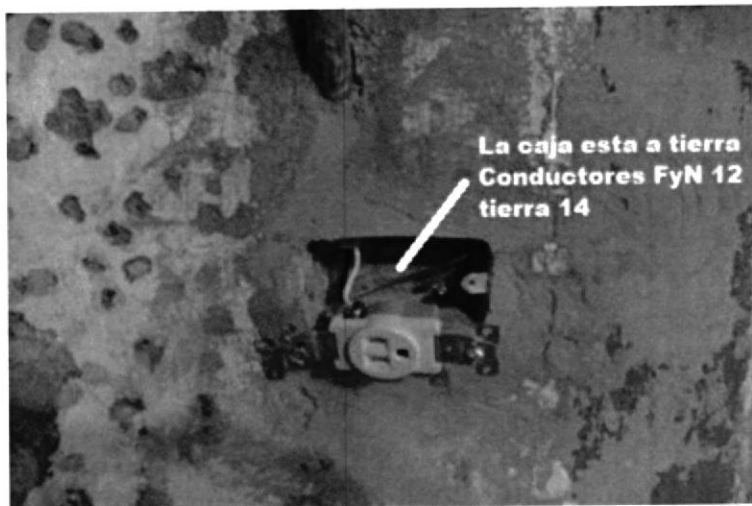
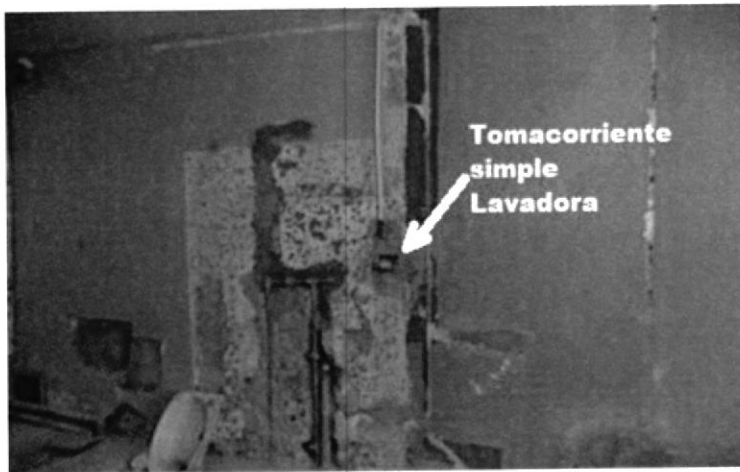


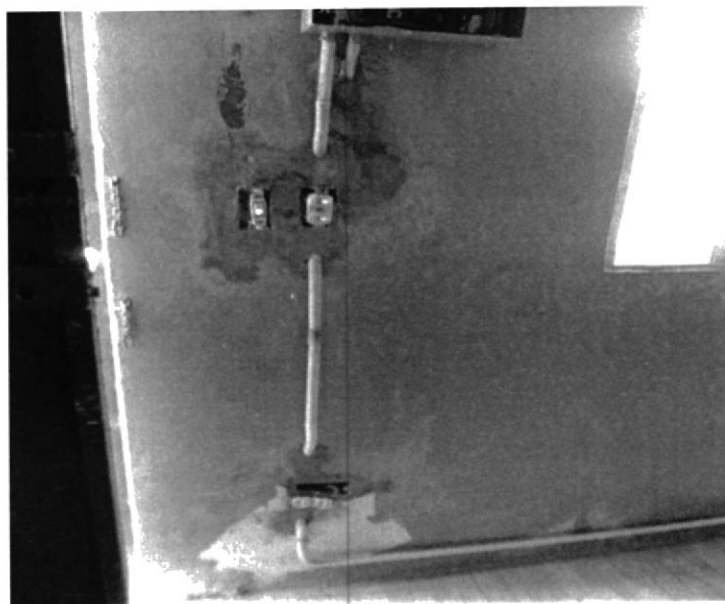
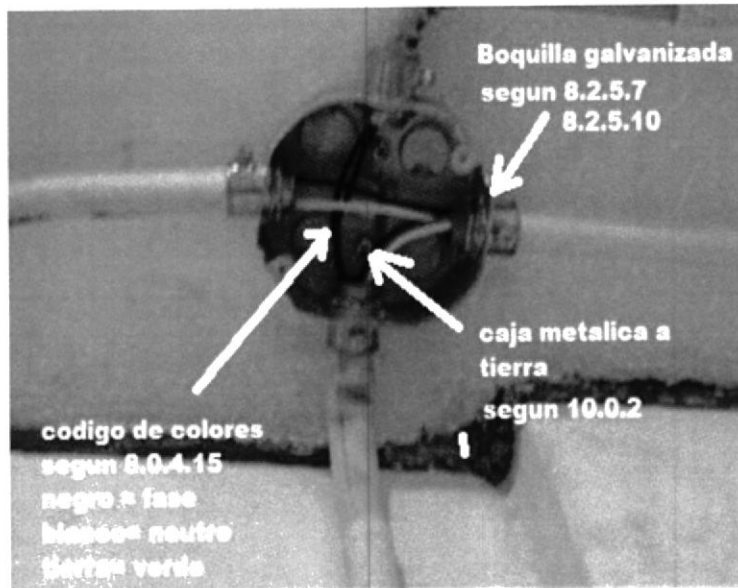
BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS





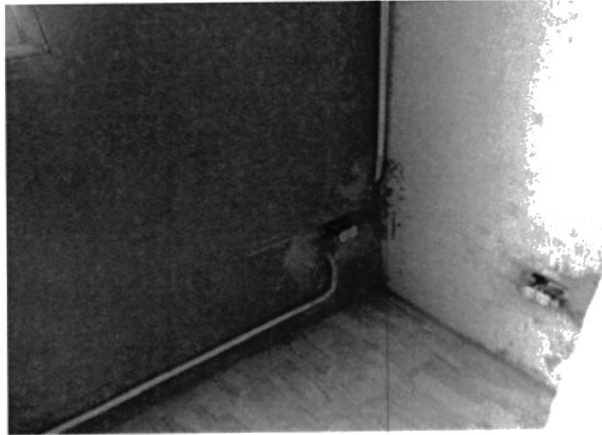
BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS





**11.0.2.4.** Los interruptores se instalarán preferentemente en un lugar tal que se pueda apreciar a simple vista su efecto. Se exceptuarán las luces de vigilancia, de alumbrado de jardines, aplicaciones que utilicen domótica o similares. Los interruptores deberán instalarse en puntos fácilmente accesibles y su altura de montaje estará comprendida entre 0,80 m y 1,40 m, medida desde su punto más bajo sobre el nivel del piso terminado.





**22-45** Para pasillos de 3m o más de longitud se debe instalar al menos una salida de tomacorriente, esta longitud se considera sin pasar por ninguna puerta en dirección de la línea central del pasillo



**11.0.2.5.** Los tomacorrientes se instalarán en puntos fácilmente accesibles y su altura de montaje estará comprendida entre 0,20 y 0,80 m,



**11.0.2.2.** Las uniones y derivaciones que sea necesario hacer en los conductores de un circuito de iluminación se ejecutarán siempre dentro de cajas. No se permite hacer la alimentación de luminaria a luminaria sin cajas de derivación

**11.0.2.3.** La conexión entre la caja de derivación y la luminaria, debe realizarse utilizando cable concéntrico o tubería anillada flexible. La caja debe contar con tapa y un conector tipo romix que sujete los elementos de derivación, No se puede realizar mas de 1 conexión a luminaria desde una misma caja de derivación.

## **6.- Organismos Internacionales y Nacional.**

NEC:	National Electrical Code	USA
NEMA:	National Electrical Manufactures Association	USA
AWG:	American Wire gauge	USA
ANSI:	American National Standards Institue	USA
NTC:	Norma Técnica Colombiana	
NTE:	Norma Técnica Ecuatoriana	
INEN:	Instituto Ecuatoriano de Normalización	
OAE:	Organismo de Acreditación Ecuatoriana	

## **7.- Designaciones técnicas**

L = Land = Tierra= T  
N = neutre = neutro  
F = Fase  
fp = factor de potencia  
Pi = Potencia instalada  
PE= Protection earth = protección a tierra  
PVC = Policloruro de Vinilo  
TD = Tablero de distribución  
TM = Tablero medidor

## **8.- Definiciones eléctricas**

**8.1.- Según la norma técnica Ecuatoriana NTE-INEN 210.**

**Conductores, alambres y cables para uso eléctrico en sus numerales:**

**3.1.5.Tensión alterna.-** Es la tensión de forma prácticamente sinusoidal, cuya frecuencia está comprendida entre 49 y 61 Hz. Si no se indica lo contrario se entiende que la expresión se refiere al valor eficaz.



**3.1.6. Tensión nominal de un sistema.**- Es el valor eficaz de la tensión entre los conductores de una línea, o entre fases en un sistema polifásico, para el cual ha sido proyectado el sistema.

**3.2.10. Conductor.**- Es el alambre o conjunto de alambres no aislados entre sí destinados a conducir la corriente eléctrica.

**3.2.10.1. Conductor aislado.**-Es el conductor recubierto con un material que desempeña una función básicamente aislante.

**3.3.17. Aislante.**- Es un material cuya conductividad eléctrica es nula o muy pequeña

**8.2.-Según la Norma ecuatoriana de construcción. NEC-10 Parte 9-1 Instalaciones electromecánicas. Instalaciones eléctricas en bajo voltaje en sus numerales:**

**6.1.1.1. Tableros principales.**- Son los que distribuyen la energía eléctrica provenientes de las fuentes principales de suministro. En ellos estarán montados los dispositivos de protección y maniobra que protegen los alimentadores y que permite sobre toda la instalación de consumo en forma conjunta o fraccionada.

**6.1.1.3. Tableros de distribución.**- Son los que contienen dispositivos de protección y maniobra que permiten proteger y operar directamente sobre los circuitos en que esta dividida una instalación o parte de ella; pueden ser alimentados de un tablero principal o un tablero principal auxiliar.

**7.0.1.** Se clasifican en:

**Alimentadores principales.**- Aquellos que van desde la fuente o suministro eléctrico principal hasta el tablero principal de la instalación o tablero general de medidores o lo controlados desde el tablero principal y que alimenta tableros auxiliares principales.

**Subalimentadores.**- Son aquellos que se derivan desde un tablero principal o un tablero principal auxiliar hasta los tableros de distribución.

**10.0.** En un sistema eléctrico existe la denominada tierra que identifica el potencial 0 voltaje que servirá como nivel de referencia básico respecto al cual normalmente se medirán o se consideraran los correspondientes a otros niveles, dispositivos, equipos, puntos, etc , del sistema.

**8.3.- Según la Norma Técnica Colombiana NTC 2050.**

**Circuito ramal CR.**- Son los conductores del circuito entre el dispositivo final de protección contra sobre corriente y la salida o las salidas diferenciando:

CR de uso general, CR para artefactos, CR individuales, CR multiconductores.

#### **8.4.-Según la NEMA.**

**Artefacto.-** Objeto capaz de consumir energía eléctrica en una instalación eléctrica.

**Dispositivo.-** Objeto capaz de dejar pasar o no la energía eléctrica sin necesidad de consumir energía.



BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

## 9.- APENDICE

### A.1.- Demostración matemática del factor de potencia y explicaciones adicionales.

#### Potencia en corriente alterna

Cuando se trata de corriente alterna (AC) sinusoidal, el promedio de potencia eléctrica desarrollada por un dispositivo de dos terminales es una función de los valores eficaces o valores cuadráticos medios, de la diferencia de potencial entre los terminales y de la intensidad de corriente que pasa a través del dispositivo.

En el caso de un circuito de carácter inductivo (caso más común) al que se aplica una tensión sinusoidal  $v(t)$  con velocidad angular  $\omega$  y valor de pico  $V_0$  resulta:

$$v(t) = V_0 \cdot \sin(\omega t)$$

Esto provocará una corriente  $i(t)$  retrasada un ángulo  $\phi$  respecto de la tensión aplicada:

$$i(t) = I_0 \cdot \sin(\omega t - \phi)$$

La potencia instantánea vendrá dada como el producto de las expresiones anteriores:

$$p(t) = V_0 \cdot I_0 \cdot \sin(\omega t) \cdot \sin(\omega t - \phi)$$

Mediante trigonometría, la anterior expresión puede transformarse en la siguiente:

$$p(t) = V_0 \cdot I_0 \cdot \frac{\cos(\phi) - \cos(2\omega t - \phi)}{2}$$

Y sustituyendo los valores del pico por los eficaces:

$$P(t) = V \cdot I \cos(\phi) - V \cdot I \cos(2\omega t - \phi)$$

Se obtiene así para la potencia un valor constante,  $V I \cos(\phi)$  y otro variable con el tiempo,  $V I \cos(2\omega t - \phi)$ . Al primer valor se le denomina potencia activa y al segundo potencia fluctuante.

#### Potencia fluctuante

Al ser la potencia fluctuante de forma senoidal, su valor medio será cero. Para entender mejor qué es la potencia fluctuante, imaginemos un circuito que sólo tuviera una potencia de este tipo. Ello sólo es posible si  $\phi = \pi/2$ , quedando

$$p(t) = V \cdot I \cdot \cos(\pi/2) + V \cdot I \cdot \cos(2\omega t - \pi/2) = V \cdot I \cdot \cos(2\omega t - \pi/2)$$



caso que corresponde a un circuito inductivo puro o capacitivo puro. Por lo tanto la potencia fluctuante es debida a un solenoide o a un condensador. Tales elementos no consumen energía sino que la almacenan en forma de campo magnético y campo eléctrico.

### **A.2.- La corriente es la causa esencial del peligro.**

La resistencia que el cuerpo humano opone al paso de la corriente obedece a varios factores.

**La tensión de contacto:** tensión aplicada entre 2 partes del cuerpo

**Estado y humedad de la piel:** áspera o lisa, seca o húmeda.

**Naturaleza del contacto con el suelo:** pies descalzo o con zapatos

**Resistencia subcutánea de diferentes tejidos**

**Impedancia de la piel:** El contacto entre la mano y el alambre es eléctricamente equivalente a un conjunto de un condensador y resistencia dispuesto en paralelo; medidas han demostrado que por encima de 80 voltios el condensador esta corto-circuitado.

Se ha evaluado experimentalmente la resistencia del cuerpo humano a  $1000 \Omega$  en las condiciones siguientes:

Piel húmeda, sin zapato y suelo mojado se ha seleccionado  $i=25\text{mA}$

$V = 0,025 * 1000 = 25$  Voltios lo que permite fijar la tensión limite a 24V

### **Efectos fisiológicos**

De 0-0,5 mA ninguna sensación

De 0,6-10 mA sensación débil

De 11-30 mA contracción muscular, la víctima se suele fijar al alambre

De 31-75 mA umbral de parálisis respiratoria

De 76-1000 mA umbral de fibrilación cardiaca irreversible. La frecuencia de la corriente ocasiona un desorden en el ritmo cardiaco que se añade a las quemaduras provocadas por el paso de la corriente

### **A.3.- Por que razón la potencia final es el 0,55 de la potencia instalada en el calculo del amperaje para el breaker en el tablero medidor?**

A toda la potencia instalada la dividimos en 2 partes. Una parte es el 25% y la otra el 75%

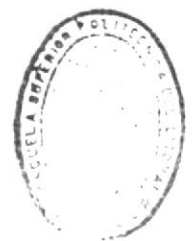
La del 25% la hacemos trabajar al 100% es decir  $0,25 * P_i * 1 = 0,25 P_i$

La otra ósea la del 75% al 40% es decir  $0,75 * P_i * 0,4 = 0,30 P_i$

Sumo las 2 y obtengo el valor de  $0,55 P_i$  y así se obtiene el valor antes mencionado.

**A.4.-¿Por qué razón se multiplica por 1,25 la corriente final en el cálculo del amperaje para el breaker?**

Simply porque se le añade un 25% más de tolerancia, lo que nos lleva a  $1+0,25=1,25$ .



BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

10.-TABLAS

Tabla 1.

tabla NEC 310.16.

CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE EN AMPERES DE CONDUCTORES AISLADOS DE 0 A 2000 VOLTS. 60 °C A 90 °C. NO MAS DE 3 CONDUCTORES EN UN CABLE. EN UNA CANALIZACION O DIRECTAMENTE ENTERRADOS Y PARA UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 30 °C							
AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (AWG-KCM)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm2)	TEMPERATURAS MAXIMAS DE OPERACION (VER TABLA 310.13)					
		COBRE			ALUMINIO		
		60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
		TW*, UF*	RHW*, THW*, THHW*, THWLS, THWN*, THWN-1, XHHW* USE*	SA, SIS, FECP, FECP*, RHW*, RHW-W, THW-W, THHW*, THWLS, TT, THWN-2, THHW* USE-2, XHHW*, XHHW-2	TW*, UF*	RHW*, THW*, THHW*, THWLS, THWN*, XHHW* USE*	SA, SIS, FECP, FECP*, RHW*, RHW-W, THW-W, THHW*, THWLS, TT, THWN-2, THHW* USE-2, XHHW*, XHHW-2
18	0.8235			14			
16	1.307			18			
14	2.082	20	20	25			
12	3.307	25	25	30	20	20	25
10	5.26	30	35	40	25	30	35
8	8.367	40	50	55	30	40	45
6	13.3	55	65	75	40	50	60


Tabla 2.

FACTORES DE CORRECCION POR TEMPERATURA						
TEMPERATURA AMBIENTE °C	PARA TEMPERATURA AMBIENTE DIFERENTE DE 30°C. MULTIPLICAR LAS CAPACIDADES DE CORRIENTE DE LA TABLA MOSTRADA ARRIBA POR EL FACTOR DE CORRECCION CORRESPONDIENTE EN ESTA TABLA					
	21-25	1.08	1.05	1.04	1.08	1.05
26-30	1	1	1	1	1	1
31-35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76	0.41	0.67	0.76
56-60		0.58	0.71		0.58	0.71
61-70		0.33	0.58		0.33	0.58
71-80			0.41			0.41

LA PROTECCION PARA SOBRECORRIENTE PARA CONDUCTORES DE COBRE, ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE, EN LOS TIPOS INDICADOS CON UN ASTERISCO \* NO DEBE EXCEDER DE:  
 15 A PARA 2.082 MM2 (14), 30 A PARA 3.307 MM2 (12) Y 30 A PARA 5.260 MM2 (10) PARA CONDUCTORES DE COBRE.  
 15 A PARA 3.307 MM2 (12), Y 25 A PARA 5.260 MM2 (10) PARA CONDUCTORES DE ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE.  
 LO ANTERIOR DESPUES QUE SE HAYAN APLICADO LOS FACTORES DE CORRECCION POR TEMPERATURA AMBIENTE Y AGRUPAMIENTO DE CONDUCTORES.

Tabla 3

TV Y TELEFÓNICO



Fleaplastipomo tipos: NMC, NM, UF600V - 75 V

**Especificaciones**  
 Tipo: Flexible tipo NMC, NMC, UF600V - 75 V.  
 Aplicaciones:  
 Armados en sistemas de alumbrado para casas, edificaciones, locales, campamentos y tabernáculos, líneas aéreas, especialmente enterradas, en lugares secos y húmedos.  
 Aislante:  
 Material: Polipropileno (T<sub>g</sub> = 110). Es resistente a la humedad y protege a la R.M.

CALIBRE	CONDUCTOR			PESO Cu TOTAL APROX	ESPESOR DE AISLAM	ESPESOR DE CHAQUETA	DIAMETRO EXTERIOR APROX AXIL	PESO TOTAL APROX	CAP. CONDUCC	TIPO	
	SECCION APROX	CONSTRUCCION									DIAM
AWG O MCM	Mm	Hilos	Mm	Mm	Kg/Km	Mm	Mm	Mm	Amp		
2x14	2.08	1	1.63	1.63	36.98	0.76	0.76	4.67x9.34	88.10	16	NMC/UF
2x12	3.31	1	2.05	2.05	58.86	0.76	0.76	5.09x10.18	199.33	20	NMC/UF
2x10	5.26	1	2.59	2.59	93.52	0.76	0.76	5.63x11.26	166.77	27	NMC/UF

Tabla 4

Cantidad de conductores admisibles en un tubo conduit de PVC

Calibre	Vinanel Nylon, TWH			T. Vinanel 900 TW, RVH		
	1/2"	3/4"	1"	1/2"	3/4"	1"
	13 mm	19 mm	25 mm	13 mm	19 mm	25 mm
A. W. G.						
Y K. C. M.						
14	9	19	33	6	13	23
12	6	14	24	5	10	18
10	4	9	16	3	8	14
8	2	5	9	1	4	7

Tabla 5

Espesor mínimo de la plancha de acero para cajas, gabinetes o armarios.

Superficie libre (m <sup>2</sup> )	Espesor de la plancha (mm)
0.25	1.2
0.75	1.5
1	1.8
Sobre 1	2.0



Tabla 6

**Radios de Curvatura para Tuberías Metálicas**

Diámetro nominal de la tubería [pulgadas]	Radio de curvatura al borde interior del tubo [cm]
½	10
5/8	10
¾	12
1	18
1 ¼	20
1 ½	25
2	30
2 ½	40
3	45
3 ½	55
4	60
5	75
6	90

Tabla 7

**Dimensiones para electrodos de puesta a tierra.**

Tipo de Electrodo	Materiales	Dimensiones Mínimas			
		Diámetro mm	Area mm <sup>2</sup>	Espesor mm	Recubrimiento µm
Varilla	Cobre	12,7			
	Acero inoxidable	10			
	Acero galvanizado en caliente	16			70
	Acero con recubrimiento electrodepositado de cobre	14			100
	Acero con recubrimiento total en cobre	15			2000
Tubo	Cobre	20		2	
	Acero inoxidable	25		2	
	Acero galvanizado en caliente	25		2	55
Fleje	Cobre		50	2	
	Acero inoxidable		90	3	
	Cobre cincado		50	2	40
Cable	Cobre	1.8 para cada hilo	25		
	Cobre estañado	1.8 para cada hilo	25		
Placa	Cobre		20000	1.5	
	Acero inoxidable		20000	6	



Tabla 8

Planilla de carga.

Tablero	Circuitos Ramales			Fase	Disyuntor		Ducto Ø	Potencia		Servicios
	Nombre	Conductor	Voltios		Amperios	Polos		W	# Puntos	
	A1-1	2 # 14	120	A	10	1	1/2"	700	7	Foco exterior, Baño, Lavamanos, focos a y b
TD-1	T1-1	2 # 12 + T # 14	120	A	20	1	1/2"	600	2	Pared derecha del departamento
Monofasico	T1-2	2 # 12 + T # 14	120	A	20	1	1/2"	900	4	Pared frontal 2 y encima del meson 2
2 Hilos	T1-3	2 # 12 + T # 14	120	A	20	1	1/2"	350	1	Para modem internet y laptop(cargador)
120	T1-4	2 # 12 + T # 14	120	A	20	1	1/2"	600	1	Refrigeradora
	T1-5	2 # 12 + T # 14	120	A	20	1	1/2"	1300	1	Microondas
	T1-6	2 # 12 + T # 14	120	A	20	1	1/2"	600	1	Lavadora

## 11.- Normas relacionadas.

Según el comité ejecutivo del código ecuatoriano de la construcción: decreto ejecutivo 3970 15 de julio de 1996. Norma Ecuatoriana de construcción NEC-10 Parte 9-1.Instalaciones eléctricas.

### 2.9. Aislamiento o cubierta

2.2.9.1. Los conductores de acometida deben ser aislados.

Excepción: Esta permitido que el conductor de neutro de una acometida sea desnudo

### 2.3.2. Caja porta medidores

Son cajas que brindan seguridad al equipo de medición, con un sistema blindado que no permite el acceso al medidor, tiene incorporada la protección para el equipo de medición (interruptores termo magnéticos), pueden ser de construcción plástica (polipropileno) o metálica con pintura electrostática.

La caja de protección de medidores es parte del sistema de medición, siendo responsabilidad de la empresa la instalación de la misma. Se considera como opción las cajas metálicas para domicilios que dispongan medidores existentes, siempre y cuando cumplan las normativas vigentes en lo que respecta a ubicación y altura.

### 2.3.2.3. Instalación de puesta a tierra

Las cajas Porta-Medidores estarán puestos a tierra por medio de una varilla de acero de 1.80 m de alto y 15,9 mm de diámetro y recubrimiento de cobre de 254 micras, alta camada (copperweld), clavada en el suelo, conectados con conductor aislado o desnudo calibre No. 8 AWG (8,37 mm<sup>2</sup>), dejando un chicote de 1 m al interior de la caja..

Si existe una puesta a tierra general de la construcción, la caja del medidor debe ser conectada a ésta puesta a tierra, en cuyo este caso no hace falta instalar una nueva varilla.

Los tableros, cajas anti hurto para medidores y en general, toda protección de aparatos o equipos de acometidas deben ponerse a tierra. Referencia a la sección 10. (Sistemas de Puestas a tierra).

5.1.10.1. Las disposiciones de este Código se han establecido considerando que los conductores empleados en las instalaciones serán de cobre. El uso de otro material como



conductor eléctrico deberá ser consultado al Órgano Competente local, quién podrá autorizar y fijar las condiciones de uso de aquél.

**5.1.10.2.** Las uniones y derivaciones se aislarán convenientemente, debiendo recuperar al menos un nivel de aislamiento equivalente al propio del conductor, utilizando para ello cintas aislantes, mufas de resinas epóxicas, cubiertas termo retráctiles o mecano retráctiles u otros medios aprobado

**5.1.10.3.** Las uniones no deberán quedar sometidas a tensión mecánica, excepto las uniones hechas en líneas aéreas; las derivaciones deberán cumplir esta exigencia sin excepción.

**6.0.1.** Los tableros son equipos eléctricos de una instalación, que concentran dispositivos de protección y de maniobra o comando, desde los cuales se puede proteger y operar toda la instalación o parte de ella y deben proveer un alto nivel de seguridad y confiabilidad.

**6.0.4.** Todos los tableros serán fabricados por una empresa calificada, y deberán llevar en forma visible, legible e indeleble la marca de fabricación, el voltaje de servicio, la corriente nominal y el protección de personas e instalaciones número de fases. El responsable de la instalación deberá agregar en su oportunidad su nombre o nombre de la empresa.

**6.1.1.1.** Tableros Principales: Son los tableros que distribuyen la energía eléctrica proveniente de las fuentes principales de suministro. En ellos estarán montados los dispositivos de protección y maniobra que protegen los alimentadores y que permiten operar sobre toda la instalación de consumo en forma conjunta o fraccionada.

**6.1.1.2.** Tableros Principales Auxiliares: Son tableros que son alimentados desde un tablero principal y desde ellos se protegen y operan subalimentadores que energizan tableros de distribución.

**6.1.1.3.** Tableros de Distribución: Son tableros que contienen dispositivos de protección y maniobra que permiten proteger y operar directamente sobre los circuitos en que está dividida una instalación o parte de ella; pueden ser alimentados desde un tablero principal ó un tablero principal auxiliar.

**6.2.1.1.** Todos los dispositivos y componentes de un tablero deberán montarse dentro de cajas, gabinetes o armarios, dependiendo del tamaño que ellos alcancen.



**6.2.1.2.** Los tableros deben ser fabricados en materiales resistentes al fuego, autos extingüibles no higroscópicos, resistentes a la corrosión o estar adecuadamente protegido contra ella.

**6.2.1.4.** Los tableros podrán ser montados empotrados o sobrepuestos en una pared si son de baja o mediana capacidad, tamaño y peso. Si los tableros son de gran capacidad, tamaño y peso éstos deberán ser sobre una estructura de hormigón. ser autosoportados mediante una estructura metálica anclada directamente al piso.

Posición en las paredes.- En las paredes de concreto, azulejo u otro material no combustible, los armarios deben instalarse de modo que el borde delantero del mismo no quede metido más de 6 mm por debajo de la superficie de la pared. En las paredes de madera u otro material combustible, los armarios deben quedar nivel con la superficie o sobresalir de la misma.

**6.2.1.10.** Las láminas de hierro o acero que se utilicen en la construcción de cajas, gabinetes o armarios tendrán espesores mínimos de acuerdo a lo indicado en la Tabla 5

**6.2.1.13.** Los tableros deberán construirse con un índice de protección (grado IP) adecuado al ambiente y condiciones de instalación. En general no se aceptará la construcción de tableros de tipo abierto. Como referencia se sugiere considerar un grado IP 41 como mínimo para tableros en interior e IP44 como mínimo para tableros instalados en exterior.

**6.2.1.14.** Los materiales no metálicos empleados en la construcción de cajas, gabinetes o armarios deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Serán no higroscópicos.
- En caso de combustión deberán ser auto extingüibles (soportar 650°C durante 30 segundos), arder sin llama y emitir humos de baja opacidad, sus residuos gaseosos serán no tóxicos.
- Tendrán una resistencia mecánica al impacto mínimo grado IK 05 y tendrán un grado de protección contra sólidos, líquidos y contacto directo, mínimo IP2X para montaje en interiores e IP4X para tableros montados en exteriores.

**6.2.1.16.** La altura mínima de montaje de los dispositivos de comando o accionamiento colocados en un tablero será de 0.60 m y la altura máxima será de 2.0 m, ambas distancias medidas respecto del nivel de piso terminado.

**6.2.2.2.** Las barras de distribución se deberán montar rígidamente soportadas en las cajas, gabinetes o armarios; estos soportes deberán ser aislantes.

**6.2.2.3.** Tanto las barras como los conductores del cableado interno de los tableros deberán cumplir el código de colores vigente.

**6.2.3.1.** Todo tablero deberá contar con una barra o puente de conexión a tierra.

**6.2.3.2.** Si la caja, gabinete o armario que contiene a un tablero es metálico, todas y cada una de las partes desmontables del tablero, deberán conectarse a la barra o puente de conexión a tierra

**6.4.1.** En un tablero de distribución en que se alimentan circuitos de distintos servicios, tales como fuerza, alumbrado, calefacción u otros, las protecciones se deberán agrupar ordenadamente ocupando distintas secciones del tablero.

**6.4.2.** El tablero de distribución, es decir, el gabinete o panel de empotrar o sobreponer, accesible sólo desde el frente; debe construirse en lámina de hierro o acero de espesor mínimo 0.9 mm sólo desde el frente; debe construirse en lámina de hierro o acero de espesor mínimo 0.9 mm para tableros hasta de 12 circuitos y en lámina de hierro o acero de espesor mínimo 1.2 mm para tableros desde 13 hasta 42 circuitos.

**6.4.3.** Todo tablero de distribución debe tener una barra de neutro y una barra de tierra independientes.

**6.5.2.** Los tableros de medidores solo pueden ser fabricados por quienes tengan la debida autorización o calificación de la Empresa Suministradora Local y bajo sus normas en cuanto a dimensiones y materiales de construcción. NEC-10 PARTE 9-1-33

En el tablero de medidores, la barra de neutro debe estar adecuadamente puesta a tierra, al igual que la carcasa del tablero.

**7.0.1.** Se clasificarán en:

- Alimentadores principales: son aquellos que van desde la fuente o suministro eléctrico principal hasta el tablero principal de la instalación o tablero general de medidores, o los controlados desde el tablero principal y que alimentan tableros principales auxiliares.
- Subalimentadores: son aquellos que se derivan desde un desde un tablero principal o un tablero principal auxiliar hasta los tableros de distribución.

**7.0.2.** En un circuito, a los conductores a través de los cuales se distribuye la energía se denominarán alimentadores secundarios y a los conductores que alimentan a un consumo específico o llegan al punto de comando de éste se les denominará derivaciones y, en general, no se les aplicarán las disposiciones de esta sección



**7.1.1.2.** La sección de los conductores de los alimentadores y subalimentadores será, por lo menos, la suficiente para servir las cargas determinadas de acuerdo a 7.2.1. En todo caso la sección mínima permisible será No. 10 AWG (5.26 mm<sup>2</sup>).

La sección de los conductores de los alimentadores secundarios o circuitos derivados de iluminación será mínimo No. 14 AWG, y en circuitos de fuerza, calefacción o combinación de estos consumos será mínimo No. 12 AWG.

**7.2.1.** El neutro de alimentadores monofásicos tendrá la misma sección del conductor de fase.

**8.0.1.2.** La sección mínima a usar en circuitos eléctricos interiores de iluminación será 14 AWG (2.08mm<sup>2</sup>), y en circuitos de tomacorrientes o fuerza será 12 AWG (3.31mm<sup>2</sup>).

Todos los empalmes en los conductores serán realizados utilizando conectores apropiados para el efecto.

**8.0.4.15.** Los conductores de una canalización eléctrica se identificarán según el siguiente Código de Colores:

Alimentadores eléctricos:

- Conductor de la fase 1 azul
- Conductor de la fase 2 negro
- Conductor de la fase 3 rojo
- Conductor de neutro blanco
- Conductor de tierra verde

**8.2.5.7.** La conexiones entre tramos de tuberías deberán efectuarse mediante uniones del mismo material o expandiendo la tubería en caliente para hacer boquilla que permitan el acoplamiento de las distintas secciones. La unión o fijación a accesorios o cajas se podrá hacer con boquillas del mismo material mediante boquillas y contratueras roscadas del mismo material o metálicas galvanizadas en el caso de tubería rígidas tipo pesado.

**8.2.5.8.** Las tuberías a la vista u ocultas serán fijadas en forma adecuada; Se colocarán abrazaderas a una distancia mínima de 0,4 m de cajas, gabinetes de tableros o de cualquier otro extremo de tubería. Los soportes deberán ser de material resistente a la corrosión.

**8.2.5.10.** En las entradas de las tuberías a cajas u otros accesorios similares se deberá colocar una boquilla o adaptador para proteger a los conductores de la fricción, a menos

que el diseño de la entrada de la caja o el accesorio sea tal que proporcione dicha protección.

**8.2.5.11.** Las curvas en tuberías no metálicas se harán de modo de no dañarlas y el radio de curvatura deberá ser como mínimo el prescrito en la tabla N° 6

## **10. SISTEMAS DE PUESTAS A TIERRA**

### **10.0. CONCEPTOS GENERALES**

**10.0.1.** En un sistema eléctrico existe la denominada "tierra", que identifica el POTENCIAL "0" (Cero) VOLTAJE QUE SERVIRA COMO EL NIVEL REFERENCIAL BASICO respecto al cual normalmente se medirán o se considerarán los correspondientes a los otros niveles, dispositivos, equipos puntos, etc., del sistema.

**10.0.2.** Todos los equipos eléctricos, electrónicos, carcazas, gabinetes, racks y cualquier otro componente metálico de estos sistemas deben ser apropiadamente aterrizados de acuerdo a la norma ANSI/NFPA 70-250 (NEC), ANSI/TIA-607.

**10.0.3.** Toda instalación eléctrica cubierta por el presente Código, excepto donde se indique expresamente lo contrario, debe disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), de tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que puedan transitar o permanecer allí, no estén sometidos a tensiones de paso, de contacto o transferidas que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla. La exigencia de puestas a tierra para instalaciones eléctricas cubre el sistema eléctrico como tal y los apoyos o estructuras que ante una sobretensión temporal, puedan desencadenar una falla permanente a frecuencia industrial, entre la estructura puesta a tierra y la red.

#### **10.2.1. Electrodo de puesta a tierra**

Para efectos del presente Código serán de obligatorio cumplimiento que los electrodos de puesta a tierra, cumplan los siguientes requisitos, adoptados de las normas IEC 60364-5-54, BS 7430, AS 1768, UL 467 y UNESA 6501F (ver Tabla 10.2).

**10.2.1.1.** La puesta a tierra debe estar constituida por uno o varios de los siguientes tipos de electrodos: Varillas, tubos, placas, flejes o cables.

**10.2.1.4.** El electrodo tipo varilla o tubo debe tener mínimo 1,8 m de longitud; además debe estar identificado con la razón social o marca registrada del fabricante y sus dimensiones dentro de los primeros 30 cm de la parte superior.

**10.2.1.5.** El espesor efectivo de los recubrimientos exigidos en la Tabla 7, en ningún punto debe ser inferior a los valores indicados.

**10.2.2.3.** El punto de unión entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y la puesta a tierra debe ser accesible y hacerse con soldadura exotérmica. La parte superior del electrodo enterrado debe quedar a mínimo 15 cm de la superficie. Se debe dejar en la ubicación de una de las varillas un pozo de revisión que quedará accesible para poder tomar medidas de la puesta a tierra, chequear su estado en el futuro y dar mantenimiento al electrodo de puesta a tierra.

**11.0.1.3.** Cada circuito de iluminación o de tomacorrientes estará formado por puntos o salidas, entendiéndose por tales a los artefactos de iluminación que se instalen en puntos físicos determinados o a los tomacorrientes que permitan la conexión de artefactos susceptibles de conectarse a este tipo de circuitos.

**11.0.2.2.** Las uniones y derivaciones que sea necesario hacer en los conductores de un circuito de iluminación se ejecutarán siempre dentro de cajas. No se permite hacer la alimentación de luminaria a luminaria sin cajas de derivación

**11.0.2.3.** La conexión entre la caja de derivación y la luminaria, debe realizarse utilizando cable concéntrico o tubería anillada flexible. La caja debe contar con tapa y un conector tipo romix que sujete los elementos de derivación, No se puede realizar mas de 1 conexión a luminaria desde una misma caja de derivación.

**11.0.2.3.1.** Todos los empalmes deben realizarse utilizando capuchones apropiados al calibre de los conductores de la instalación

**11.0.2.4.** Los interruptores se instalarán preferentemente en un lugar tal que se pueda apreciar a simple vista su efecto. Se exceptuarán las luces de vigilancia, de alumbrado de jardines, aplicaciones que utilicen domótica o similares. Los interruptores deberán instalarse en puntos fácilmente accesibles y su altura de montaje estará comprendida entre 0,80 m y 1,40 m, medida desde su punto más bajo sobre el nivel del piso terminado.

**11.0.2.5.** Los tomacorrientes se instalarán en puntos fácilmente accesibles y su altura de montaje estará comprendida entre 0,20 y 0,80 m, medidos como se indica en 11.0.2.4.

**11.0.3.2.** No se permitirá la instalación de tableros en dormitorios, baños, cocinas o cuartos de lavado

**11.0.4.5.** Con el objeto de fijar la cantidad de puntos de iluminación que es posible conectar a un circuito de alumbrado se considerará la potencia nominal de cada artefacto de iluminación, incluidos sus accesorios. Si en algún caso particular dicha potencia no está definida se estimará una potencia por punto de 100 W.

**11.1.1.2.** Todo circuito de tomacorrientes deberá estar protegido mediante un protector diferencial, o en su defecto se deberán utilizar piezas tomacorrientes con protección GFCI obligatoriamente en áreas húmedas como baños, cocinas, cuartos de lavado, etc

**11.1.3.3.** Los artefactos de iluminación que se instalen en el interior del cubículo de ducha, deberán ser a prueba de salpicaduras

**11.1.3.4.1.** Todos los circuitos de iluminación y tomacorrientes deben ser cableados con conductor independiente de tierra, al igual que todos los interruptores. Al realizar la instalación de luminarias, el conductor de tierra deberá ser conectado a la carcasa de la luminaria y/o al terminal del equipo accesorio de la luminaria (balasto, transformador, etc.).

## **11.6. PIEZAS ELÉCTRICAS**

En la selección de las piezas eléctricas se debe considerar lo siguiente:

- Todas las piezas eléctricas a utilizar en una edificación deberán contar con el certificado de calidad emitido por el Organo Competente (INEN, OAE).
- Todos los tomacorrientes deben ser polarizados.
- Los circuitos de tomas reguladas con soporte de UPS, y los circuitos regulados en centros de cómputo deben utilizar tomacorrientes con tierra aislada.
- No se debe utilizar interruptores con luz piloto de neón para controlar luminarias fluorescentes con balasto electrónico o lámparas fluorescentes compactas (LFC).
- En áreas húmedas, si la protección principal no tiene un elemento diferencial, el tomacorriente debe ser del tipo GFCI



Según: El Capítulo 2: aplicaciones y confrontaciones del NEC en el Ecuador en sus numerales:

### 2.2.2.3 Tomacorrientes o Salidas requeridas.

#### Salidas para artefactos.

**22-38** Las salidas con tomacorrientes para artefactos específicos que se instalan en un inmueble como equipo de lavandería, etc. Se deben instalar como máximo hasta 1,80 de distancia del lugar de donde se sitúa el artefacto.

**22-40** En cocinas y comedores se deben instalar salidas de tomacorrientes para mesones cada salida debe ir en un espacio de pared del mesón que mida 0,3m o más y la distancia entre cada tomacorriente no debe ser mayor a 1,2m. En mesones de centro de una cocina que estén entre 0,3 y 0,6m de longitud, se debe instalar por lo menos una salida de tomacorriente, al igual que en espacios de mesones unidos a la pared por un lado. Para espacios de mesones divididos por refrigeradoras o cocinas se aplica también lo descrito. Las salidas de tomacorriente se deben instalar a máximo 0,5m por encima del mesón, éstas salidas no se deben instalar cara arriba de los mismos.

**22-41** En cuartos de baño se debe instalar mínimo un tomacorriente en la pared a una distancia de 1m de cada borde del lavamanos, estos tomacorrientes se deben ubicar en una pared que sea adyacente a la ubicación del lavamanos, estos no se deben instalar con la cara hacia arriba en los mesones de los lavamanos.

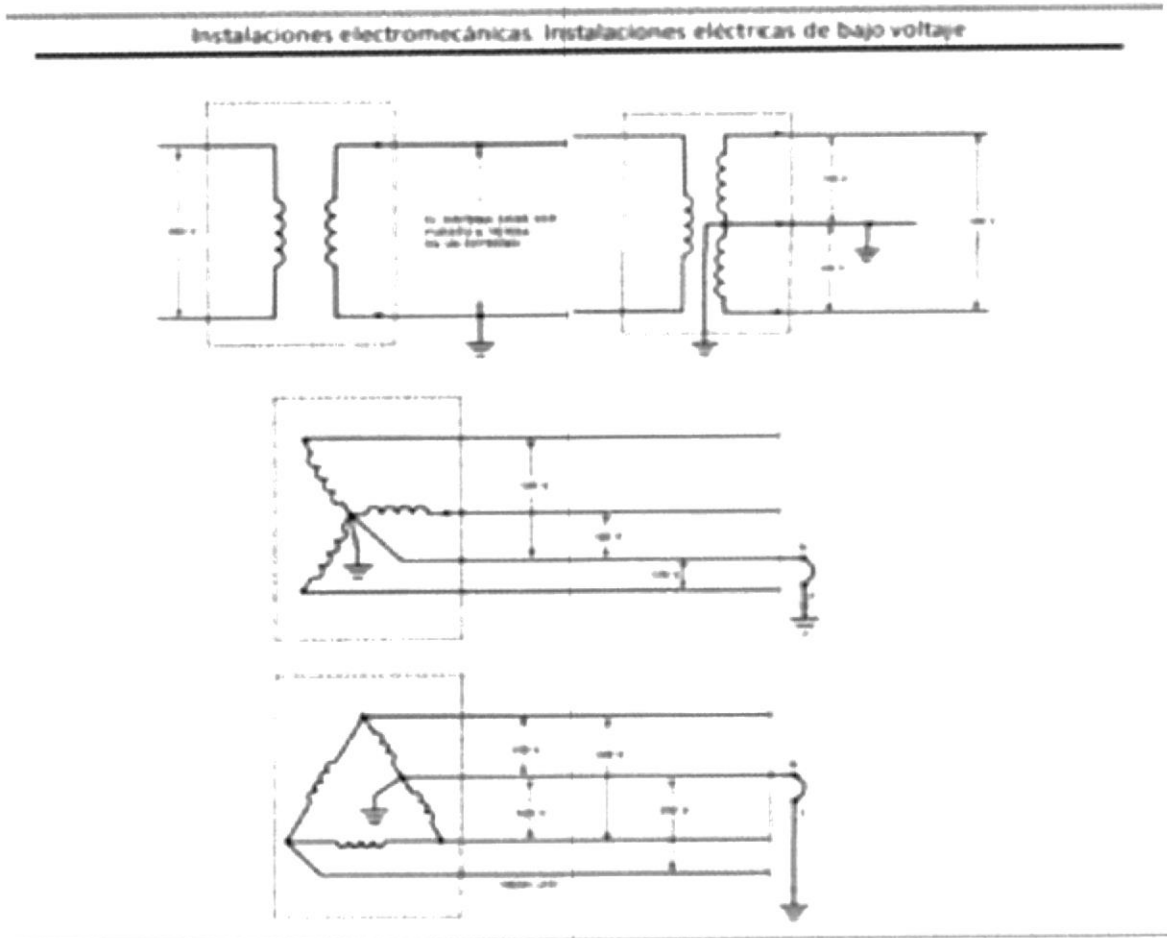
**22-42** En la parte frontal y posterior de la vivienda se debe instalar mínimo una salida de tomacorriente accesible desde el nivel del suelo hasta 2m.

**22-45** Para pasillos de 3m o más de longitud se debe instalar al menos una salida de tomacorriente, esta longitud se considera sin pasar por ninguna puerta en dirección de la línea central del pasillo



BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Las diferentes puestas a tierra.  
Figura 10.6 del NEC-10 parte 9-1-79





## 12.- Conclusiones

- El breaker del tablero medidor siempre es doble polo anclado en función de la potencia instalada.
- Cada salida de toma y alumbrado debe tener su conductor a tierra por separado
- En Ecuador se usa conductores de calibre según la AWG y no ningún equivalente
- Siempre el conductor a tierra de cada circuito ramal en residencias es No 14
- Siempre el conductor Neutro será de revestimiento Blanco
- Siempre usar cajas plásticas rectangulares
- Si el resultado es  $I < 25$  A comprar el Breaker según la norma y no según el calculo
- Si el resultado es  $I > 25$  A comprar el breaker según el cálculo y no según la norma
- Para todo lo anterior consultar la tabla NEC 310.16
- Se prefiere tubo-conduit por seguridad mas que cualquier cosa.
- El objetivo mundial en una instalación eléctrica es consumir lo menos posible es por eso que no se debe instalar interruptores con indicador luminoso ya que esa pequeña indicación luminosa consume energía y por ende dinero que pagar así como también se contribuye al calentamiento global lo cual debemos evitar.
- La mejor conclusión es la honestidad de un trabajo bien realizado respetando todas las normas para el buen vivir del cliente.



### 13.- RECOMENDACIONES.

- Verificar que no exista tensión en los conductores antes de manipularlos
- Una vez seguro de su instalación pasar los conductores por los tubos antes de fijarlos contra la pared.
- Para verificar cualquier circuito ramal preferible usar el método de la continuidad es decir puentear el neutro y la fase en la salida y desde el tablero de distribución hacer la medición
- Dar 2 o 3 vueltas de cinta aislante encima de los tornillos de los tomacorriente cuando se ha usado cajas metálica por eso es preferible caja plástica profunda
- Evitar poner tomacorrientes debajo de ventanas ya que en ocasiones el agua de las lluvias se filtra por los fillos y chorrea hacia abajo humedeciendo todo a su paso.

### 14.- BIBLIOGRAFIA

- ✓ Código Ecuatoriano de la construcción decreto ejecutivo 3970 del 15 de Julio de 2006. Norma ecuatoriana NEC-10 Parte 9-1.Instalaciones Eléctricas.
- ✓ Norma técnica Ecuatoriana NTE-INEN 210. Conductores, alambres y cables para uso eléctrico
- ✓ Libro: Electricité professionnelle de M vial editorial Nathan
- ✓ Tabla 1 y 2. Capacidad de conducción de corriente y factores de temperatura  
Fuente:<http://www.paginasprodigy.com/belisariobortega/310-16.html>
- ✓ Tabla 3. Plastiplomo  
Fuente: <http://incoreacables.com/plastiplomo.html>
- ✓ Tabla 4. Cantidad de conductores en un tubo conduit de PVC  
Fuente:<http://books.google.fr/books?id=8oAs1nXgZq8C&pg=PA55&lpg=PA55&dq=tabla+2.6+cantidad+de+conductores+admisibles+en+tubo+cond>
- ✓ Tabla 5.-Espesor mínimo de la plancha de acero para cajas, gabinetes o armarios  
Fuente: [www.camaraconstruccionquito.ec/index.php](http://www.camaraconstruccionquito.ec/index.php)



MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS