

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

“MANUAL PARA EL CÁLCULO DE PRECIOS  
UNITARIOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
RESIDENCIALES”

Tesis previa a la obtención del  
Título de Ingeniero Eléctrico.

Autores:

Jaime Salvador Pineda Zhindón.  
Xavier Vinicio Sinchi Sinchi..

Director:

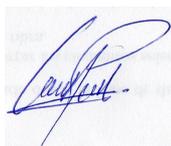
Ing. Fabián Carpio Becerra.

2012 - 2012

Cuenca – Ecuador

Todos los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones vertidas en el siguiente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los Autores. Autorizando a la Universidad Politécnica Salesiana su uso para fines académicos.

Cuenca, Noviembre 23 del 2012.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jaime Pineda Z.', written on a light-colored background.

JAIME PINEDA Z.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Xavier Sinchi S.', written on a light-colored background.

XAVIER SINCHI S.

Ingeniero FABIÁN CARPIO BECERRA Director de Tesis.

## CERTIFICA:

Que la presente tesis: “MANUAL PARA EL CALCULO DE PRECIOS UNITARIOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES” ha sido asesorada y revisada, de acuerdo a los lineamientos establecidos en el protocolo inicial y al cronograma definido, por lo que después de reunir los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, autorizo su presentación para los fines legales consiguientes.

Cuenca 23 de noviembre del 2012.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Fabián Carpio B.', is written over a faint, illegible stamp or watermark on a light-colored background.

Ing. Fabián Carpio B.

## *DEDICATORIA*

*Dedico este trabajo y toda la experiencia Universitaria a mi familia. Mi mamá Margarita, mis hermanos Daniel, Verónica, Benjamín, en especial a mi querida esposa Nancy y mi hijo Cristián. Gracias a todas las enseñanzas, paciencia y esfuerzo brindado.*

*JAIME.*

## DEDICATORIA

- A Dios creador de todas las cosas, por haberme permitido llegar hasta este punto y protegerme durante todo mi camino.*
- A mí querida madre Yolanda, por ser el pilar más importante y por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. Va por ti madre, por lo que vales, porque admiro tu fortaleza y por lo que has hecho de mí.*
- A mi padre Celso, el quien desde niño me motivo a ser un profesional con sus consejos y valores, por él soy lo que soy, y a pesar de haberlo perdido a temprana edad, ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo, dándome fuerzas para salir adelante; y aunque no esté conmigo para celebrar este logro alcanzado se que donde se encuentre estará orgullo de mí. "SIEMPRE TE RECORDARÉ"*
- A las personas que día a día me han brindado su apoyo para llegar a cumplir cada una de mis metas establecidas, de manera especial a Jenny, Alejandro, a mis hermanos Freddy y Johanna, y a toda mi familia, gracias por su apoyo permanente e incondicional.*

XAVIER.

## *AGRADECIMIENTOS*

Muchas personas hicieron posible el desarrollo de este trabajo de tesis a las cuales deseamos agradecer.

Nuestros más sinceros agradecimientos al Ing. Fabián Carpio Becerra Director de tesis, quien desde el inicio hasta el final de este proyecto nos supo apoyar y guiar de acuerdo a sus conocimientos y sugerencias que hicieron posible el correcto desarrollo del mismo.

A la Ilustre Municipalidad de Cuenca especialmente al Ing. Luis Chávez Director, por compartir sus conocimientos y aportar de manera positiva para la continuación de nuestro proyecto, a la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur, al departamento de proyectos, de manera especial al Ing. Patricio Ayala, por la enorme colaboración en dudas e inquietudes acerca del proyecto; como también a los Ingenieros: Carlos Pesantez, Jhonson Aucapiña, quienes estuvieron siempre dispuestos al dialogo y nos brindaron su apoyo incondicional.

A la empresa Hidroelectric, de manera especial al Ing. Jairo Naranjo por compartir parte de su experiencia en el área, y ayudarnos a recopilar información valiosa para el desarrollo de nuestra tesis.

## *AGRADECIMIENTO*

*Agradezco a Dios por su infalible compañía a lo largo de mi vida, por a verme dado la salud y perseverancia para cumplir los objetivos planteados durante mi carrera universitaria.*

*A mi querida familia por su valioso apoyo y sus palabras alentadoras en todo momento.*

*A mis queridos amigos y compañeros de trabajo, a su presencia en los buenos y malos momentos.*

*JAIME PINEDA.*

## AGRADECIMIENTO

*A Dios por darme la salud, fuerza y sabiduría suficiente para poder seguir adelante logrando superar cualquier obstáculo y así alcanzar esta meta de mi vida.*

*A mi madre Yolanda que me ha dado la mejor herencia , que es mi formación académica y personal, y que siempre se ha esforzado para que obtenga una profesión universitaria, gracias a ella por confiar en mí y brindarme su apoyo en los momentos más difíciles.*

*A mí querida familia por brindarme el cariño y apoyo incondicional durante el trayecto de mi carrera universitaria.*

*A ellos mi insondable reconocimiento, y el más alto sentido de gratitud y estima*

XAVIER.

MANUAL PARA EL CALCULO DE PRECIOS  
UNITARIOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
RESIDENCIALES

JAIME SALVADOR PINEDA ZHINDÓN Y XAVIER VINICIO SINCHI SINCHI

6 de diciembre de 2012

# Índice general

<b>I</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>1.</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES</b>	<b>5</b>
1.1.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS . . . . .	5
1.1.1.	Cableado de una instalación eléctrica . . . . .	5
1.1.2.	Circuitos Ramales [9] . . . . .	5
1.1.3.	Unidad de instalación . . . . .	5
1.2.	Normas Técnicas . . . . .	6
1.2.1.	Principales Normas Técnicas y de Seguridad para instalaciones eléctricas residenciales . . . . .	6
1.3.	CLASIFICACIÓN DE LA MANO DE OBRA. . . . .	6
1.3.1.	Tipo de mano de obra. . . . .	7
1.3.2.	Importancia. . . . .	7
1.3.3.	Rendimiento y Consumo de mano de obra.[5] . . . . .	7
1.4.	COSTOS UNITARIOS. . . . .	7
1.4.1.	Costos directos. . . . .	8
1.4.2.	Costos indirectos. . . . .	8
1.4.3.	Precio Unitario. . . . .	8
1.4.4.	Ventajas del cálculo del precio unitario en instalaciones eléctricas residenciales . . . . .	9
1.5.	CONTRATACIÓN PÚBLICA . . . . .	9
1.5.1.	Importancia . . . . .	9
1.5.2.	¿Quiénes intervienen en la contratación Pública? . . . . .	10
1.5.2.1.	Entidades Contratantes . . . . .	10
1.5.2.2.	¿Quiénes son los proveedores y que deben cumplir? . . . . .	10
1.5.2.3.	Normas correspondientes a los procedimientos de contratación. . . . .	10
1.5.2.4.	Requisitos para los contratos . . . . .	11
1.5.3.	Garantías . . . . .	11
<b>2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS</b>	<b>12</b>
2.1.	Clasificación de las unidades de instalación . . . . .	12
2.1.1.	Sistema de Iluminación . . . . .	12
2.1.1.1.	Elementos de Mando y Control de Iluminación . . . . .	12
2.1.1.2.	Luminarias . . . . .	13
2.1.2.	Sistema de Fuerza . . . . .	13
2.1.3.	Sistemas Especiales . . . . .	14
2.1.4.	Sistemas de Protección Eléctrica . . . . .	14
2.1.5.	Instalaciones Complementarias . . . . .	15
2.1.6.	Sistemas de seguridad . . . . .	15
2.1.7.	Valoración de las Unidades de Instalación . . . . .	16
2.1.7.1.	Tiempo para la realización de las Unidades de Instalación . . . . .	16
2.2.	Costo de Herramientas y Equipos . . . . .	17
2.2.1.	Herramienta y Equipo . . . . .	17
2.2.1.1.	Herramienta y Equipo propio . . . . .	18
2.2.1.2.	Costo Horario de Herramienta y Equipo Propio . . . . .	19
2.2.1.3.	Costo Herramienta y Equipo Alquilado . . . . .	19
2.2.1.4.	Rendimiento de la Herramienta y Equipo . . . . .	19

2.3.	Costo de Materiales . . . . .	19
2.3.1.	Código de Comercio - Comercialización de Materiales[2] . . . . .	20
2.3.2.	Cálculo del Precio de Materiales . . . . .	21
2.4.	Transporte . . . . .	21
2.4.1.	Código de Comercio. ROF1202 S - Título 5 Transporte [2] . . . . .	22
2.4.2.	Cálculo del costo del transporte[10] . . . . .	22
2.5.	Costo de mano de obra . . . . .	25
2.5.1.	Elementos del costo de mano de obra . . . . .	25
2.5.1.1.	Salario básico[4] . . . . .	25
2.5.1.2.	Adicionales al salario básico . . . . .	25
2.5.1.3.	Cargas Sociales . . . . .	25
2.5.1.4.	Tiempo No trabajado y pagado . . . . .	26
2.5.1.5.	Indemnizaciones . . . . .	26
2.5.1.6.	Beneficios Sociales - Ley de Seguridad Social [7] . . . . .	26
2.5.1.7.	Cálculo de Aportaciones . . . . .	28
2.5.1.8.	Costo real de la mano de obra . . . . .	28
2.5.2.	Sistemas de remuneración . . . . .	29
2.5.3.	Rendimiento de la Mano de Obra[1] . . . . .	29
2.6.	Costos indirectos[6] . . . . .	30
2.6.1.	Costos indirectos fijos . . . . .	30
2.6.2.	Costos indirectos variables . . . . .	31
2.6.3.	Utilidad.[3] . . . . .	31
<b>3.</b>	<b>DESCRIPCIÓN Y ELABORACIÓN DEL SOFTWARE</b>	<b>33</b>
3.1.	Consideraciones Generales . . . . .	33
3.1.1.	Descripción de la Herramienta Informática ó Software . . . . .	33
3.1.2.	Conceptos básicos de Java . . . . .	33
3.1.3.	Entorno de Desarrollo (Interface Development Environment, IDE) . . . . .	34
3.1.4.	Gestor de Bases de Datos MySQL . . . . .	35
3.2.	Parámetros para el cálculo . . . . .	35
3.3.	Estructura del sistema de la herramienta Informática . . . . .	35
3.4.	Comenzando a usar el Software . . . . .	37
3.4.1.	Materiales . . . . .	38
3.4.2.	Herramientas y Equipos (H-E) . . . . .	39
3.4.3.	Mano de Obra . . . . .	41
3.4.4.	Tiempo y Rendimiento . . . . .	43
3.4.5.	Transporte . . . . .	45
3.4.6.	Unidades de Instalación . . . . .	46
3.5.	Crear Presupuesto . . . . .	51
3.6.	EVALUACIÓN DEL SOFTWARE . . . . .	55
3.6.1.	Características de Calidad . . . . .	55
3.6.2.	Proceso de Evaluación . . . . .	57
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>62</b>

# Índice de figuras

2.0.1.Variables que intervienen en una Unidad de Instalación.[?]	12
2.5.1.Cuadro de remuneraciones y beneficios sociales año 2012. Artículos - Código de Trabajo Ecuatoriano 2012	28
3.3.1.Estructura del Sistema	36
3.4.1.Pantalla Principal del Programa	37
3.4.2.Menú Principal	38
3.4.3.Crear P.U. de Materiales	39
3.4.4.Lista de Materiales	39
3.4.5.Crear P.U. de Herramientas y Equipos	40
3.4.6.Base de datos de Herramientas y Equipos	40
3.4.7.Crear P.U. de Mano de Obra	42
3.4.8.Base de datos de Mano de obra.	43
3.4.9.Base de Datos de Tiempos y Rendimientos	44
3.4.10.Crear Tiempos y Rendimientos.	44
3.4.11.Crear Unidad de Transporte	45
3.4.12.Base de Datos de Transporte	46
3.4.13.Crear P.U. de las Unidades de Instalación	47
3.4.14.Lista de Materiales	48
3.4.15.Base de datos de Herramientas y Equipos	48
3.4.16.Base de Datos de Mano de Obra	49
3.4.17.Tabla para el cálculo del Precio T. de Herramientas-Equipos	49
3.4.18.Tabla para el cálculo del Precio T. de Mano de Obra	49
3.4.19.Base de datos de las Unidades de Instalación.	50
3.5.1.Pantalla Principal del Software	51
3.5.2.Crear o Modificar Presupuesto	52
3.5.3.Transporte	53
3.5.4.Base de datos de Presupuestos	54
3.5.5.Reporte del Presupuesto	55
3.6.1.Detalle de U.I. Tendido de Conductor	58
3.6.2.Detalle Tendido de Conductor 14AWG	58
3.6.3.Detalle Inst. de Interruptor	59
3.6.4.Detalle Inst. Boquilla Simple	59
3.6.5.Detalle Presupuesto	60
3.6.6.Detalle de Transporte	60
3.6.7.Reporte	61
4.0.1.Base del Cálculo del Salario de Mano de Obra	64

# Índice de cuadros

2.1. U.I._ Elementos de Mando y Control de Iluminación . . . . .	13
2.2. U. I._ Luminarias . . . . .	13
2.3. U.I._ Fuerza . . . . .	14
2.4. U.I._ Elementos Especiales . . . . .	14
2.5. U.I._ Elementos de Protección Eléctrica . . . . .	14
2.6. U.I._ Instalaciones Complementarias . . . . .	15
2.7. U.I._ Alarmas . . . . .	15
2.8. U.I._ Sistema de Videocámaras . . . . .	16
2.9. U.I._ Factores que intervienen en las U. I. . . . .	16
2.10. Empresas Colaboradoras . . . . .	16
2.11. Depreciación de Activos Fijos . . . . .	18
2.12. Costo Horario Herramienta y Equipo . . . . .	19
2.13. Salario Básico Unificado 2012 . . . . .	25
2.14. Costo real por trabajador . . . . .	29
2.15. Costo horario de Mano de obra para trabajadores en general . . . . .	29
2.16. Precio unitario para la unidad de instalación “TOMACORRIENTE POLARIZADO DOBLE - 110V”. . . . .	32

Parte I

**INTRODUCCIÓN**

En nuestro país existe poco material didáctico para el aprendizaje de análisis de precios unitarios y presupuestos en lo que a instalaciones eléctricas residenciales se refiere y debido a las nuevas exigencias del Instituto Nacional de Contratación Pública (*“INCOP nació el 4 de agosto de 2008 con el objetivo de que en el país exista un órgano rector que lidere la gestión transparente y efectiva de la contratación pública, optimice los recursos del Estado y dinamice el desarrollo productivo del país”*.) enfocadas en los parámetros de contratación y desglose de rubros, existe la necesidad de mejorar la eficacia en la elaboración de ofertas y presupuestos.

Dentro del ámbito laboral de un Ingeniero eléctrico, está la correcta elaboración de ofertas para una determinada obra ya sea pública o privada, es decir un desglose detallado de cada uno de los rubros que intervendrán en la obra, de manera que permita una acertada planificación de compras, inclusión de personal y equipo en la obra.

En el presente trabajo se plantea el término UNIDAD DE INSTALACIÓN, se refiere a un elemento de obra, y que se diferencia del resto por su localización y características (ejemplo: montaje de tomacorriente, tendido de conductor, etc.) Se realiza un análisis de costos de todos los componentes que interviene en una unidad de instalación tales como mano de obra, materiales, transporte, herramientas y equipos, así como también gastos indirectos, para así obtener su PRECIO UNITARIO.

Se desarrolló un software el cual facilitará y brindará la ayuda necesaria para formar precios unitarios para las distintas unidades de instalación que se consideren en una obra, llegando así a determinar presupuestos acertados, ya que no solo basta la experiencia laboral sino que existen algunos aspectos técnicos que deben ser considerados al momento de su elaboración, esto ayudará a reforzar y mejorar el conocimiento de nuevos profesionales relacionados en esta área.

# Capítulo 1

## INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES

### 1.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

*“El objetivo de una instalación eléctrica es cumplir con los servicios que fueron requeridos durante la etapa del proyecto, es decir, proporcionar un servicio con el fin de que la energía eléctrica satisfaga los requerimientos de los distintos elementos receptores”.[6]*

#### 1.1.1. <sup>1</sup>Cableado de una instalación eléctrica

Se recomienda hacer uso de un código de colores para conductores al momento de realizar la instalación eléctrica, ya que en lo posterior esto nos ayudará a identificar fácilmente la fase, neutro y tierra al momento de detección de fallas y mantenimiento.

- **Negro/Azul** Conductor fase para circuito de iluminación
- **Rojo/Azul** Conductor fase para circuito de tomacorrientes
- **Verde** Conductor puesta a tierra para todos los circuitos
- **Blanco** Conductor neutro para todos los circuitos

#### 1.1.2. Circuitos Ramales [9]

Constituyen el cableado que vincula al <sup>2</sup>**tablero de distribución** con los artefactos de consumo; en el interior de una vivienda existen distintos **Tipos de circuitos ramales**, los cuales se diferencian por su aplicación:

- **Iluminación.-** Con una máxima potencia de 1500 W, cada punto de iluminación será considerado de 100W, con conductor de cobre (Cu) no menor a 14 AWG.
- **Fuerza.-** Potencia máxima de 2.000 W, cada punto de tomacorrientes se considera de 200W, con conductor no menor a 12 AWG.
- **Especiales.-** Cargas con potencia mayor a 1 KW. Por ejemplo para una ducha eléctrica se considerará una potencia de 3000w y conductor no menor a 10 AWG

#### 1.1.3. Unidad de instalación

Se considera al montaje e instalación en su totalidad de un elemento de la instalación eléctrica residencial, que, conceptualmente puede separarse del resto por su localización o características (ejemplo: montaje e instalación de un tomacorriente).

---

<sup>1</sup>Es el tendido de conductores que a su vez se encuentran dentro de tuberías o fijados a muros, paredes o techos.

<sup>2</sup>Es el conjunto de elementos y/o equipos que permiten distribuir la energía eléctrica a un ambiente determinado de la vivienda.

## 1.2. Normas Técnicas

Durante cualquier proyecto de construcción eléctrico, se debe tener en cuenta normas técnicas y de seguridad vigentes, para implementarlas con el fin de garantizar el bienestar del personal y su entorno.

<sup>3</sup>“*Las Normas Técnicas son consideradas como Especificaciones Técnicas, que establece los requisitos que aseguran la aptitud para el uso de un producto o servicio*”.

### 1.2.1. Principales Normas Técnicas y de Seguridad para instalaciones eléctricas residenciales

Las normas para este tipo de instalaciones regulan a las instalaciones eléctricas residenciales, en los ámbitos de diseño, construcción, seguridad y mantenimiento de las mismas, así como también calificación del personal apto para realizar dichas instalaciones.

**El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)** es una de ellas, la que establece las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión.

**El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RIETE)**; es un excelente guía práctica, cuyo objeto es establecer las medidas que garanticen la seguridad de las personas, la vida animal y vegetal, y la preservación del medio ambiente, previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico.

**El Código Nacional Eléctrico (NEC)** es el conjunto de requisitos de seguridad para instalaciones y personal relacionado al campo eléctrico, el cual ha sido tomado como normativa en varios países de Latinoamérica. En Ecuador este código se adoptó el 2 de Agosto del 2001 con registro oficial N° 382, el mismo que busca la salvaguardia de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad y la instalación de conductores y equipos.

Otra norma con la que se cuenta es la <sup>4</sup>**Norma NEC-10**, cuyo objetivo es:

Fijar las condiciones mínimas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas en Bajo Voltaje, con el fin de salvaguardar a las personas que las operan o hacen uso de ellas, proteger los equipos y preservar el ambiente en que han sido construidas.

También está la ley estatal modelo de la NFPA National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección contra Incendios), como ofrecimiento para uso legal y con propósitos reglamentarios a favor de la protección de la vida y la propiedad; el mismo que para inspección de instalaciones eléctricas se denomina “Ley modelo para la inspección de instalaciones eléctrica”.

La <sup>5</sup> **NOM-001- SEDE-2012**, establece especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, para la seguridad de las personas y sus propiedades.

## 1.3. CLASIFICACIÓN DE LA MANO DE OBRA.

<sup>6</sup>“*La mano de obra o trabajo fabril representa el factor humano de la producción, sin cuya intervención no podría realizarse la actividad manufacturera, independientemente del grado de desarrollo mecánico o automático de los procesos transformativos*”.

La clasificación de la mano de obra va a depender directamente de la relación del trabajador con el proceso de construcción:

**Mano de obra directa:** Comprende todos aquellos renglones laborales directamente relacionados con el trabajo en ejecución. Así se tiene: obreros, albañiles, ayudantes, etc. Este personal tiene un rendimiento establecido y generalmente es pagado en base a jornadas de trabajo.

**Mano de obra indirecta:** Comprende trabajadores similares a los anteriores con la particularidad de que su función no se considerará relacionada directamente con la tarea en ejecución. Ésta es asociada a labores administrativas, logísticas o comerciales.

<sup>3</sup>Proyecto FOMIN/BID – MERCOSOR – Acceso a los Mercados y a la Integración a través de la Normalización Técnica – ATN/ME-8532-RG

<sup>4</sup>Comité Ejecutivo ecuatoriano de la Construcción – NEC-10 Parte 9-1 – Instalaciones Electromecánicas – Instalaciones Eléctricas en Bajo Voltaje

<sup>5</sup>Anteproyecto de la Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE, Instalaciones Eléctricas (utilización)-marzo 2012

<sup>6</sup>Costos de mano de obra, Carlos Mario Pérez J.

### 1.3.1. Tipo de mano de obra.

Hay que ser cuidadoso al momento de asignar personal para la construcción de alguna obra ya que no todas las personas poseen las mismas habilidades, conocimientos, experiencias, etc.; éstas solamente se manifiestan a través del comportamiento y desarrollo en la obra a cambio de una remuneración económica, por lo tanto, a la mano de obra se la divide en tres tipos:

1. **Mano de obra calificada:** se refiere a trabajadores que desempeñan actividades cuya ejecución requiere estudios previos o vasta experiencia, por ejemplo: Profesionales, Ingenieros, Técnicos.
2. **Mano de obra semi-calificada:** son los trabajadores que desempeñan actividades para las cuales no se requiere estudios previos y que, a pesar de su experiencia, ésta no es suficiente para ser clasificados como maestros de primera (mano de obra calificada), por ejemplo: Ayudante Eléctrico.
3. **Mano de obra no calificada:** son, aquellos trabajadores que desempeñan actividades cuya ejecución no requiere de estudios ni experiencia previa, por ejemplo personas sin oficio definido como: jornaleros, cargadores, albañiles.

### 1.3.2. Importancia.

Al momento de presupuestar alguna obra ya sea un Ingeniero eléctrico o un electricista en general debe tener claro el tipo de mano de obra requerida y la cantidad de la misma para cada unidad de instalación ya que de esto depende directamente el presupuesto final.

### 1.3.3. <sup>7</sup>Rendimiento y Consumo de mano de obra.[5]

**Rendimiento de mano de obra.-** “cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por uno o varios trabajadores de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como  $um/hH$ (unidad de medida de la actividad por hora hombre)”.

**Consumo de mano de obra.-** “cantidad de recurso humano en horas-hombre, que se emplea por uno o varios trabajadores de diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad, expresada como  $hH/um$ ”.

Existen muchos factores que pueden influir en el rendimiento de la mano de obra, de los cuales los más relevantes son:

- Calidad de la mano de obra.
- Condiciones climatológicas (lluvia, temperatura).
- Malas relaciones personales del jefe con los trabajadores.
- Condiciones de contratación no satisfactorias.

## 1.4. COSTOS UNITARIOS.

Determinar de manera correcta los costos que conlleva realizar una obra, ayuda a saber de manera aproximada; si el precio al cual se oferta el servicio, permite obtener un grado de rentabilidad aceptable o no. Para ello es importante un buen análisis de precios unitarios, ya que no solo basta con tomar en cuenta precios de materiales y mano de obra sino también circunstancias especiales en que se haya de realizar la obra.

Esto obliga a profundizar en detalles y a formar precios unitarios partiendo de los siguientes componentes:

- Costos directos

---

<sup>7</sup>Botero, L. F. (2002). Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de la construcción. Universidad EAFIT

- Materiales
- Equipo
- Mano de obra
- Transporte
- Costos indirectos y utilidad
  - Costos administrativos
  - Utilidad
  - Imprevistos

#### 1.4.1. Costos directos.

Es el cargo aplicable a la obra, que se deriva de los materiales, mano de obra, herramientas o labores directamente involucradas en la construcción física de la misma.

- **Costo unitario de materiales.**- es el valor monetario necesario para adquirir una unidad de material (cuando se menciona la palabra unidad se hace referencia a la unidad de medida utilizada para cuantificar el recurso). Así, por ejemplo si se trata de cable AWG, la unidad de medida será el metro y por lo tanto, el costo unitario se definirá en términos monetarios por metro (ejemplo: \$/m). Es muy importante determinar precios actuales y transporte a obra.
- **Costo unitario de equipo y herramientas.**- el valor monetario por hora que se asigna a las labores realizadas por un determinado equipo o maquinaria, empleada para la realización de un trabajo. Este costo incluye el alquiler, reparación, administración y depreciación.
- **Costo unitario de mano de obra.**- comprenden las erogaciones efectuadas por el contratista debido al pago de los salarios reales de la mano de obra encargada de la ejecución del trabajo. Es importante determinar el personal necesario, su salario y prestaciones sociales.
- **Costo de transporte.**- comprenden los gastos necesarios para el traslado de materiales, herramientas - equipos y mano de obra, necesarios para el cumplimiento de una obra.

#### 1.4.2. Costos indirectos.

Estos costos son los que no tienen una vinculación directa con la actividad, sin embargo son los que debe solventar la ejecución de la obra, como costos indirectos se tiene los gastos de oficina, administrativos, intereses, etc.

##### Utilidad.

Por lo general el porcentaje común en el medio es del 10%, pero éste queda a consideración del contratista puede ser mayor o menor ya que no existe una normativa que lo regule, sino depende de la oferta y demanda actual; pero antes de fijar el porcentaje de utilidad se debe estudiar el mercado para determinar los márgenes que el mismo le aceptará.

#### 1.4.3. Precio Unitario.

El precio unitario, es el valor que tiene una unidad de instalación, para un lugar determinado en circunstancias propias y viene justificado mediante un análisis de costo.

Para determinar el precio unitario de una unidad de instalación, es necesario sumar todos los costos que están inmersos en ella, es decir, costo de materiales, equipos y mano de obra más los costos indirectos (gastos administrativos, interés, utilidad).

Un cálculo de precio unitario que arroje resultados aceptables debe tener en cuenta aspectos importantes como:

- Base de datos completo y actual de materiales, herramientas, equipos, mano de obra y transporte
- Obtener detalles específicos desde el lugar de la obra.

#### 1.4.4. Ventajas del cálculo del precio unitario en instalaciones eléctricas residenciales

- En una instalación eléctrica residencial se puede describir cada trabajo que se realiza, y descomponerlos como unidades.
- Describe el precio unitario de cada unidad de instalación.
- Abarca todos los gastos relacionados en una instalación eléctrica.
- Mejora la eficiencia del servicio.
- Satisfacción para el contratista ya que en la propuesta que se realizará estará claramente detallado lo que se debe hacer.
- De existir controversias las ofertas establecidas son aplicables a la ley.

### 1.5. <sup>8</sup>CONTRATACIÓN PÚBLICA

#### 1.5.1. Importancia

La contratación pública es de vital importancia para el ahorro y correcto manejo de los recursos del estado, siendo de gran ayuda al desarrollo de un país. Sin embargo en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública Registro Oficial 395 (LOSNCP R. O.), se menciona, la necesidad de crear un Sistema de Contratación Pública con el fin de que:

<sup>9</sup> *“Articule y armonice a todas las instancias, organismos e instituciones en los ámbitos de planificación, programación, presupuesto, control, administración y ejecución de las adquisiciones de bienes y servicios así como en la ejecución de obras públicas que se realicen con recursos públicos”;*

Debido:

*“Que, la ausencia de planificación y de políticas de compras públicas ha derivado en discrecionalidad y desperdicio de recursos públicos por parte de las instituciones contratantes del Estado”.*

El sistema de contratación ha facilitado, labores de control de Entidades Contratantes, Proveedores de obras, bienes y servicios así como de la ciudadanía en general. En busca de que los recursos públicos empleados en obras y adquisición de bienes y servicios, generen dinamismo en la economía nacional.

#### **RUP** (Registro Único de Proveedores)

Es una base de datos de proveedores de obras, bienes y servicios, de consultoría y construcción, habilitados para participar en los procedimientos establecidos en la LOSNCP. Su administración está a cargo del Instituto Nacional de Contratación Pública (INCOP) y se lo requiere para poder contratar con las Entidades Contratantes.

Para participar en un contrato con entidades públicas, es necesario estar inscrito y constar en el RUP como proveedor habilitado. De igual manera la suspensión temporal en el RUP del proveedor, esta especificada en el “Art. 19.- Causales de suspensión del RUP” de la LOSNCP –“Registro Oficial No.395”.

Para la habilitación del RUP es necesario cumplir con ciertos requisitos; diferenciándose estos para: Personas Naturales, Personas Jurídicas Domiciliadas en el País, Para Personas Jurídicas no domiciliadas en el País, Asociación o Corporación. Los requisitos se detallan en el Anexo A.

Los pliegos para los distintos procedimientos precontractuales los elaboran y oficializa el INCOP, según disposición de la LOSNCP en el artículo 6 numeral 24 y 27, el INCOP es el encargado también de dictar normas administrativas, manuales e instructivos relacionados a la LOSNCP.

<sup>8</sup>Es todo procedimiento concerniente a la adquisición o arrendamiento de bienes, ejecución de obras públicas o prestación de servicios incluidos los de consultoría.

<sup>9</sup>Transcrito de la Ley Orgánica Del Sistema nacional de Contratación Pública R. O. 395 Publicada el 22/07/2008 –Registro Oficial 04708/2008

## 1.5.2. ¿Quiénes intervienen en la contratación Pública?

### 1.5.2.1. Entidades Contratantes

Son las entidades públicas que aplicaran de manera obligatoria la LOSNCP, Reglamento General y Resoluciones del INCOP:

- Organismos y dependencias de las Funciones del Estado
- Organismos electorales
- Organismos de control y regulación
- Entidades de Gobierno Seccional Autónomo
- Organismos y entidades que presten servicios públicos o desarrollen actividades económicas asumidas por el Estado
- Personas jurídicas creadas por acto legislativo seccional para la prestación de servicios públicos
- Corporaciones, fundaciones o sociedades civiles que pertenezcan a entidades estatales
- Empresas públicas, y en general todo contrato que utilicen recursos públicos en más del 50 %

### 1.5.2.2. ¿Quiénes son los proveedores y que deben cumplir?

Son las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, que estén habilitadas en el RUP, para proveer bienes, servicios, consultoría, ejecutar una obra, acorde a los requerimientos de una entidad contratante. Y deben cumplir:

- Constar en el RUP como proveedor habilitado
- Someterse de manera expresa y sin reservas, al contenido del acuerdo de responsabilidad

### 1.5.2.3. <sup>10</sup>Normas correspondientes a los procedimientos de contratación.

Estas se diferencian según el tipo de contratación:

#### **Contratación para la ejecución de obras, adquisición de Bienes y prestación de servicios.**

- Plan Anual de Contratación
- Estudios
- Presupuesto
- Participación nacional
- Asociación para ofertar
- Modelos Obligatorios
- Uso de herramientas informáticas
- Compras corporativas
- Vigencia de la oferta
- Divulgación, inscripción, aclaraciones y modificaciones de los Pliegos
- Adjudicación
- Declaración de procedimiento desierto

---

<sup>10</sup>Suplemento – Registro Oficial N° 395 – Agosto del 2008 – Pág.8

- Cancelación del procedimiento
- Adjudicatarios fallidos
- Expediente del proceso de contratación

#### **Contratación de Consultoría.**

- Ejercicio de consultoría
- Personas naturales que pueden ejercer la consultoría
- Personas jurídicas que pueden ejercer la consultoría
- Montos y tipos de contratación
  - Contratación Directa
  - Contratación mediante lista corta
  - Contratación mediante concurso publico
- Criterios de selección para consultoría
- Comisión técnica

#### **1.5.2.4. <sup>11</sup>Requisitos para los contratos**

1. La competencia del órgano de contratación;
2. Capacidad del Adjudicatario;
3. La existencia de disponibilidad presupuestaria y de los recursos financieros necesarios para el cumplimiento de las obligaciones;
4. La formalización del contrato; observando el debido proceso y los requisitos constantes en la LOSNCP y su reglamento.

#### **1.5.3. <sup>12</sup>Garantías**

En la LOSNCP se exponen las garantías con que los contratistas pueden rendir:

1. Garantía incondicional e irrevocable de cobro inmediato,
2. Fianza instrumentada en una póliza de seguros, incondicional e irrevocable, de cobro inmediato,
3. Hipoteca de bienes raíces,
4. Depósitos de bonos del estado, municipalidades y mas instituciones del estado,
5. Certificados de depósito a plazo.

Mientras que los contratistas deben de asumir a las siguientes garantías:

- **Garantía de Fiel Cumplimiento.-** Esta garantía hace referencia al cumplimiento del contrato y las obligaciones asumidas a favor de terceros.
- **Garantía por Anticipo.-** Esta garantía establece que el contratista debe de rendir garantías de igual valor a cualquier anticipo que recibiera por parte de la entidad contratante.
- **Garantía Técnica para ciertos bienes.-** Contempla la calidad y el buen funcionamiento de maquinaria, vehículos, equipos o instalaciones, que fueran considerados en el contrato.

---

<sup>11</sup>Suplemento – Registro Oficial N° 395 – Lunes 4 de Agosto del 2008 – Pág. 16

<sup>12</sup>Suplemento – Registro Oficial N° 395 – Agosto del 2008 – Pág. 15

## Capítulo 2

# DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Para realizar el análisis de costos de una instalación eléctrica residencial es necesario describir las unidades de instalación que conforman dicha instalación, ya que en esta existen varios elementos que se instalan, como por ejemplo mandos de iluminación, luminarias, protecciones, etc.

El análisis de costo unitario se realiza para cada unidad de instalación de acuerdo a lo que cada una requiera para realizarse, pues se componen de muchas variables, las mismas que demandan costos en función de las características técnicas y cantidad requerida; las variables que intervienen se muestran en la figura 2.0.1



Figura 2.0.1: Variables que intervienen en una Unidad de Instalación.[?]

Conforme se definen las U. I. , se define de manera concreta el costo total de una determinada instalación eléctrica residencial, en base al costo de cada unidad de instalación.

## 2.1. Clasificación de las unidades de instalación

Es importante describir las U. I. para saber cuales son las que intervienen en una instalación eléctrica residencial, por ello se las clasifican según las características técnicas y propósito de cada una.

### 2.1.1. Sistema de Iluminación

#### 2.1.1.1. Elementos de Mando y Control de Iluminación

Estos elementos son dispositivos que controlan el encendido, apagado o intensidad de luminosidad, de elementos que generan luz como Focos, Lámparas, Alógenos, LED's, etc. Las unidades, que comprenden los circuitos de iluminación se describen en el cuadro 2.1

CÓDIGO	TIPO	DESCRIPCIÓN	U
UI_001	MCI	INTERRUPTOR SIMPLE	u
UI_002	MCI	INTERRUPTOR DOBLE	u
UI_003	MCI	PULSANTE	u
UI_004	MCI	CONMUTADOR DE TRES VÍAS	u
UI_005	MCI	CONMUTADOR DE CUATRO VÍAS	u
UI_006	MCI	DIMER	u
UI_007	MCI	TIMER - PROGRAMABLE	u
UI_008	MCI	SENSOR DE MOVIMIENTO	u
UI_009	MCI	FOTOCÉLULA	u
UI_0010	MCI	RELÉ CONTACTOR 2F 110V - 220V	u

Cuadro 2.1: U.I.\_ Elementos de Mando y Control de Iluminación

### 2.1.1.2. Luminarias

Son los elementos que se controlan a través de los accionamientos de iluminación, estos varían de gran manera según su forma, aplicación, potencia y material del que están contruidos. El cuadro(2.2) describe las luminarias mas generales consideradas como U. I.; ya que dichas unidades reflejan la aplicación de todas las gamas que se encuentran en el mercado, con la única diferencia que cuando se requiere determinada U. I. basta con seleccionar los materiales para instalar determinada unidad.

CÓDIGO	TIPO	DESCRIPCIÓN	U
UI_0101	LUM	LÁMPARA SIMPLE (BOQUILLA SIMPLE)	u
UI_0102	LUM	LÁMPARA PLAFÓN (BOQUILLA PLAFÓN)	u
UI_0103	LUM	LÁMPARA ARMABLE 1	u
UI_0104	LUM	LÁMPARA ARMABLE 2	u
UI_0105	LUM	LÁMPARA FLUORESCENTE 1X40W	u
UI_0106	LUM	LÁMPARA FLUORESCENTE 2X40W	u
UI_0107	LUM	REFLECTOR ORNAMENTAL _ESTACA	u
UI_0108	LUM	REFLECTOR ORNAMENTAL _PEDESTAL	u
UI_0109	LUM	OJO DE BUEY _MONTADO EN YESO	u
UI_0110	LUM	OJO DE BUEY _MONTADO EN MADERA	u
UI_0111	LUM	LÁMPARA PEDESTAL DIRIGIBLE	u
UI_0112	LUM	OJO DE BUEY DICROICO LED 1X3W	u
UI_0113	LUM	CINTA/TIRA DE LUCES LED	u

Cuadro 2.2: U. I.\_ Luminarias

### 2.1.2. Sistema de Fuerza

Este sistema comprende todos los elementos de donde los aparatos eléctricos se conectan al suministro de energía eléctrica; las unidades de instalación de este sistema las conforman los to-macorrientes, estos se listan en el cuadro 2.3.

CÓDIGO	TIPO	DESCRIPCIÓN	U
UI_0201	F	T. POLARIZADO SIMPLE - 110V	u
UI_0202	F	T. NO POLARIZADO SIMPLE -110V	u
UI_0203	F	T. POLARIZADO DOBLE - 110V T	u
UI_0204	F	T. NO POLARIZADO DOBLE - 110V	u
UI_0205	F	T. ESPECIAL POLARIZADO SIMPLE - 220V	u
UI_0206	F	T. ESPECIAL NO POLARIZADO SIMPLE - 220V	u
UI_0207	F	T. ESPECIAL POLARIZADO DOBLE - 220V	u
UI_0208	F	T. ESPECIAL NO POLARIZADO DOBLE - 220V	u

Cuadro 2.3: U.I.\_Fuerza

### 2.1.3. Sistemas Especiales

Existen gran variedad de elementos que pueden ser considerados como especiales, en el cuadro 2.4 se listan aquellos que se utilizan comúnmente en una instalación eléctrica residencial.

CÓDIGO	TIPO	DESCRIPCIÓN	U
UI_0301	S.E.	BOMBA DE AGUA ¼ HP – 3 HP	u
UI_0302	S.E.	BOMBA SANITARIA	u
UI_0303	S.E.	CALENTADOR ELÉCTRICO DE AGUA	u
UI_0304	S.E.	CALENTADOR AMBIENTAL	u
UI_0305	S.E.	CUBIERTA PARA ALBERCA	u
UI_0306	S.E.	DUCHA ELÉCTRICA	u
UI_0307	S.E.	TRANSFORMADOR 110V-12V	u

Cuadro 2.4: U.I.\_Elementos Especiales

### 2.1.4. Sistemas de Protección Eléctrica

Los elementos considerados en este sistema tienen como misión proteger el circuito de posibles sobrecargas, cortocircuitos o contactos indirectos. En la cuadro 2.5 se listan estos elementos.

CÓDIGO	TIPO	DESCRIPCIÓN	U
UI_0401	P.E.	INSTALACIÓN DE BREAKER MONO POLAR	u
UI_0402	P.E.	INSTALACIÓN DE BREAKER BIPOLAR	u
UI_0403	P.E.	INSTALACIÓN DE BREAKER TETRA POLAR	u
UI_0404	P.E.	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 1F, 5 CIRCUITOS	u
UI_0405	P.E.	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 1F, 10 CIRCUITOS	u
UI_0406	P.E.	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 1F, 20 CIRCUITOS	u
UI_0407	P.E.	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 1F, 30 CIRCUITOS	u
UI_0408	P.E.	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 2F, 5 CIRCUITOS	u
UI_0409	P.E.	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 2F, 10 CIRCUITOS	u
UI_0410	P.E.	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 2F, 20 CIRCUITOS	u
UI_0411	P.E.	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 2F, 30 CIRCUITOS	u
UI_0412	P.E.	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 3F, 5 CIRCUITOS	u
UI_0413	P.E.	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 3F, 10 CIRCUITOS	u
UI_0414	P.E.	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 3F, 20 CIRCUITOS	
UI_0415	P.E.	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 3F, 30 CIRCUITOS	
UI_0416	P.T.	PUESTA A TIERRA	

Cuadro 2.5: U.I.\_Elementos de Protección Eléctrica

### 2.1.5. Instalaciones Complementarias

Dentro de las instalaciones residenciales, el tendido de ductos y conductores eléctricos son puntos claves para el correcto funcionamiento de los diferentes circuitos, así como también en el costo total de la instalación eléctrica, de allí la necesidad de considerarlos como unidades de instalación para estimar su precio unitario independiente de otras unidades de instalación. El precio que demandan estas instalaciones tiene dependencia de variables como la distancia que recorren los circuitos, el calibre y calidad de los conductores eléctricos.

CÓDIGO.	TIPO	DESCRIPCIÓN	U
UI_0501	COMP	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu. 6 AWG	u
UI_0502	COMP	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu. 8 AWG	u
UI_0503	COMP	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu. 10 AWG	u
UI_0504	COMP	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu. 12AWG	u
UI_0505	COMP	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu. 14AWG	u
UI_0506	COMP	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu. 16AWG	u
UI_0507	COMP	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu. 18AWG	u
UI_0508	COMP	TENDIDO DE POLI TUBO 1/2"	u
UI_0509	COMP	TENDIDO DE POLI TUBO 3/4"	u
UI_0510	COMP	TENDIDO DE POLI TUBO 1"	u
UI_0511	COMP	TENDIDO DE POLI TUBO 1 ½ "	u

Cuadro 2.6: U.I.\_Instalaciones Complementarias

### 2.1.6. Sistemas de seguridad

El sistema puede variar según la cantidad de elementos que se deseen instalar, así como también las dimensiones de la vivienda y nivel de seguridad requerido, partiendo desde un simple sistema de alarma hasta un sistema completamente monitoreado en tiempo real. Las unidades de instalación de estos sistemas se describen los cuadros 2.7 y 2.8

CÓDIGO	TIPO	DESCRIPCIÓN	U
UI_0601	SEG	SENSOR DE MOVIMIENTO INFRARROJO	u
UI_0602	SEG	SENSOR DE MAGNÉTICO _PUERTAS Y VENTANAS	u
UI_0603	SEG	SENSOR DE MAGNÉTICO _P. ENROLLARLES	u
UI_0604	SEG	SENSOR DE HUMO	u
UI_0605	SEG	SENSOR DE RUPTURA DE CRISTAL	u
UI_0606	SEG	SENSOR CORTINA	u
UI_0607	SEG	DETECTOR DE PRESENCIA CON AVISADOR	u
UI_0608	SEG	DETECTOR DE AGUA	u
UI_0609	SEG	CONTROL DE ACCESO	u
UI_0610	SEG	TECLADO	u
UI_0611	SEG	PROGRAMACIÓN	u
UI_0612	SEG	ARMADO DE CENTRAL	
UI_0613	SEG	SIRENA	

Cuadro 2.7: U.I.\_Alarmas

CÓDIGO.	TIPO	DESCRIPCIÓN	U
UI_0701	VIG	CÁMARA IP DOMO	u
UI_0702	VIG	DVR IP 4 CANALES	u
UI_0703	VIG	DVR IP 8 CANALES	u
UI_0704	VIG	DVR IP 16 CANALES	u
UI_0705	VIG	CÁMARA IP MINI FLEXWATCH	u
UI_0706	VIG	CÁMARA IP PEDESTAL CON MOVIMIENTO	u
UI_0707	VIG	CÁMARA IP WIFI INFRARROJA EXTERIOR	u
UI_0708	VIG	CÁMARA IP PEDESTAL EXTERIOR INFRARROJOS	u
UI_0709	VIG	CÁMARA INALÁMBRICA IP	u

Cuadro 2.8: U.I.\_Sistema de Videocámaras

### 2.1.7. Valoración de las Unidades de Instalación

El costo de una unidad de instalación se compone de costos directos relacionados a factores ó<sup>1</sup> insumos detallados en el cuadro 2.9

FACTORES QUE INCIDEN EN LAS UNIDADES DE INSTALACIÓN
Materiales
Equipos
Herramientas
Mano de Obra
Transporte

Cuadro 2.9: U.I.\_Factores que intervienen en las U. I.

También se componen de costos indirectos, por lo que entonces en cada U. I. se considera la cantidad y participación de cada uno de estos factores.

El porcentaje de participación de cada insumo fue estimado desde la práctica real, recopilando información cuando una U. I. es instalada por diferentes grupos de trabajo.

Los grupos de trabajo pertenecen a empresas pequeñas privadas, dedicadas a las instalaciones eléctricas residenciales. Las empresas que colaboradoras con el presente proyecto se enumeran a continuación:

Descripción	Años de experiencia
Hidroeléctric	7
Tec. Eléctrico L. H.	4
Tec. Eléctrico Andrés Ortega	5

Cuadro 2.10: Empresas Colaboradoras

#### 2.1.7.1. Tiempo para la realización de las Unidades de Instalación

Al igual que los insumos el tiempo que toma realizar cada unidad de instalación, se estima mediante un seguimiento detallado a los grupos de trabajo en diferentes obras de instalaciones eléctricas residenciales, para con ello determinar de manera mas aproximada la participación de los diferentes factores que intervienen en cada unidad y determinar el precio unitario por unidad de instalación.

En el Anexo B se describen los tiempos de las U. I. estimados en base al estudio realizado; en dichas tablas no se observa el precio unitario de las unidades de instalación ya que este se lo calcula en el software empleado para formar las U. I. Sin embargo cabe recalcar que el precio unitario de las U. I. depende de los factores del cuadro 2.9, y del tiempo en que se realiza determinada U. I.

<sup>1</sup>Son los bienes y servicios que se incorporan al proceso productivo para realizar determinada unidad de instalación.

## 2.2. Costo de Herramientas y Equipos

Es necesario tener claro algunos conceptos básicos antes de comenzar el análisis de costos:

**Valor nominal (Costo).**- se refiere al precio pagado para la adquisición de un bien .

**Vida útil.**- es la duración estimada que un <sup>2</sup>bien puede tener cumpliendo con la función para la cual ha sido creado, esta puede ser calculada en horas, días, semanas, meses o años de acuerdo a las necesidades del cálculo.

**Depreciación.**- es la disminución del valor de un <sup>3</sup>activo fijo , producido por el paso del tiempo, desgaste por uso, el desuso, insuficiencia técnica, obsolescencia u otros factores de carácter operativo, tecnológico, tributario, etc.

Así mismo hay varios métodos para calcular la depreciación como son:

- Método legal o Porcentual
- Método de Línea Recta
- Método Acelerado o Suma de Dígitos (ascendente y descendente)
- Método de unidades de Producción
- Método de Saldo Decrecientes o reducción de Saldos.
- Disminución de Inventarios

El método que utilizaremos es el de línea recta debido a que es el más utilizado, y en nuestra área los y equipos y herramientas tienen un valor bajo, y por lo tanto con éste método es suficiente, y consiste en la distribución proporcional de la depreciación total en partes iguales durante los períodos de vida estimada de cada bien, es decir:

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Costo}}{\text{Vida útil}} \quad (2.2.1)$$

**Valor residual.**- También conocido como valor de salvamento es el valor que se estima que puede obtenerse de la venta de un activo fijo ya fuera de servicio. En otras palabras puede decirse que, es el valor que se estima que va a tener un bien al estar totalmente depreciado.

Como ya dijimos anteriormente, en nuestro caso las herramientas y equipos que utilizamos para construir una unidad de instalación son pequeñas y de poco valor, por lo tanto el valor residual será mínimo y puede pasarse por alto al calcular el importe depreciable. Si hay probabilidad de que el valor residual sea importante, éste se estima a la fecha de adquisición del activo.

$$\text{Costo Horario} \times \text{Depreciación} = \frac{\text{Costo} - \text{valor residual}}{\text{Vida útil}} \quad (2.2.2)$$

Al costo horario por depreciación se le adiciona un costo por operación o alquiler.

### 2.2.1. Herramienta y Equipo

Las herramientas son útiles para varios trabajos incluso para los que no han sido específicamente creadas, éstas generalmente brindan ayuda mecánica.

Los equipos son aparatos que para cumplir algún trabajo utiliza energía eléctrica, ya sea por transformación, interrupción, amplificación o reducción.

Las herramientas tienen una vida útil menor comparadas con la de los equipos que por lo general tienen una vida útil superior a un año.

El contratista puede disponer de equipos alquilados o equipos propios. Los primeros pueden obtenerse a través de empresas especializadas en alquiler de maquinarias y equipos, las tarifas o alquiler dependen principalmente de la ubicación de la obra, periodo de alquiler, inclusión de operario y mantenimiento. En cambio para los equipos propios los aspectos tomados en cuenta para el análisis son diferentes y los veremos a continuación.

<sup>2</sup>Bien.- Es algo que se puede tocar, ver y transportar fácilmente de un lugar a otro, ejemplo multímetro

<sup>3</sup>Activo Fijo.- Bienes de propiedad de la empresa dedicados a la producción y distribución de los productos o servicios por ellas ofrecidos. Adquiridos por un considerable tiempo y sin el propósito de venderlos.

### 2.2.1.1. Herramienta y Equipo propio

La gran mayoría de los ingenieros contratistas cuentan con herramientas propias para la realización de obras, y por lo general casi todas son consideradas como <sup>4</sup>**herramientas menores**. Por tal motivo a veces éstas no están sometidas a un análisis de costo pero he aquí la importancia del mismo ya que por más pequeña que sea la herramienta o equipo estará compuesto de dos costos:

**Costos de Posesión** Se incurren por el solo hecho de ser el propietario del equipo se use este o no, e incluyen: Depreciación, Intereses de financiamiento de la compra, Seguros, transporte y mantenimiento.

- **Depreciación.-** como ya lo definimos anteriormente es la disminución del valor del activo, el método utilizado para su cálculo es el de línea recta.

A continuación se detalla el cuadro 2.11 de depreciaciones para activos fijos de acuerdo al <sup>5</sup>**Reglamento para aplicación de la ley del Régimen Tributario Interno**

#### **Art.25.-Numeral 6. Depreciaciones de activos fijos**

*a) La depreciación de los activos fijos se realizará de acuerdo a la naturaleza de los bienes, a la duración de su vida útil y la técnica contable. Para que este gasto sea deducible, no podrá superar los siguientes porcentajes:*

<i>Activo</i>	<i>% anual</i>
(I) Inmuebles (excepto terrenos), naves, aeronaves, barcasas, y similares	5
(II) Instalaciones, maquinarias, equipos y muebles	10
(III) Vehículos equipos de transporte y equipo camionero móvil	20
(IV) Equipo de Cómputo y Software	33

*Cuadro 2.11: Depreciación de Activos Fijos*

*En caso de que los porcentajes establecidos como máximos en este Reglamento sean superiores a los calculados de acuerdo a la naturaleza de los bienes, a la duración de su vida útil o la técnica contable, se aplicarán éstos últimos.*

Muchas veces el concepto de depreciación puede llevar a confusiones por lo que es necesario tener claro lo siguiente:

- Un activo totalmente depreciado solamente significa que ha alcanzado el final de su vida útil estimada, es decir, que no registra más depreciación para el activo. Esto no quiere decir que el activo sea desechado o que ya no se use; la mayoría de veces, las empresas continúan utilizando los activos totalmente depreciados.
- La depreciación no significa que el negocio aparte efectivo para reemplazar los activos cuando lleguen a ser totalmente depreciados. La depreciación es simplemente parte del costo del activo que es enviado a gastos y no significa efectivo.
  - **Intereses de financiamiento.-** corresponden al pago a bancos o instituciones financieras por el préstamo de los fondos para la adquisición del equipo. Si el equipo se compra con fondos propios se consideran los intereses como el costo de oportunidad, es decir la ganancia no obtenida por inmovilizar el capital en la compra del equipo.

<sup>4</sup>Aquella que forma parte del instrumental básico para trabajos de instalaciones (playo, pinza, destornillador, etc)

<sup>5</sup>Decreto Ejecutivo 374, Registro Oficial Suplemento 209 de 08-jun-2010, con fecha de modificación 27-feb-2012 y vigente hasta la fecha.

- **Seguros.-** es el monto para cubrir los riesgos que acompañan el uso de equipos en sitios de obra. Esto es lo que se paga a las compañías aseguradoras.
- **Transporte.-** son los gastos generados debido al traslado de herramientas y equipos.
- **Mantenimiento.-** son los costos necesarios para cubrir la reparación de los herramientas y equipos.

**Costos de Operación.** Los costos de operación son aquellos que incurren con el uso del equipo, aquí se incluyen los llamados consumibles: combustible, lubricantes y caucho.

Éstos costos requieren un análisis más exhaustivo cuando los equipos son grandes, por ejemplo vehículo, camiones, etc.

#### 2.2.1.2. Costo Horario de Herramienta y Equipo Propio

Cada herramienta va a tener un costo horario de acuerdo a los aspectos antes mencionados por lo que la forma de cálculo será:

<i>Costo de Posesión Horario</i>		<i>Total 1</i>
a. Depreciación	USD	
b. Interés de Financiamiento	USD	
c. Seguros	USD	
d. Transporte y Mantenimiento	USD	
<i>Costo de Operación Horario</i>		<i>Total 2</i>
e. Combustibles	USD	
f. Lubricantes	USD	
g. Caucho	USD	
Total Costo por Hora		Total 1+Total 2

Cuadro 2.12: Costo Horario Herramienta y Equipo

De esta forma se encuentra el costo horario, lo cual se lo deberá multiplicar por la cantidad de horas que se use en la construcción de la unidad de instalación, y se tendrá un costo total, y finalmente el costo de herramientas y equipos para una unidad de instalación será la suma de los costos de todas las herramientas utilizadas.

#### 2.2.1.3. Costo Herramienta y Equipo Alquilado

En este caso el valor viene a ser directo, ya que el costo que se paga por alquiler es de acuerdo al tiempo de uso, por lo tanto es fácil determinar su costo horario, y este valor deberá ser considerado al igual que los costos de herramientas y equipo propios dentro de análisis del precio unitario.

#### 2.2.1.4. Rendimiento de la Herramienta y Equipo

Este rendimiento generalmente se considera el mismo que el de Mano de Obra, el que se explicará mas adelante, debido a que se considera como la participación que estos elementos tienen durante la construcción de una unidad de instalación determinada.

### 2.3. Costo de Materiales

Son las erogaciones para adquirir los materiales necesarios para la ejecución de una obra. Este costo varía según las normas de calidad y especificaciones técnicas.

Estos pueden o no ser considerados en un presupuesto, ya que en este tipo de obras eléctricas el cliente puede asumir la responsabilidad de abastecer estos suministros.

El contratista puede comercializar materiales en base al Código de Comercio[2], de manera que un contratista tiene la libertad de ofrecer el suministro de materiales.

### 2.3.1. Código de Comercio - Comercialización de Materiales[2]

De las disposiciones preliminares del código de comercio:

**Art.1.-** *El Código de Comercio rige las obligaciones de los comerciantes en sus operaciones mercantiles, y los actos y contratos de comercio, aunque sean ejecutados por no comerciantes.*

**Art.2.-** *Son comerciantes los que, teniendo capacidad para contratar, hacen del comercio su profesión habitual. Se considerarán comerciantes a las personas naturales y jurídicas, nacionales y extranjeras, domiciliadas en el Ecuador, que intervengan en el comercio de muebles e inmuebles, que realicen servicios relacionados con actividades comerciales, y que, teniendo capacidad para contratar, hagan del comercio su profesión habitual y actúen con un capital en giro propio y ajeno, mínimo de Treinta mil sucres para la jurisdicción de las Cámaras de Comercio de Quito y Guayaquil; de Ocho mil sucres para Cuenca, Manta y Bahía de Caráquez; y, de Cinco mil sucres para los demás cantones.*

**Art.3.-** *Son actos de comercio, ya de parte de todos los contratantes, ya de parte de alguno de ellos solamente:*

- 1.- *La compra o permuta de cosas muebles, hecha con ánimo de revenderlas o permutarlas en la misma forma o en otra distinta; y la reventa o permuta de estas mismas cosas. Pertenecen también a la jurisdicción mercantil las acciones contra los agricultores y criadores, por la venta de los frutos de sus cosechas y ganados, más no las intentadas contra los comerciantes para el pago de lo que hubieren comprado para su uso y consumo particular, o para el de sus familias;*
- 2.- *La compra y la venta de un establecimiento de comercio, y de las acciones de una sociedad mercantil;*
- 3.- *La comisión o mandato comercial;*
- 4.- *Las empresas de almacenes, tiendas, bazares, fondas, cafés y otros establecimientos semejantes;*
- 5.- *El transporte por tierra, ríos o canales navegables, de mercaderías o de personas que ejerzan el comercio o viajen por alguna operación de tráfico;*
- 6.- *El depósito de mercaderías, las agencias de negocios mercantiles y las empresas de martillo;*
- 7.- *El seguro;*
- 8.- *Todo lo concerniente a letras de cambio o pagarés a la orden, aún entre no comerciantes; las remesas de dinero de una plaza a otra, hechas en virtud de un contrato de cambio, y todo lo concerniente a libranzas entre comerciantes solamente, o por actos de comercio de parte del que suscribe la libranza;*
- 9.- *Las operaciones de banco;*
- 10.- *Las operaciones de correduría;*
- 11.- *Las operaciones de bolsa;*
- 12.- *Las operaciones de construcción y <sup>6</sup>carena de naves, y la compra o venta de naves o de aparejos y vituallas;*
- 13.- *Las asociaciones de armadores;*
- 14.- *Las expediciones, transportes, depósitos o consignaciones marítimas;*
- 15.- *Los fletamentos, préstamos a la gruesa y más contratos concernientes al comercio marítimo;*  
*y,*
- 16.- *Los hechos que producen obligación en los casos de averías, naufragios y salvamento.*

<sup>6</sup>Carena: Reparaciones o mantenimientos de objetos.

### 2.3.2. Cálculo del Precio de Materiales

El análisis de costos de materiales es bastante sencillo ya que estos se adicionan o restan a la unidad de instalación según se requieran. Los costos de materiales se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$Pu = Pcm * \% \text{ Administración} \quad (2.3.1)$$

Donde:

$Pu$  corresponde al precio unitario neto de una unidad de determinado material.

$Pcm$  es el precio básico unitario vigente de mercado, el cual se compone de los precios de adquisición, almacenamiento, transporte e impuestos sobre el mismo. Este precio puede variar según el tipo de mercado (minorista, mediano o mayorista). Este precio se toma desde el mercado, para ello es necesario tener una actualización continua.

$\% \text{ Administración}$  es el porcentaje con el cual se pretende recuperar los gastos que involucran las erogaciones para adquirir los materiales, así como también la ganancia por la actividad comercial que se realiza por la venta de un determinado material. La utilidad permite controlar el precio del material según el tipo de mercado y la competencia.

El costo de los materiales varía de acuerdo a los siguientes aspectos:

- Si el precio incluye IVA o no
- Fletes
- Descuentos por pronto pago, volumen o cliente preferencial
- Plazos de pago
- Tiempo de entrega
- Marca y calidad que ofrece el proveedor

Así mismo al momento de determinar el costo se pueden dar errores como:

- No considerar fletes, maniobras, almacenajes y seguros.
- No efectuar una investigación de mercado local
- Interpretación equivocada de la especificación del material
- Proveedores inadecuados • Omisión de materiales auxiliares
- Errores aritméticos
- No considerar el IVA como costo en construcción.

## 2.4. Transporte

Es considerado como un elemento necesario para el desarrollo de las labores que deben realizar las personas, siendo parte fundamental para el cumplimiento de una obra eléctrica. Por ello los costos que demanden el transportar materiales o personas, de un lugar a otro, tienen que ser reconocidos o remunerados dependiendo de la actividad comercial de transporte que se realice o utilice.

### 2.4.1. Código de Comercio. ROF1202 S - Título 5 Transporte [2]

**Art.205** “El transporte es un contrato en virtud del cual uno se obliga, por cierto precio, a conducir de un lugar a otro, personas que ejerzan el comercio o viajen por alguna operación de tráfico, o mercaderías ajenas, y a entregar éstas a la persona a quien vayan dirigidas.”

“El que ejerce la industria de hacer transportar personas o mercaderías, por sus dependientes asalariados y en vehículos propios, o que se hallen a su servicio, se llama empresario de transporte, aunque algunas veces ejecute el transporte por sí mismo.”

**Art.206** “Aunque el transporte imponga la obligación de hacer, el que se obliga a conducir personas o mercaderías puede, bajo su responsabilidad, encargar la conducción a un tercero. En este caso, el que primitivamente ha tomado sobre sí la obligación de conducir, conserva su carácter de porteador respecto del cargador con quien ha tratado, y toma el carácter de cargador respecto del que efectivamente haga la conducción de las personas o mercaderías.”

**Art.210** “Hay empresarios particulares y empresarios públicos de transporte. Son empresarios particulares los que, ejerciendo la industria de conductor, no han ofrecido al público sus servicios, y se encargan libremente de la conducción de personas o mercaderías a precios convenidos. Son empresarios públicos los que tienen anunciado y abierto al público un establecimiento de conducciones, y las ejecutan en los períodos, por el precio y las condiciones que prefijan sus anuncios.”

### 2.4.2. Cálculo del costo del transporte[10]

Para calcular el costo del transporte no existe una fórmula específica, sino que esto queda a consideración del contratista o proveedores, debido que cada obra se la realizará en diferentes condiciones como son: distancia, cantidad de materiales, tipo de materiales, etc.

Por lo tanto la manera más práctica es considerar al transporte directamente como un costo directo en función de las siguientes variables:

- Distancia,
- Bienes o mercadería a transportar ,
- Tiempo de operación del vehículo,

Estos elementos son considerados como costos variables pues están en función de la producción, pues los gastos que genera, se incrementan a medida que estas variables crecen.

#### Distancia

La unidad de medida son los Km recorridos; este costo se compone principalmente de los siguientes factores:

- Combustible, que es el mas significativo,
- Mantenimiento,
- Depreciación del medio de transporte,

Y finalmente por los costos indirectos los cuales hacen referencia a peajes y costos ocasionales necesarios para cubrir una ruta determinada. El estudio de cada uno de estos costos depende de la unidad de transporte seleccionada, y del trabajo que realice. La valoración del costo por recorrido se la hace en \$/Km.

- Costo por Mantenimiento
  - Cambio de aceite Motor
  - Cambio de aceite Transmisión y corona
  - Dirección Hidráulica
  - Sistema de bujías

- Filtro de aire y de combustible
  - Cambio de bandas
  - Chequeo de frenos Alineación y balanceo
  - Limpieza de inyectores
  - Refrigeración
  - Amortiguación
  - Suspensión
  - Llantas
  - Seguro del Vehículo (Anual)
- Costo por Depreciación
    - Precio del Vehículo
    - Depreciación del vehículo (5 años)
    - Valor residual o de rescate
  - Costo de Combustible
    - \$ por galón de combustible
    - Km recorridos por galón o \$ de combustible

**Tiempos muertos**, se considera el 40 % del la suma de los costos de mantenimiento, depreciación y combustible.

**Utilidad**, es el porcentaje de ganancia para el propietario de la unidad de transporte, su base considerada es del 10 % del total de los gastos del vehículo.

Finalmente obtenemos el costo total del flete por km mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{CT}{Km} = \text{Costo por Mantenimiento} + \text{Costo por Depreciación} + \text{Costo de Combustible} \quad (2.4.1)$$

$$\text{Tiempos muertos} = \%x \frac{CT}{Km} \quad (2.4.2)$$

$$\text{Total } \frac{CT}{Km} = \frac{CT}{Km} + \text{Tiempos muertos} \quad (2.4.3)$$

$$\frac{\text{Flete}}{Km} = \text{Total } \frac{CT}{Km} + \%(\text{Utilidad})x\text{Total } \frac{CT}{Km} = \frac{\$}{Km} \quad (2.4.4)$$

**CT** Costo total

**Km** Es la distancia a recorrer

**Flete** Es el valor remunerado por el transporte a una distancia específica.

### **Bienes o mercadería a transportar**

Corresponde a un porcentaje de responsabilidad de la mercadería a transportar, este se estima en base al volumen a transportar y al tipo de bienes o mercadería ya que estos involucran un grado de responsabilidad según su valoración; por ello es de vital importancia tener en cuenta la carga que se pretende movilizar.

Para estimar la valoración del porcentaje, se realizó un análisis de los principales factores que intervienen en el transporte de bienes. Los principales factores se citan a continuación:

- Obligaciones y responsabilidades generales del transportista

- Es responsable del PRODUCTO desde la estiba del mismo en sus vehículos hasta la entrega al cliente.
  - Es enteramente responsable por el deterioro o pérdida, total o parcial del PRODUCTO, de igual forma es responsable por todos los daños, que sean causados durante el transporte.
- Seguros
    - Se resumen en un grado de responsabilidad que se asume, con la finalidad de amparar los bienes transportados contra los riesgos que puedan afectarles durante su desplazamiento de un lugar a otro y en el transcurso de períodos en que los bienes deben permanecer en reposo debido a las circunstancias del viaje como carga/descarga.
    - La responsabilidad tomada por las aseguradoras puede ser total o parcial de la mercadería

En base a lo analizado, el costo por transportar Bienes, Mercadería, elementos de Mano de Obra y Equipos, se determina mediante la siguiente ecuación:

$$Costo_{responsabilidad} = \% RA * CT_{Materiales} + \% RA * CT_{Equipos-Mano obra} \quad (2.4.5)$$

Donde:

$\% RA$ , es el porcentaje de responsabilidad asumido.

$CT_{Equipos-Mano Obra}$ , es el costo total de equipos y mano de obra que se transportará.

$CT_{Materiales}$ , es el costo total de materiales, que se transportara.

#### Tiempo de operación del medio de transporte

Son los costos que el medio de transporte incluye, estos costos se refieren a los necesarios para que la actividad de transporte se realice eficientemente. Los elementos para la operación del medio de transporte son:

- Chofer
  - El salario de un chofer se establece según la categoría del mismo este puede ser no profesional, profesional, etc.
- Ayudantes o estibadores
- Viáticos

La unidad del costo por tiempo de operación del medio de transporte esta en  $\$/h$  y se establece en base a la siguiente ecuación:

$$COP1 = Salario Chofer (Tipo)$$

$$COP2 = Salario Ayudantes\_estibadores$$

$$COP3 = Viáticos(día) * 20$$

$$CostoOperación = (COP1 + COP2 + COP3)/160 \quad (2.4.6)$$

De manera que el costo por operación se encuentra en función del tiempo en que tarda el servicio de transporte.

Como se analizó en el calculo del Transporte intervienen gran cantidad de variables, de las cuales se han considerado las mas incidentes y con las cuales ha sido posible aproximar de manera aceptable los costos que conlleva el transporte. Obteniendo finalmente que el transporte para nuestra realidad, obedece la siguiente ecuación:

$$Transporte = \frac{Flete}{Km} + Costo_{responsabilidad} + CostoOperación \quad (2.4.7)$$

La ecuación descrita permite estimar el costo por transporte, en base a los gastos que genera el medio de transporte, la responsabilidad asumida por el transporte de materiales y Equipos-Mano de Obra y los costos necesarios para la operación del medio de transporte.

## 2.5. Costo de mano de obra

El costo de la mano de obra en general está dado por el personal contratado en relación de dependencia, su análisis es muy importante ya que en nuestro caso hay que determinar el costo por jornada, y dependerá del tipo de mano de obra, lo que ya se detalló en el capítulo anterior.

### 2.5.1. Elementos del costo de mano de obra

#### 2.5.1.1. Salario básico[4]

Es la contraprestación que recibe el trabajador por su dedicación a la tarea para la cual fue contratado por la empresa. No puede ser menor al monto definido como mínimo y vital. Puede ser fijado por las partes, por ley o por convenio colectivo.

Los acuerdos *No. 00369 y 00370 del Ministerio de Relaciones Laborales, publicados en el registro oficial No. 618 de 13 de enero del 2012*, a través de las cuales se fija las remuneraciones básicas unificadas de los trabajadores en general del sector privado, incluidos los trabajadores de la pequeña industria, trabajadores agrícolas, trabajadores de máquina, operarios de artesanos, colaboradores de la micro empresa y trabajadores del servicio doméstico; y las remuneraciones correspondientes a las veintidós comisiones sectoriales respectivamente, establece el salario unificado de \$292,00 mensuales, y este salario se encuentran comprendido por sectores, detallado en el cuadro 2.13:

Descripción	Remuneración Básica unificada 2012
Trabajadores en General	\$ 292,00
Trabajadores pequeña industria	\$ 292,00
Trabajadores de máquina	\$ 292,00
Trabajadores Agrícolas	\$ 292,00
Operarios de artesanos	\$ 292,00
Colaboradores de micro empresa (Trabajadores)	\$ 292,00
Trabajadores de servicio doméstico	\$ 292,00

Cuadro 2.13: Salario Básico Unificado 2012

#### 2.5.1.2. Adicionales al salario básico

Son contraprestaciones adicionales al salario básico por las siguientes razones:

- Horas extras
- Antigüedad
- Título profesional
- Por zona alejada o peligrosa
- Gratificaciones y premios
- Incentivos
- Horario nocturno
- Insalubridad
- Sueldo Anual Complementario (SAC o Aguinaldo)

#### 2.5.1.3. Cargas Sociales

Se tratan de cargas establecidas por ley que debe efectuar el empleador por tener el personal precisamente en relación de dependencia; es decir a su cargo.

- Sistema integrado de Jubilaciones y pensiones
- Obras sociales y Adm. Nac. Del seguro de salud

- Subsidios familiares y fondo nacional de empleo
- Riesgos del trabajo ART (aseguradora de riesgos de trabajo)
- Seguro colectivo de vida obligatorio
- Otros aportes definidos en CCT (Convenio colectivo de trabajo)

#### **2.5.1.4. Tiempo No trabajado y pagado**

Son los costos incurridos por licencias como maternidad; enfermedad; etc. durante las cuales el personal es remunerado sin llevar adelante sus tareas operativas.

- Feriados nacionales no trabajados
- Vacaciones
- Licencias por enfermedad y accidentes
- Licencias especiales

#### **2.5.1.5. Indemnizaciones**

Son pagos extraordinarios que pueden originarse por accidentes o despido de los trabajadores.

#### **2.5.1.6. Beneficios Sociales - Ley de Seguridad Social [7]**

### **Capítulo Uno**

De las normas generales:

**Art.1.- PRINCIPIOS RECTORES.-** El Seguro General Obligatorio forma parte del sistema nacional de seguridad social y, como tal, su organización y funcionamiento se fundamentan en los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiariedad y suficiencia.

**Art.2.- SUJETOS DE PROTECCIÓN.-** Son sujetos "obligados a solicitar la protección" del Seguro General Obligatorio, en calidad de afiliados, todas las personas que perciben ingresos por la ejecución de una obra o la prestación de un servicio físico o intelectual, con relación laboral o sin ella; en particular:

- a. El trabajador en relación de dependencia;
- b. El trabajador autónomo;
- c. El profesional en libre ejercicio;
- d. El administrador o patrono de un negocio;
- e. El dueño de una empresa unipersonal;
- f. El menor trabajador independiente; y,
- g. Los demás asegurados obligados al régimen del Seguro General Obligatorio en virtud de leyes y decretos especiales.

**Art.3.- RIESGOS CUBIERTOS.-** El Seguro General Obligatorio protegerá a sus afiliados obligados contra las contingencias que afecten su capacidad de trabajo y la obtención de un ingreso acorde con su actividad habitual, en casos de:

- a. Enfermedad;
- b. Maternidad;
- c. Riesgos del trabajo;
- d. Vejez, muerte, e invalidez, que incluye discapacidad; y,
- e. Cesantía.

## Capítulo Dos

De los asegurados Obligatorios

**Art.9.- DEFINICIONES.-** Para los efectos de la protección del Seguro General Obligatorio:

- a. Es trabajador en relación de dependencia el empleado, obrero, servidor público, y toda persona que presta un servicio o ejecuta una obra, mediante un contrato de trabajo o un poder especial o en virtud de un nombramiento extendido legalmente, y percibe un sueldo o salario, cualquiera sea la naturaleza del servicio o la obra, el lugar de trabajo, la duración de la jornada laboral y el plazo del contrato o poder especial o nombramiento;
- b. Es trabajador autónomo toda persona que ejerce un oficio o ejecuta una obra o realiza regularmente una actividad económica, sin relación de dependencia, y percibe un ingreso en forma de honorarios, comisiones, participaciones, beneficios u otra retribución distinta al sueldo o salario;
- c. Es profesional en libre ejercicio toda persona con título universitario, politécnico o tecnológico que presta servicios a otras personas, sin relación de dependencia, por sí misma o en asociación con otras personas, y percibe un ingreso en forma de honorarios, participaciones u otra retribución distinta al sueldo o salario;
- d. Es administrador o patrono de un negocio toda persona que emplea a otros para que ejecuten una obra o presten un servicio, por cuenta suya o de un tercero;
- e. Es dueño de una empresa unipersonal, toda persona que establece una empresa o negocio de hecho, para prestar servicios o arriesgar capitales;
- f. Es menor trabajador independiente toda persona menor de dieciocho (18) años de edad que presta servicios remunerados a otras personas, sin relación de dependencia, por sí misma o en asociación con otras personas de igual condición;
- g. Es jubilado toda persona que ha cumplido los requisitos de tiempo de imposiciones y edad de retiro, o padece una lesión permanente, física, o mental, total o parcial, y percibe una pensión regular del Estado o del Seguro Social, o una renta vitalicia de una compañía aseguradora, por condición de vejez o invalidez; y,
- h. Es derecho habiente el familiar del afiliado o jubilado fallecido que reúne los requisitos de ley para recibir los beneficios de montepío, en pensiones de viudez u orfandad, y cualquier otro que, a falta de los anteriores, puede reclamar dichos beneficios según las normas del derecho sucesorio.

**Art.10.- REGLAS DE PROTECCIÓN Y EXCLUSIÓN.-** En la aplicación de los programas de aseguramiento obligatorio, se observarán las siguientes reglas de protección y exclusión:

- a. El trabajador en relación de dependencia estará protegido contra todas las contingencias enunciadas en el artículo 3 de esta Ley;
- b. El trabajador autónomo, el profesional en libre ejercicio, el administrador o patrono de un negocio, el dueño de una empresa unipersonal, el menor independiente, que voluntariamente se afiliaren al IESS, estarán protegidos contra todas las contingencias enunciadas en el artículo 3 de esta Ley, excepto la de cesantía;
- c. Todos los afiliados al Seguro Social Campesino recibirán prestaciones de salud, incluida maternidad. El jefe de familia estará protegido contra las contingencias de vejez, muerte, e invalidez que incluye discapacidad;
- d. El jubilado recibirá prestaciones de salud en las unidades médicas del IESS, en las mismas condiciones que los afiliados activos, con cargo a la contribución financiera obligatoria del Estado. Sin perjuicio que el Estado entregue la contribución financiera, el jubilado recibirá la prestación;
- e. El beneficiario de montepío por orfandad estará protegido contra el riesgo de enfermedad hasta los seis (6) años de edad, con cargo a los derechos del causante, y será amparado progresivamente por un seguro colectivo contra la contingencia de enfermedad, hasta alcanzar la mayoría de edad. Este seguro colectivo será financiado con la contribución obligatoria del Estado;

- f. El beneficiario de montepío por viudez será amparado en un seguro colectivo contra contingencias de enfermedad y maternidad, con cargo a su pensión, en las condiciones que determinará el Reglamento General de esta Ley; y,
- g. La jefa de hogar estará protegida contra las contingencias de enfermedad y maternidad con cargo a la contribución obligatoria del Estado.

### 2.5.1.7. Cálculo de Aportaciones

Todos los trabajadores tienen derecho a beneficios sociales, que otorga la ley, a continuación se describen en la siguiente figura:

Concepto	Base de Calculo	Mes en que se Paga	Monto a pagar	Observaciones	Base Legal
Sueldo y Salario Mínimo Sectoriales	N/A	Todos los meses	Trabajadores en General US\$ 292.00		
Horas Extras	Sueldo y Salarios del Trabajador	Al fin de mes en que se ha laborado las horas extras	Sueldo/240 horas laborables mensuales. Tienen 50% de recargo las horas extras diurnas Tiene 100% de recargo las horas extras nocturnas pasadas las 24H00 y en fin de semana y en días feriados	Cuando la jornada es nocturna, no se toma como hora extra las horas normales pero tienen un recargo del 25% sobre ese valor	Art. 55
Décimotercera Remuneración	Remuneración percibida en el año	Hasta el 24 de Diciembre de cada año	12va parte de la remuneración percibida entre el 1ro de diciembre del año anterior y el 30 de noviembre del año en curso.	No se tomará en cuenta para el cálculo de impuestos, aportes al IESS, fondos de reserva, etc.	Art. 111 Art. 112
Décimocuarta Remuneración	Salario mínimo sectorial (SMS) US\$292,00	Hasta el 15 de agosto de cada año (sierra) 15 de marzo (costa)	Un SMS en forma proporcional al tiempo de trabajo entre el 1ro de agosto del año anterior y el 31 de julio del año en curso	No se tomará en cuenta para el cálculo de impuestos, aportes al IESS, fondos de reserva, etc.	Art. 113 Art. 114
Participación de utilidades	Utilidades líquidas obtenidas	Hasta 15 de abril de cada año	15% distribuido de la siguiente manera: 10% repartido para los trabajadores 5% en proporción a las cargas familiares	No se tomará en cuenta para el cálculo de impuestos, aportes al IESS, fondos de reserva, etc.	Art. 97
Fondo de reserva (luego del 1er año)	Remuneración total mensual	El empleador deberá pagar mensualmente al trabajador en el rol de pagos	12va parte de la remuneración total mensual.	Si el trabajador quiere que se le acumule los fondos de reserva debe realizar una solicitud al IESS	Art. 196 ...200
Aporte patronal	Remuneración mensual del trabajador	El empleador deberá depositar en el IESS máximo hasta el 15 de cada mes	12,15% de la remuneración mensual del trabajador, el 11,15 del IESS y el 1% del IECE <sup>6</sup> y CNCF <sup>7</sup>	Corre a cargo del empleador da un total de 12.15%	
Aporte personal	Remuneración mensual del trabajador	El empleador deberá depositar en el IESS máximo hasta el 15 de cada mes	9,35 % de la remuneración mensual del trabajador	Corre a cargo del trabajador y es descontado de su remuneración mensual. Podrá también asumirlo el empleador	
Vacaciones	Remuneración mensual del trabajador	Cuando el empleado salga a vacaciones	24va parte de la remuneración recibida durante el año de trabajo. En la práctica es el valor de la remuneración dividido para 2	Se tomara en cuenta para el cálculo de impuestos.	Art. 69 ...78
Que comprende remuneración?	Remuneración = sueldo + comisiones + horas extras + bonos mensuales, generalmente es todo sobre lo cual se debe				

Figura 2.5.1: Cuadro de remuneraciones y beneficios sociales año 2012. Artículos - Código de Trabajo Ecuatoriano 2012

### 2.5.1.8. Costo real de la mano de obra

En base a los beneficios que la ley otorga a los trabajadores, el costo total real de un trabajador en general se lo analiza de acuerdo al cuadro 2.14, conjuntamente con los valores descritos de la figura 2.5.1[8]

1	Remuneración Básica Mínima Unificada	\$ 292,00
2	<sup>7</sup> Décima Tercera Remuneración (\$292/12)	\$ 24,33
3	<sup>8</sup> Décima Cuarta Remuneración (Remuneración./12)	\$ 24,33
4	Fondo de Reserva (luego del primer año) (Rem./12)	\$ 24,33
<b>INGRESO REAL MENSUAL</b>		<b>\$ 365,00</b>
1	Aporte al IESS (11,15 %)	\$ 32,56
2	CNCF (0,50 %)	\$ 1,46
3	IECE (0,50 %)	\$ 1,46
4	Vacaciones (remuneración/24)	\$ 12,17
<b>COSTOS ADICIONALES</b>		<b>\$ 47,64</b>
<b>COSTO TOTAL POR TRABAJADOR</b>		<b>\$ 412,64</b>

Cuadro 2.14: Costo real por trabajador

En base al cuadro 2.14 el siguiente paso es encontrar el costo de la mano de obra horario ó Salario Remunerado por Hora (SRH), si sabemos que la jornada máxima diaria es de 8 horas, multiplicado por 20 días de trabajo, tenemos 160 horas mensuales, con lo que:

Costo Mensual	Horas	\$/h
\$ 412,64	160	\$ 2,58

Cuadro 2.15: Costo horario de Mano de obra para trabajadores en general

Éste cálculo se realizó para un trabajador el cual su sueldo es de \$292 mensual, entonces este mismo procedimiento para el cálculo se lo realizará en el software para cada uno de los tipos de mano de obra descritos en el Capítulo 1.

### 2.5.2. Sistemas de remuneración

La retribución que la empresa realiza a su personal puede adoptar los siguientes sistemas:

- **Por tiempo:** Implica pagar por hora; día o jornada; quincena o mes trabajado. En general los salarios del personal de los departamentos de administración; mantenimiento; limpieza; recursos humanos; y en los niveles de supervisión y gerenciales se adopta forma de remuneración.
- **A destajo o por resultado:** Se remunera en función de la cantidad producida o vendida. Estimula la eficiencia; pero genera falta de estabilidad en el trabajador. Se utiliza en los niveles operativos; y también en los departamentos de ventas.
- **Mixta:** Se asegura al trabajador una remuneración fija y además se paga un incentivo por unidad producida o vendida. Se utiliza en los departamentos comerciales y también gerenciales como una forma de incentivo por producción o venta.

### 2.5.3. Rendimiento de la Mano de Obra[1]

Es coeficiente con el cual se determina la participación de la mano de obra en la realización de determinada U. I., se aplica al costo de la mano de obra involucrada con dicha U. I.

Este coeficiente denominado rendimiento, se estima en base a recopilaciones estadísticas y experiencias, de la construcción de instalaciones eléctricas residenciales. Esta información se la muestra en el ANEXO B; donde las tablas mostradas contienen los tiempos y rendimientos correspondientes a cada unidad de instalación.

La información contenida en dichas tablas sirven de insumo para la base de datos de tiempos y rendimientos del software. Es importante dar a conocer que la base de datos debe ser revisada y actualizada periódicamente, pudiendo modificar los datos de ella, de considera lo necesario o de agregar nuevos datos de nuevas U. I.

Los rendimientos de la mano de obra son fundamentales para el seguimiento del desarrollo de una obra, para determinar el costo de mano de obra involucrada en la construcción de la obra y para programar el tiempo de entrega de la obra.

### Calculo del Rendimiento

La unidad del coeficiente de rendimiento es la jornada, se determina en base a:

$$\frac{1J}{UR} \quad (2.5.1)$$

Donde:

1J, representa un jornal de trabajo

UR, son las unidades realizadas durante la jornada

El concepto de jornal hace referencia a una jornada de trabajo que en nuestro medio corresponde a las 8 horas laborables. El concepto de unidades realizadas, es la cantidad realizada de obra, del personal durante una jornada de trabajo.

Para formar la tabla de tiempos y rendimientos, se partió de muestras de campo, obteniendo el tiempo promedio en que una U. I. se realiza, y con ello aproximar la cantidad realizada durante una jornada, de la siguiente manera:

$$H_{reales-jornada} = H_{jornada} - T_{muertos} \quad (2.5.2)$$

$$URJ = \frac{H_{reales-jornada}}{T_{prom.U.I.}} \quad (2.5.3)$$

$$R = \frac{1}{URJ} = \frac{T_{prom.U.I.}}{H_{reales-jornada}} \quad (2.5.4)$$

Donde:

$H_{jornada}$ , son las horas laborables de una jornada (8 h.)

$T_{muertos}$ , es el tiempo dedicado a otras actividades como arribo, planificación, descanso por refrigerio; durante la jornada de trabajo. El tiempo muerto se expresa en horas, que de las muestras tomadas se establece un tiempo de 50 min. y 0,83 en horas.

$H_{reales-jornada}$ , es las horas reales dedicadas al trabajo en una jornada.

$T_{prom.U.I.}$ , es el tiempo en que se realiza una unidad de instalación.

$R$ , es el coeficiente de rendimiento.

## 2.6. Costos indirectos[6]

Como se mencionó en el capítulo anterior, estos costos son los que no tienen una vinculación directa con la actividad. En definitiva son todos los gastos necesarios para la ejecución de la obra. Sin embargo son los que debe solventar la ejecución de la obra, como costos indirectos se tiene los gastos de oficina, administrativos, intereses, etc.

Los componentes de los costos indirectos de obra se dividen en dos:

### 2.6.1. Costos indirectos fijos

Los factores que componen estos costos son:

- Superficie ocupada.
- Repercusión en los impuestos.
- Valor de piezas de refacción.
- Costos de demoras.
- Costos del tiempo ocioso.
- Cambios en el ritmo de producción.

### 2.6.2. Costos indirectos variables

Los factores que intervienen en estos costos son:

- Gerencia.
- Gastos de viaje en investigación.
- Costos de relevos.
- Adiestramiento, capacitación y entrenamiento del personal.
- Tiempo extra requerido para compensar pérdidas o atrasos de producción.
- Maniobras de obras rechazadas

Para estos costos cada empresa tiene un análisis minucioso, pero para nuestro caso ya que el servicio no se lo ofrece o estará en un lugar fijo, ni tampoco habrá una construcción constante, se ha optado por tomar una cantidad porcentual del precio total del costo de la unidad de instalación, y la cantidad que de acuerdo a la experiencia y a datos reales de empresas locales, siendo este porcentaje el 15 % del total de costos. A los mismos que se los denominará “**Costos Administrativos y Gastos Generales**”.

### 2.6.3. Utilidad.[3]

La utilidad se define como la cantidad de dinero que retiene el contratista después de haber terminado la obra y pagado todos los costos de materiales, equipo, mano de obra, cargos fijos, impuestos, seguros, etcétera.

La cantidad de la utilidad que se incluye en una oferta, su valor porcentual es generalmente el 10 % del monto total de la obra, sin embargo está sujeta a considerable variación, ya que es el resultado del análisis de los siguientes parámetros relacionados a la obra:

- Volumen
- Cantidad
- Magnitud
- Duración
- Imprevistos

La utilidad es entonces, una cantidad que se debe agregar al costo unitario como ganancia lícita del ejecutor de los trabajos, por el esfuerzo contribuido para su correcta elaboración y también como pago del riesgo inherente a la ejecución misma de dichos trabajos.

#### **Ejemplo:**

Cálculo práctico del precio unitario de la unidad de instalación, “TOMACORRIENTE POLARIZADO DOBLE - 110V”.

El Cálculo del precio unitario como ya se ha dicho engloba varios factores, que fueron analizados en este capítulo, todo el procedimiento y cálculo se realizará en el software con precios y costos reales de:

- Materiales,
- Equipo y Herramientas
- Mano de Obra,

Suponiendo que el montaje se lo realice en un tiempo de 19 minutos (dato tomado en base a tablas estadísticas), la cantidad de material necesario para instalar la U. I. tiene un costo de \$4, ahora asumiendo que el costo de herramientas y equipo es de \$ 25.50 por jornada ; en cuanto se refiere a mano de obra asumimos que con un trabajador es suficiente y del cuadro de costo real de mano de obra tenemos 22,48 \$/J, con lo que tendríamos lo siguiente:

Concepto	C/H	Rendimiento	Total
Costo de herramienta y equipo	\$ 25,50	Según U.I.(0.0375)	\$ 0,95
Costo de mano de obra	\$ 22,48	Según U.I.(0.0375)	\$ 1,69
Costo de materiales	\$ 4,50	-	\$ 4,50
Subtotal 1			\$ 7,14
15 % Administrativos			\$ 1,07
Subtotal 2			\$ 8,21
10% Utilidad e Imprevistos			\$ 0,82
Total Precio Unitario			\$ 9,03

Cuadro 2.16: Precio unitario para la unidad de instalación “TOMACORRIENTE POLARIZADO DOBLE - 110V”.

De esta manera se realizará el cálculo de cada una de las unidades de instalación, lógicamente con valores reales y en base a los cuadros del anexo de tiempos de unidades de instalación.

## Capítulo 3

# DESCRIPCIÓN Y ELABORACIÓN DEL SOFTWARE

### 3.1. Consideraciones Generales

En el cálculo del precio unitario de las U. I. para Instalaciones Eléctricas Residenciales, intervienen muchas variables que hacen que dicho cálculo se vuelva complejo, tedioso y tardío; además, cuando una persona necesita realizar un presupuesto basado en este tipo de unidades de instalación primero debería de conocerlas profundamente; de allí surge la necesidad de realizar una herramienta informática con la cual este cálculo se vuelva fácil, rápido y eficiente.

La finalidad de dicha herramienta, es concentrar todas las variables necesarias para el cálculo y mantenerlas almacenadas en bases de datos, encontrándose disponibles en todo momento, para formar las unidades de instalación y el correspondiente presupuesto. En cada base de datos se tiene la posibilidad de buscar, editar y borrar cualesquier variable, con el fin de actualizar el software según se requiera.

#### 3.1.1. Descripción de la Herramienta Informática ó Software

La herramienta informática se basa en el lenguaje JAVA que es lenguaje de programación de alto nivel orientado a objetos que viene de la programación estructurada.

La principal razón de la utilización de este programa se debe a que es una fuente abierta, además que Java es un programa multi plataforma, es decir, que un mismo código java que funciona en un sistema operativo, funcionará en cualquier otro sistema operativo que tenga instalada la máquina virtual java.

Otra característica importante es que la <sup>1</sup>API de java brinda la posibilidad de ampliar el lenguaje para que sea capaz de comunicarse con equipos mediante red, acceder a bases de datos, crear páginas HTML dinámicas, crear aplicaciones visuales al estilo Windows.

#### 3.1.2. Conceptos básicos de Java

##### Objetos, Clases y Métodos

La orientación a objetos se basa en dividir el programa en pequeñas unidades lógicas de código; a estas pequeñas unidades lógicas de código se les llama objetos y estas a su vez son unidades independientes que se comunican entre ellos mediante mensajes.

La programación orientada a objetos tiene las siguientes ventajas:

- Fomenta la reutilización y extensión del código.
- Permite crear sistemas más complejos sin complicaciones.

---

<sup>1</sup>Interfaz de Programación de Aplicaciones

- Relaciona el sistema al mundo real.
- Facilita la creación de programas visuales.
- Agiliza el desarrollo de software
- Facilita el trabajo en equipo
- Facilita el mantenimiento del software

Java es un lenguaje compilado, generando ficheros de clases compiladas, el lenguaje de java y el sistema de ejecución en tiempo real son dinámicos en la fase de enlazado, de manera que las clases solo se enlazan a medida que se necesitan.

Las clases son estructuras o plantillas donde se define a un conjunto de objetos con atributos y comportamientos. En una clase Java, se pueden utilizar datos para describir propiedades y métodos (procedimientos) que definen su comportamiento.

Las clases contienen varios métodos que son funciones definidas dentro de la clase. Los métodos se invocan sobre un objeto de una determinada clase, al ejecutar el método invocado sobre el objeto, las variables de dicha clase toman el valor que tienen en el objeto.

### Herencia

La herencia consiste en que una clase puede heredar sus variables y métodos a varias subclases, a la clase que hereda se le llama superclase o clase padre. Esto significa que una subclase, aparte de los atributos y métodos propios, tiene incorporados los atributos y métodos heredados de la superclase.

### Interfaz Gráfica

Brinda la alternativa de disponer de objetos visuales sobre los cuales pueden los usuarios actuar y de esta forma comunicarse con un programa. Su biblioteca proporciona un conjunto de herramientas como ventanas, cuadros de diálogo, barras de herramientas, botones, listas desplegables y muchos otros elementos con los que ya estamos muy acostumbrados a tratar.

### 3.1.3. Entorno de Desarrollo (Interface Development Environment, IDE)

Es un complemento necesario ya que java no cuenta con un entorno de desarrollo propio, para ello, se puede utilizar desde un bloc de notas hasta entornos de desarrollo avanzados como <sup>2</sup>NetBeans.

NETBEANS es una plataforma para el desarrollo de aplicaciones usando lenguaje de programación JAVA y a un entorno de desarrollo integrado (IDE). El IDE NETBEANS es de código abierto escrito completamente en Java usando la plataforma NETBEANS; funciona como herramienta para programadores pensada para escribir, compilar, depurar y ejecutar programas.

Las principales características que brinda son:

- Administración de las interfaces de usuario (ejm. menús y barras de herramientas),
- Administración de las configuraciones del usuario
- Administración del almacenamiento (guardando y cargando cualquier tipo de dato),
- Administración de ventanas,
- Framework basado en asistentes (diálogos paso a paso),

---

<sup>2</sup>Netbeans: Entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java. tuvo su comienzo en la República Checa en el año de 1996, bajo la tutoría de la Facultad de Matemáticas y Física en la Universidad Carolina. <http://es.wikipedia.org/wiki/NetBeans>

### 3.1.4. Gestor de Bases de Datos MySQL

El software MySQL® es un sistema que gestiona bases de datos SQL (Structured Query Language); éste sistema es rápido, multi-threaded, multi usuario y robusto.

MySQL Server puede añadir, acceder, y procesar los datos almacenados, sin importar la gran cantidad de información con que se trabaje.

MySQL gestiona también bases de datos relacionales, estas bases de datos almacenan información en tablas separadas en lugar de poner toda la información en un gran almacén. Esto brinda ventajas como velocidad y flexibilidad.

La principal ventaja de este gestor de datos es que es un software libre, siendo posible para cualquiera usar y modificar el software, además de ser muy rápido, fiable y fácil de usar.

## 3.2. Parámetros para el cálculo

Los principales parámetros para formar el precio unitario de una unidad de instalación son:

- los factores Material, Herramientas-Equipos y Mano de Obra
- la participación con la que estos intervienen en determinada U. I.,
- el rendimiento de cada U.I. que actúa directamente sobre el costo unitario de dichos factores, y
- el porcentaje de costos indirectos considerados.

El rendimiento de la realización de una U. I. es uno de los parámetros principales, haciendo que el precio de la U. I. se incremente o disminuya. Toda la información necesaria para el cálculo del P. U. de las unidades de instalación se encuentra en bases de datos organizadas de tal forma que el software pueda manipular toda la información sin ningún problema; a continuación se describe como están organizados los diferentes factores dentro de las bases de datos.

## 3.3. Estructura del sistema de la herramienta Informática

Es importante modelar como el software interactúa con las diferentes bases de datos, para con ello facilitar la construcción de la interfaz gráfica, del código de programación correspondiente y mejorar el rendimiento del software a la hora de procesar la información.

El modelo se consigue mediante el Diagrama Entidad Relación (figura3.3.1); el cual modela la estructura del sistema. Sistema que está conformado por un software que nos permite interactuar con el usuario mediante una interfaz gráfica y bases de datos las cuales almacenan la información con la que trabajaremos. El diagrama entidad relación, ayuda a estructurar las consultas necesarias para obtener la información desde las bases de datos, trabajar con ellas y finalmente mostrar resultados; de manera que el software pueda manejar toda la información de forma ordenada y eficiente.

La estructura del sistema se muestra a continuación:

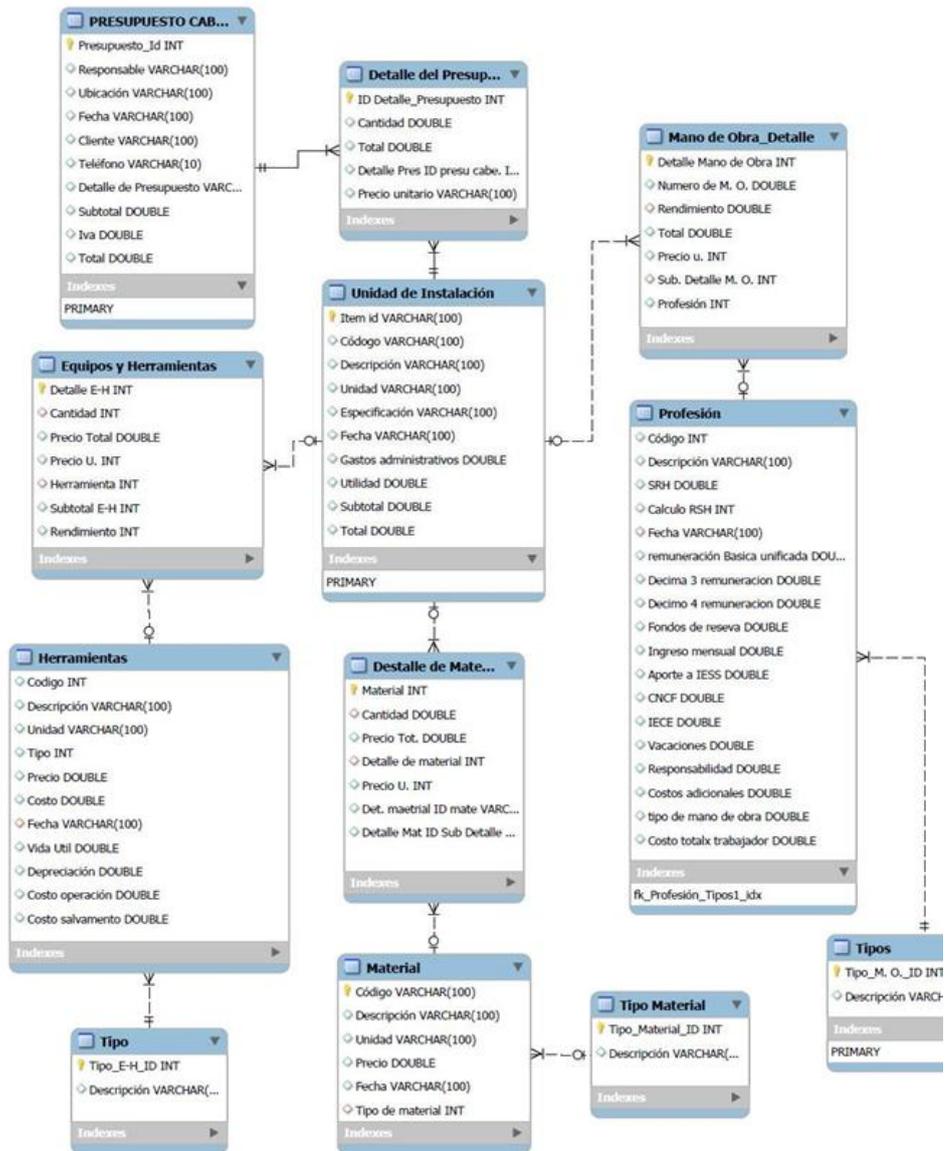


Figura 3.3.1: Estructura del Sistema

La estructura del sistema detalla como una unidad de instalación se relaciona con una o varias herramientas y equipos, de igual manera la misma instalación se conformará por uno o varios materiales y elementos de mano de obra. De igual manera en la figura 3.3.1, se puede observar como cada factor se relaciona con los elementos correspondientes para el cálculo de su precio unitario.

### 3.4. Comenzando a usar el Software

Una vez que se ingresa, su ventana principal permite ingresar a las diferentes aplicaciones y bases de datos elaboradas. Las bases de datos con las que esta herramienta informática cuenta son:

- Base de datos de Presupuestos
- Base de datos de Unidades de Instalación
- Base de datos de Materiales
- Base de datos de Herramientas y Equipos
- Base de datos de Mano de Obra
- Base de datos de Tiempos y Rendimientos
- Base de datos de Transporte

Para cada caso se cuenta con la opción de crear un nuevo elemento y guardarlo en la base de datos correspondiente para con ello almacenar todos los elementos que se requiera para el cálculo del P.U. de las U.I. y posteriormente formar el presupuesto final para instalaciones eléctricas residenciales. En la figura 3.4.1 se observa la interfaz gráfica creada y los menús ARCHIVO y AYUDA con los cuales se trabajaran, también se cuenta con botones, para navegar por las diferentes bases de datos.

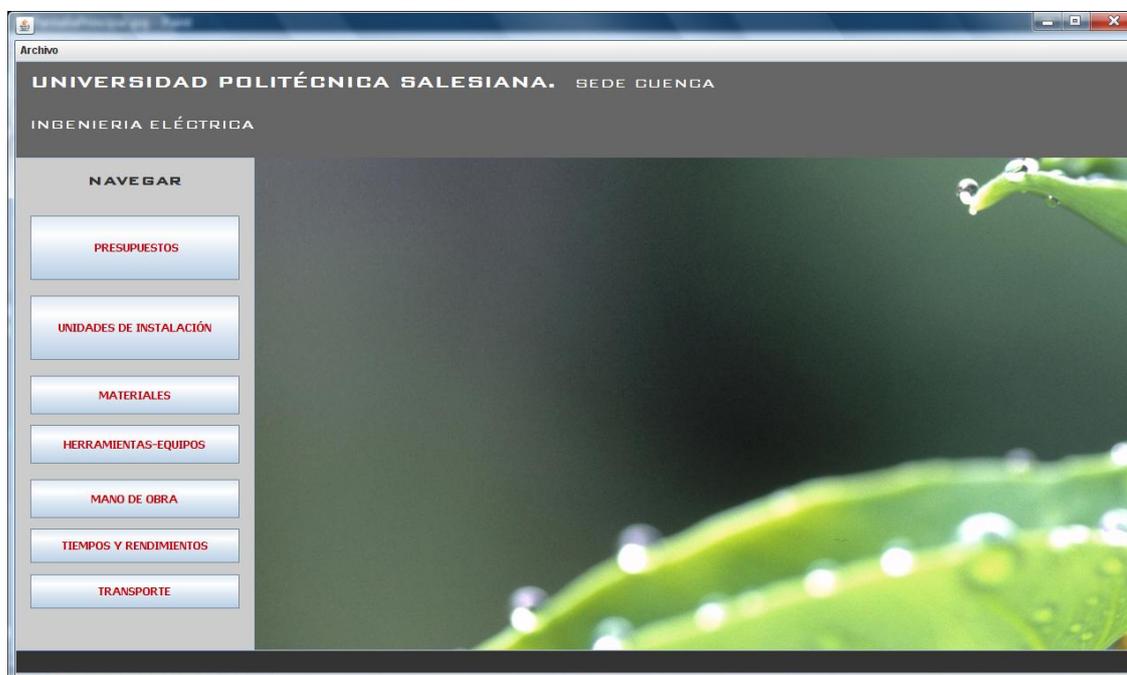


Figura 3.4.1: Pantalla Principal del Programa

Desde el menú ARCHIVO es posible ingresar a las diferentes bases de datos mediante las opciones que se observan en la figura 3.4.2



Figura 3.4.2: Menú Principal

### 3.4.1. Materiales

La descripción del software comienza por los Materiales, que son parte de la base para crear las unidades de instalación. Por ello es necesario entender correctamente como se crean y se almacenan en bases de datos dentro del software.

El software cuenta con una base de datos de todos los materiales necesarios en una obra eléctrica residencial; en esta base se establecen los detalles de cada material, según la siguiente estructura:

**Código**, éste se establece a cada material para identificarlo, también se lo utiliza para buscar el material requerido y llevarlo hacia una unidad de instalación determinada.

**Descripción**, destalla las características propias del material. La búsqueda de material también se la puede realizar a través de la descripción.

**Unidad**, describe la cantidad estandarizada de la magnitud física del material.

**P.U.**, corresponde al monto económico del material, por cada unidad de éste.

**Fecha**, indica cuando se realizó la actualización de las características y del precio unitario de cada material.

**Tipo**, identifica las categoría a la que pertenecen los materiales; los tipos en que se clasifican los materiales para nuestro caso, son:

- Eléctricos
- Mecánicos
- Auxiliares

El precio unitario de los diferentes materiales se calcula en base a la ecuación 2.3.1 la cual el software la maneja mediante un cálculo interno, el P.U. se forma ingresando la información requerida, como se ve en la figura 3.4.3

CREAR\_MODIFICAR MATERIALES

Datos Generales Material

Código:  Fecha:

Descripción:

Unidad:

Precio:

% Porcentaje Adicional:

Precio Total:

Tipo:

Figura 3.4.3: Crear P.U. de Materiales

El precio total que se observa en la figura corresponde al P. U. formado para el material generado. Para finalizar se clikea el botón Guardar y luego en Salir, lo que hace que se almacene en la base de datos de materiales donde cada uno se detalla con toda la información necesaria; la base de datos se muestra en la figura 3.4.4

Listar Materiales

Buscar:

Código	Descripción	Und.	Precio	Fecha	Agrupación
M_0001	COND. Cu. 14 AWG THHN	MTS	0.3304	05/11/2012	ELECTRICO
M_0002	COND. Cu. 12 AWG THHN	MTS	0.598	05/11/2012	ELECTRICO
M_0003	PLACA INTERRUPTOR SI...	U	2.415	01/11/2012	ELECTRICO
M_0005	POLITUBO 1/2"	MTS	0.1265	01/11/2012	ELECTRICO
M_0006	CINTA AISLANTE ELECTR...	U	0.6	01/11/2012	ELECTRICO
M_0007	PLACA INTERRUPTOR DO...	U	3.335	09/11/2012	ELECTRICO
M_0008	PULSANTE	U	2.5875	09/11/2012	ELECTRICO
M_0009	CONMUTADOR SIMPLE	U	2.7025	09/11/2012	ELECTRICO
M_0010	CONMUTADOR DOBLE	U	4.256	09/11/2012	ELECTRICO

Figura 3.4.4: Lista de Materiales

### 3.4.2. Herramientas y Equipos (H-E)

Para crear un nuevo elemento de esta base de datos, o a su vez, listar toda la base, basta con seleccionar la opción desde el menú ARCHIVO.

En el software se construye una base de datos similar a la de los materiales, sin embargo, estos se diferencian por su precio unitario, ya que este se forma en base a la siguiente ecuación:

$$PU = \text{Costo de posesión} + (\text{Costo horario por Depreciación}) * 24 \quad (3.4.1)$$

La constante de valor 24 corresponde a la depreciación en una jornada completa de vida útil de las H-E.

El costo horario por depreciación se calcula en base a la ecuación 2.2.2.

Para formar el P. U. se ingresan las fórmulas mencionadas en la herramienta informática de manera que el software realice el cálculo internamente, para ello se ingresan todos los datos requeridos,

como se detalla en la figura 3.4.5.

Figura 3.4.5: Crear P.U. de Herramientas y Equipos

El Costo/J representa el P.U. formado para una determinada herramienta o equipo y este se guarda haciendo un clic en el botón Guardar, almacenándose en la base de datos correspondiente, que lista todas las Herramientas-Equipos ingresados; en la base de datos descrita en la figura 3.4.6 se muestra con detalle toda la información necesaria para evitar confusiones a la hora de seleccionar un determinado elemento de la lista.

En la base de datos se identifica los diferentes H-E con las siguientes especificaciones:

- Código,
- Descripción,
- Unidad,
- Precio U.,
- Fecha, y
- Tipo, que diferencia al elemento entre herramienta o equipo.

Código	Descripción	Und.	Precio	Fecha	Agrupación	Especificación
EH_0001	MULTIMETRO DIGITAL	U	2.8028	07/11/2012	ELECTRICO	EQUIPO
EH_0002	AMPERIMETRO DE GA.	U	3.0806	07/11/2012	ELECTRICO	EQUIPO
EH_0003	PLAYO ELECTRICO	U	0.5044	07/11/2012	ELECTRICO	HERRAMIENTA
EH_0004	TALADRO PERCUTOR	U	2.2472	08/11/2012	ELECTRICO	EQUIPO
EH_0005	ESCALERA TUERA- 2.	U	1.7222	08/11/2012	ELECTRICO	HERRAMIENTA
EH_0006	ESCALERA TELESCO.	U	3.313	08/11/2012	ELECTRICO	HERRAMIENTA
EH_0007	PINZA ELECTRICA	U	0.4667	08/11/2012	ELECTRICO	HERRAMIENTA
EH_0008	MARTILLO MANO AISL.	U	0.0889	03/11/2012	AUXILIAR	HERRAMIENTA
EH_0009	CINTURON PORTA HE	U	0.6944	03/11/2012	AUXILIAR	EQUIPO

Figura 3.4.6: Base de datos de Herramientas y Equipos

### 3.4.3. Mano de Obra

Otro factor importante para formar el P.U. de una unidad de instalación, es la mano de obra, cuyo P.U. es una de las bases de partida, a demás que este es de gran influencia en el P.U. final de la U.I.

Al igual que las bases de datos descritas, se puede ingresar a la base desde de el menú archivo o cliqueando en el botón Mano de Obra de la pantalla principal.

Esta base contiene toda la información respecto a la mano de obra, la misma que se crea a partir del cálculo para determinar el P. U. de este factor, mediante las siguientes ecuaciones:

$$Adicionales = IESS + CNCF + IECE + \quad (3.4.2)$$

$$Ingresoreal\ mensual(IRM) = Remuneración + Décimo\ 3ra\ Rem. + Décima\ Ata\ Rem + Fondos\ de\ reserva \quad (3.4.3)$$

$$Costo\ Total\ mensual = Ingreso\ real\ mensual\ del\ trabajador + Adicionales \quad (3.4.4)$$

$$SRJ = \frac{Costo\ Total\ mensual}{Horas\ laborables\ al\ mes} \quad (3.4.5)$$

Donde:

SRJ, es el precio unitario de un determinado elemento de mano de obra, que corresponde al que recibe por jornada laborada.

Al igual que en los casos anteriores, todas las fórmulas descritas son ingresadas dentro del código del software, para que este realice el cálculo automáticamente. En la figura 3.4.7 de a continuación se muestran los campos que deben ser ingresados para formar el P. U. de un determinado elemento de Mano de Obra.

CREAR\_MODIFICAR MANO DE OBRA

Datos Generales Mano de Obra

Código  Fecha

Descripción

**DETALLE DEL CALCULO:**

Ingreso Real Mensual

Remuneración (R):  (SBU+CR)  
 Cargo y Responsabilidad...  (R-SBU)  
 Salario basico unificado (SBU):

Decima 3ra Rem:  (R/12)  
 Decima 4ta Rem:  (SBU/12)  
 Fondos de Reserva (Remuneración/12)   > 1 Año

**Costos Adicionales**

Aporte al IESS:  (Remuneración\*11,15%)  
 CNCF  (Remuneración\*0,5%)  
 IECE  (Remuneración\*0,5%)  
 Vacaciones  (Remuneración/24)

SI

**Salario a cobrar del Trabajador**

Ingreso Real Mensual:   
 Aporte al less (IRM\*9,35%)   
 Total por cobrar (IRM-Aport less)

Ingreso Real Mensual:   
 Costos Adicionales   
 Costo Total men...  Costo Adicional+IRM

**Salario Real por Jornada:**  
**SRJ:**  (Costo Total mensual /20)

Categoría  1: CALIFICADA

Figura 3.4.7: Crear P.U. de Mano de Obra

En los campos en blanco que se observan en la figura, el usuario tiene que ingresar obligatoriamente los valores que el software solicite, según la base legal correspondiente.

El SRJ representa los costos totales por jornada, que la entidad contratante debe asumir; estos

se forma a partir del salario básico unificado conjuntamente con los beneficios que la ley otorga al trabajador.

A demás de visualizar el SRJ también se visualiza el salario real que el trabajador percibe.

También se identifica a cada elemento de mano de obra mediante la categoría correspondiente, como son:

- M.O. Calificada
- M.O.Semi calificada
- M.O. No Calificada

Los campos de color blanco deben ser llenados obligatoriamente para que el cálculo se realice correctamente, mientras que los campos sin color se calculan automáticamente.

Una vez completado el cálculo del P.U., este se guarda haciendo clic en el botón Guardar, al mismo tiempo la ventana se vacía pudiendo formar un nuevo SRJ. Cliqueando en el botón Salir, se muestra la lista de todos los elementos de Mano de Obra creados, esta lista se muestra en la siguiente figura:

Código	Descripción	SRJ	Fecha	Agrupación
MO_0001	ELECTRICISTA	20.8506	02/11/2012	M.O. SEMICALIFICADA
MO_0002	AYUDANTE	17.0333	10/11/2012	M.O. NO CALIFICADA
MO_0003	TEC. ELECTRICO RESIDENTE	22.7986	10/11/2012	M.O. CALIFICADA

Figura 3.4.8: Base de datos de Mano de obra.

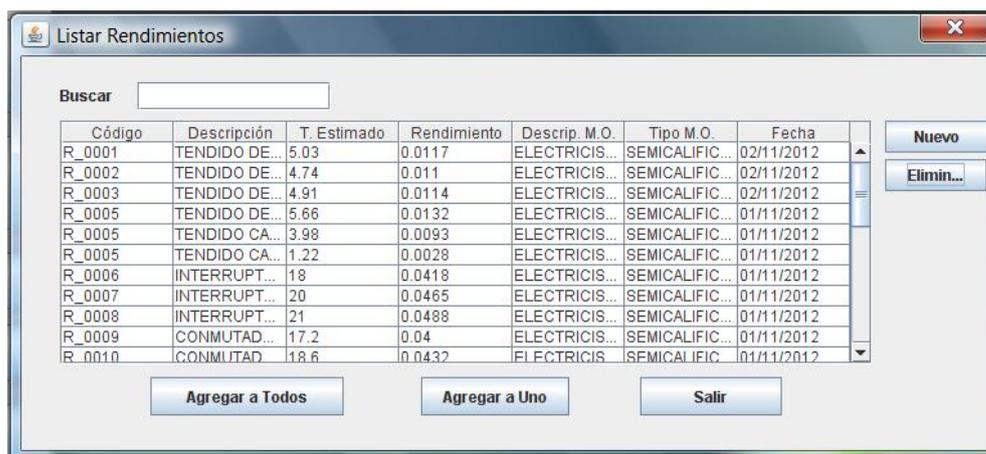
En la base de datos se almacena toda la información de los distintos elementos creados.

#### 3.4.4. Tiempo y Rendimiento

El tiempo y el rendimiento es parte fundamental para el cálculo del P.U. de la unidades de instalación; pues este debe ser primero creado y guardado, para luego ser cargado desde su base de datos hacia una o varias U.I., con el cual se realizarán los cálculos de H-E y M.O.

Para crear un nuevo elemento o acceder a la base de datos de tiempos y rendimientos, se lo hace desde el menú ARCHIVO, ó haciendo un clic sobre el botón Tiempos y Rendimientos ubicado en la pantalla principal del programa.

En la base de datos de la figura 3.4.9, se guardan con detalle los de tiempos y rendimientos creados de acuerdo a la U.I. correspondiente.



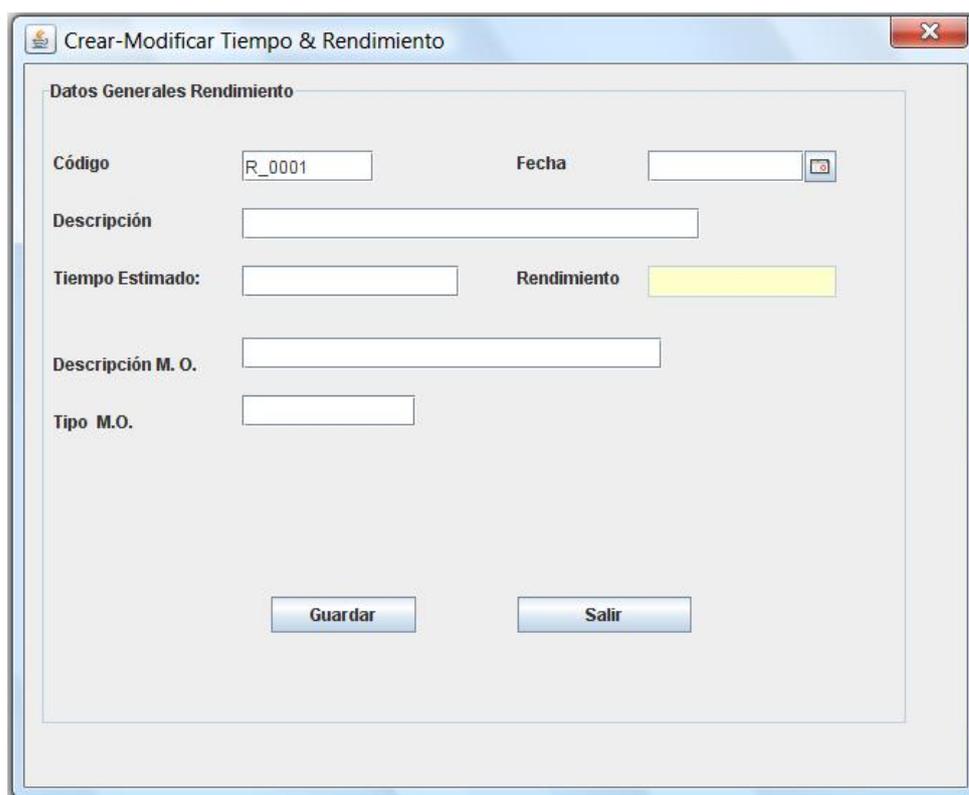
Buscar

Código	Descripción	T. Estimado	Rendimiento	Descrip. M.O.	Tipo M.O.	Fecha
R_0001	TENDIDO DE...	5.03	0.0117	ELECTRICIS...	SEMICALIFIC...	02/11/2012
R_0002	TENDIDO DE...	4.74	0.011	ELECTRICIS...	SEMICALIFIC...	02/11/2012
R_0003	TENDIDO DE...	4.91	0.0114	ELECTRICIS...	SEMICALIFIC...	02/11/2012
R_0005	TENDIDO DE...	5.66	0.0132	ELECTRICIS...	SEMICALIFIC...	01/11/2012
R_0005	TENDIDO CA...	3.98	0.0093	ELECTRICIS...	SEMICALIFIC...	01/11/2012
R_0005	TENDIDO CA...	1.22	0.0028	ELECTRICIS...	SEMICALIFIC...	01/11/2012
R_0006	INTERRUPT...	18	0.0418	ELECTRICIS...	SEMICALIFIC...	01/11/2012
R_0007	INTERRUPT...	20	0.0465	ELECTRICIS...	SEMICALIFIC...	01/11/2012
R_0008	INTERRUPT...	21	0.0488	ELECTRICIS...	SEMICALIFIC...	01/11/2012
R_0009	CONMUTAD...	17.2	0.04	ELECTRICIS...	SEMICALIFIC...	01/11/2012
R_0010	CONMUTAD...	18.6	0.0432	ELECTRICIS...	SEMICALIFIC...	01/11/2012

Figura 3.4.9: Base de Datos de Tiempos y Rendimientos

Para crear un nuevo elemento, se cliquea en el botón nuevo, haciendo al momento que se visualice la ventana donde se forman los valores de tiempo y rendimiento.

La ventana de la figura 3.4.10 se muestra como se forman los tiempos y rendimientos.



Crear-Modificar Tiempo & Rendimiento

Datos Generales Rendimiento

Código  Fecha

Descripción

Tiempo Estimado:  Rendimiento

Descripción M. O.

Tipo M.O.

Figura 3.4.10: Crear Tiempos y Rendimientos.

El código se carga a partir del último elemento creado permitiendo ver cuantos elementos existen. Mientras que la descripción se ingresa para identificar la U.I.

Se ingresa el tiempo estimado, con lo cual el rendimiento es calculado automáticamente.

La descripción M.O. detalla los elementos de mano de obra utilizados.

El proceso de ingresar el tiempo y calcular el rendimiento se termina cliqueando el botón Guardar y luego en Salir.

### 3.4.5. Transporte

El transporte es considerado como un factor necesario para cumplir con la realización de una obra, por lo que se considera necesario disponer de una base de datos donde se disponga con los diferentes medios de transporte, para cumplir con los necesidades de diferentes obras.

El ingreso a la base de datos de transporte se realiza desde el menú ARCHIVO o desde el botón Transporte, ubicados en la pantalla principal.

Un elemento de transporte con su P.U., se crea en la ventana que se muestra en la figura:

Figura 3.4.11: Crear Unidad de Transporte

La descripción de la unidad de transporte se ingresa en la cabecera de la ventana, mientras que toda la información para el cálculo, se dispone en tablas y cuadros donde se ingresa obligatoriamente la información solicitada, de manera que de dejar un campo vacío el cálculo no se realizará y por ende la unidad no puede ser guardada.

El cálculo del costo de transporte se compone de dos conceptos fundamentales que son:

#### Flete/km

El costo del flete por km se calcula en base a los datos contenidos en las siguientes tablas y cuadros:

Costo\_Mantenimiento, representan los costos por km que demanda el vehículo analizado,

Costo\_Depreciación, calcula el costo por depreciación del vehículo,

Costo\_Combustible, analiza el costo por consumo de combustible,

Gastos\_Transporte, en este cuadro se determina el costo del flete por km, en base a los costos generales del vehículo, los tiempos muertos y la utilidad esperada por brindar el servicio de transporte.

#### Operación del Vehículo

La operación de un vehículo genera ciertos costos obligatorios, que están en función del servicio que el vehículo preste. Para el presente calculo se ha considerado de manera general los siguientes costos:

- Costo de chofer, que esta en función de la categoría (profesional, no profesional).

- Auxiliares o ayudantes.
- Viáticos.

Con lo que finalmente se obtiene que el costo de operación es OV (\$/h), en función del tiempo de utilización del vehículo.

Los conceptos descritos son guardados junto con todo el detalle del vehículo en la base de datos correspondiente como se observa en la figura

Codigo	Descripcion	Km Recorridos	Flete/Km	horas de Operacion	OV(\$/h)	FD	\$ Mate.	\$ M. O.	Total
T_0001	Camioneta 4x2...	12	0.6163	2	7.12	0.1	600	80	88.56

Presupuesto Transporte

Figura 3.4.12: Base de Datos de Transporte

### 3.4.6. Unidades de Instalación

Crear un nuevo elemento o ingresar al base de datos de las unidades de instalación, es sumamente fácil, se parte desde el menú ARCHIVO o desde la pantalla principal, seleccionando la opción que se desea realizar.

Para crear una nueva U.I. con su respectivo P.U., se inicia abriendo la ventana Crear Unidad de Instalación, como se muestra en la figura 3.4.13.

El P.U. de las U.I se forma a partir de varios precios unitarios, los cuales son cargados desde distintas bases de datos, conjuntamente con el todo el detalle correspondiente.



En la figura 3.4.13, se distingue claramente las diferentes campos o áreas, a través de los cuales se forma el P.U. de una Unidad de Instalación.

**Área. 1** Representa la cabecera de la unidad de instalación, en esta se ingresa todos los detalles que identificarán a cada U. I.; los campos que se encuentran en ella son parecidos a los que encontramos en una factura, sin embargo se describen brevemente a continuación:

**Código,** es un número único creado para identificar de manera inequívoca a la U. I. creada.

**Unidad,** es la cantidad estandarizada de la magnitud física de la U. I.

**Descripción,** es donde se detalla de forma abreviada a la U. I.

**Especificación,** comprende de un breve detalle de lo que a de realizar la U. I.

**Fecha,** detalla cuando se creó ó modificó una determinada U. I.

**Tiempo.estimado,** es el periodo en que se considera realizar la U. I. Este tiempo se lo carga desde la base de datos de tiempos y rendimientos.

Toda la información de la cabecera se almacena en la base de datos de las U. I., conjuntamente con los datos de las demás áreas.

**Área. 2** Es la parte fundamental del P.U., pues es donde se cargan los Materiales, Herramienta-Equipos y la Mano de Obra, que la U.I. demanda para su realización.

Para cargar cualquier elemento, basta con posicionarse en la pestaña correspondiente, por ejemplo para cargar un determinado material, se clikea en la pestaña Materiales y luego en el botón Cargar del **Área 3**, entonces aparece una ventana que contiene la base de datos de los materiales (figura 3.4.14); luego haciendo un clic en el botón Agregar de la base de datos, el material seleccionado se carga automáticamente hacia a la U.I., donde se introduce la cantidad con lo que el precio total de materiales es calculado automáticamente.



Código	Descripción	Und.	Precio	Fecha	Agrupación
M_0001	COND. Cu. 14 AWG THHN	MTS	0.3304	05/11/2012	ELECTRICO
M_0002	COND. Cu. 12 AWG THHN	MTS	0.598	05/11/2012	ELECTRICO
M_0003	PLACA INTERRUPTOR SI...	U	2.415	01/11/2012	ELECTRICO
M_0005	POLITUBO 1/2"	MTS	0.1265	01/11/2012	ELECTRICO
M_0006	CINTA AISLANTE ELECTRI...	U	0.6	01/11/2012	ELECTRICO
M_0007	PLACA INTERRUPTOR DO...	U	3.335	09/11/2012	ELECTRICO
M_0008	PULSANTE	U	2.5875	09/11/2012	ELECTRICO
M_0009	CONMUTADOR SIMPLE	U	2.7025	09/11/2012	ELECTRICO
M_0010	CONMUTADOR DOBLE	U	4.256	09/11/2012	ELECTRICO

Figura 3.4.14: Lista de Materiales

Al hacer clic en el botón Nuevo se presenta la ventana donde se forma el P.U. de un nuevo material.

El procedimiento se repite para Herramientas y Equipos (figura3.4.15 ), como también para la Mano de Obra (figura 3.4.16).



Código	Descripción	Und.	Precio	Fecha	Agrupación	Especificación
EH_0001	MULTIMETRO DIGITAL	U	2.8028	07/11/2012	ELECTRICO	EQUIPO
EH_0002	AMPERIMETRO DE GA...	U	3.0806	07/11/2012	ELECTRICO	EQUIPO
EH_0003	PLAYO ELECTRICO	U	0.5044	07/11/2012	ELECTRICO	HERRAMIENTA
EH_0004	TALADRO PERCUTOR	U	2.2472	08/11/2012	ELECTRICO	EQUIPO
EH_0005	ESCALERA TUERA - 2...	U	1.7222	08/11/2012	ELECTRICO	HERRAMIENTA
EH_0006	ESCALERA TELESCO...	U	3.313	08/11/2012	ELECTRICO	HERRAMIENTA
EH_0007	PINZA ELECTRICA	U	0.4667	08/11/2012	ELECTRICO	HERRAMIENTA
EH_0008	MARTILLO MANO AISL...	U	0.0889	03/11/2012	AUXILIAR	HERRAMIENTA
EH_0009	CINTURON PORTA HE...	U	0.6944	03/11/2012	AUXILIAR	EQUIPO

Figura 3.4.15: Base de datos de Herramientas y Equipos

Código	Descripción	SRJ	Fecha	Agrupación
MO_0001	ELECTRICISTA	20.8506	02/11/2012	M.O. SEMICALIFICADA
MO_0002	AYUDANTE	17.0333	10/11/2012	M.O. NO CALIFICADA
MO_0003	TEC. ELECTRICO RESIDENTE	22.7986	10/11/2012	M.O. CALIFICADA

Figura 3.4.16: Base de Datos de Mano de Obra

Sin embargo estos últimos tienen la particularidad de que su precio total depende no solo de la cantidad si no que también del rendimiento, por lo que su precio total en la unidad de instalación se obtiene en base a las siguientes tablas:

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.xJ	Rendimiento	P.Total

Materiales Equipos Mano de Obra

Figura 3.4.17: Tabla para el cálculo del Precio T. de Herramientas-Equipos

Por lo que el P. Total de Equipos y Herramientas es igual a:

$$PT = Cantidad * P.U.xJ * Rendimiento \quad (3.4.6)$$

Para el caso de la mano de obra su Total se se obtiene mediante la siguiente tabla:

Código	Descripción	Cant.	S.R.J.	Rendimiento	Total

Materiales Equipos Mano de Obra

Figura 3.4.18: Tabla para el cálculo del Precio T. de Mano de Obra

A si mismo en Mano de Obra el Total es:

$$PT = Número * S.R.J. * Rendimiento \quad (3.4.7)$$

Donde:

El Número corresponde a la cantidad de elementos requeridos.

**Área 3** En esta, se muestran los botones Actualizar, Cargar, Rendimiento y Eliminar.

Actualizar, realiza todos los cálculos y detalles creados o modificados.

Cargar, este botón permite agregar elementos de materiales, herramientas, equipos y de mano de obra.

Rendimiento, es cargado desde la base de datos de tiempos y rendimientos (figura 3.4.9 ).

Eliminar, permite borrar los elementos seleccionados de la tabla, ya sean estos de materiales, H-E o mano de obra.

**Área 4** Es donde se muestra los subtotales de los costos directos conformados por los costos de Material, Herramientas-Equipos y Mano de Obra.

**Área 5** El cálculo es completado en base a los costos indirectos, obteniendo finalmente el P.U. para el caso de instalación, suministro y suministro-instalación.

**Instalación**, el P. U. en instalación comprende solamente los costos de Mano de Obra, Herramienta-Equipo y costos indirectos, pues se considera que el cliente es el responsable de suministrar los materiales necesarios para la realización de la U. I.

**Suministro**, considera solamente el suministro o comercialización del material. Comprende el de Material y los costos indirectos que son demandados para este propósito.

**Suministro-Instalación**, el P. U. se compone de los costos de Mano de Obra, Herramientas-Equipos, Materiales y los costos indirectos, aquí se considera el suministro de materiales por parte del contratista.

Finalmente para completar la Unidad de Instalación y su Precio unitario correspondiente se clikea el botón Guardar haciendo que la U.I. se guarde y liste en la base de datos correspondiente. Esta base guarda las U.I. con toda la información necesaria, en la figura se observa las U.I. almacenadas.

Código	Descripción	Und.	Fecha	Sum-Inst	Inst	Sumin.	T Est	Agrupación
UI_0019	BOQUILLA SI.	U	01/11/2012	1.8841	1.4009	0.4832	9.2	LUM
UI_0016	BREAKER MO.	U	03/11/2012	8.7649	2.0731	6.6919	14	PROTEC
UI_0007	CABLE MULT.	MTS	01/11/2012	1.0405	0.5863	0.4542	3.98	COM
UI_0015	CONMUTADO.	U	02/11/2012	10.1346	2.73	7.4047	18.4	MCI
UI_0013	CONMUTADO.	U	02/11/2012	8.2151	2.7554	5.4597	18.6	MCI
UI_0012	CONMUTADO.	U	02/11/2012	5.9496	2.455	3.4946	17.2	MCI
UI_0014	CONMUTADO.	U	02/11/2012	8.7656	2.7283	6.0372	20.6	MCI
UI_0001	INTERRUPTO.	U	02/11/2012	5.7522	2.8137	2.9386	18	MCI

Figura 3.4.19: Base de datos de las Unidades de Instalación.

Desde la base de datos de la figura 3.4.19, se cargan las U. I. al presupuesto, para ello se selecciona la U.I., luego el precio unitario que se desea cargar y finalmente se agrega mediante el botón agregar.

El botón view permite visualizar como esta formado el precio unitario de la unidad de instalación seleccionada.

### 3.5. Crear Presupuesto

Para crear o revisar un presupuesto, se despliega la pestaña ARCHIVO y se selecciona la opción requerida, al seleccionar la opción Listar Presupuestos se visualiza la base de datos, que contiene todos los presupuestos realizados.

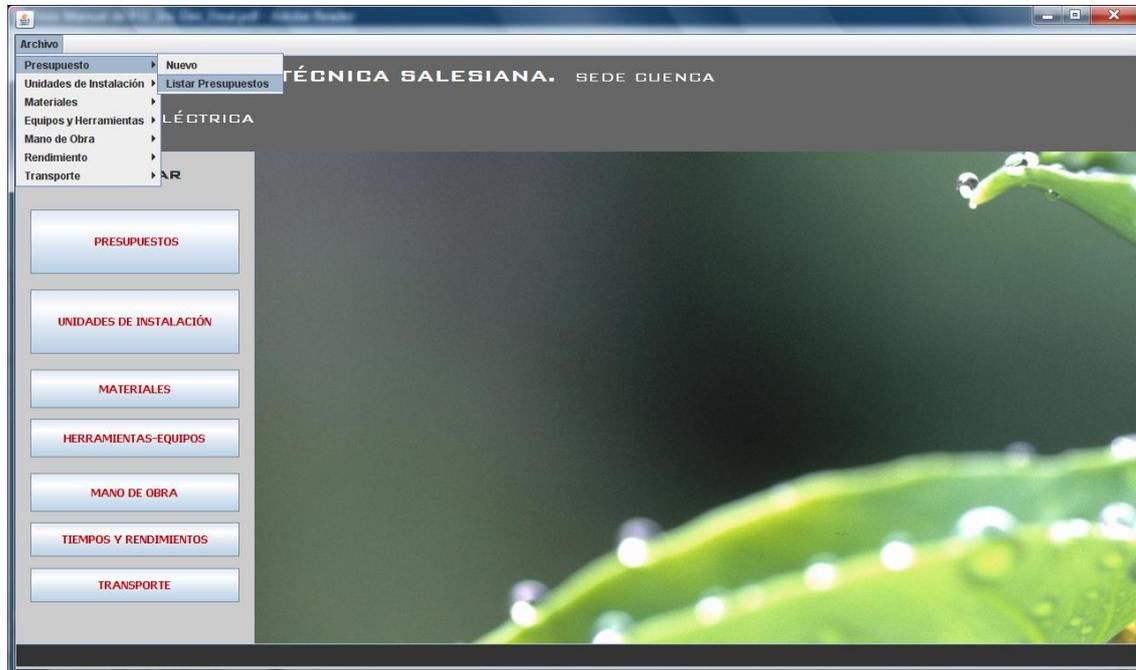


Figura 3.5.1: Pantalla Principal del Software

En la ventana Crear Presupuesto de la figura 3.5.2, se distingue claramente las partes de las que se forma el presupuesto basado en los conceptos de Precios Unitarios para Instalaciones Eléctricas Residenciales; cada parte cumple con una función específica que influye directamente en el presupuesto.

Figura 3.5.2: Crear o Modificar Presupuesto

### 1. Cabecera

Es la parte donde se describe la información del presupuesto, del responsable del mismo y del cliente.

**Código,** en este se carga automáticamente el último código, correspondiente al último presupuesto generado, de manera que se siga el orden de los códigos según se incrementan los presupuestos.

**Fecha,** detalla cuando se genera o modifica el presupuesto.

**Responsable,** se le asigna esta denominación a quién realiza el presupuesto.

**Ubicación,** es la dirección de la obra que se esta presupuestando.

**Cliente-Teléfono,** corresponden a los datos completos del cliente.

**Detalle-Presupuesto,** se describe todos la información necesaria de la obra.

### 2. Tablas

La tabla sirve para capturar la información y realizar los cálculos necesarios de dos componente importantes en el presupuesto:

- Presupuesto, y
- Transporte.

### Presupuesto

Es la parte donde se cargan las U.I. junto con el P.U. seleccionado.

Una vez cargadas la U.I., se ingresan los datos necesarios en los respectivos campos, para obtener los subtotales, para luego sumarlos y finalmente obtener el total del presupuesto. Los campos que deben ser ingresados de manera obligatoria son:

- Cant., es una variable que dice cuantas U.I. de determinado tipo, se realizarán.

- Detalle-P.U., en este campo se introduce una breve descripción en función del P.U. considerado para cada U.I. cargada; esta descripción puede ser de tres maneras:
  - Sum\_Inst. (Suministro e Instalación).
  - Inst. (Instalación).
  - Sum. (Suministro).

Se considera importante el detalle descrito, ya que pueden darse casos que en determinadas U.I. se realice solamente la instalación, en otras se realice la instalación junto con la venta de material y en otras solamente se de la venta de material.

Los campos descritos a continuación, toman el valor desde la base de datos, de la U.I. correspondiente:

- Cod., es el número mediante el cual se identifique a la U.I.
- Und., es la unidad de medida de la U.I.
- P.U., es la abreviación del precio unitario de la U.I
- T.E., corresponde al tiempo estimado para realizar la U.I.
- Sub. Mat., que es el costo del material para formar una U.I.
- Sub. M.O., es costo de M.O. necesario para una U.I.

Mientras que los campos siguientes, son calculados automáticamente por el software:

- PT, precio total (P.U.\*Cant).
- TTE, total del tiempo estimado (T.E.\*Cant.).
- T. Mat., total de material (Sub. Mat.\*Cant.).
- T.M.O., total mano de obra (Sub. M.O.\*Cant.).

### Transporte

En la figura se observa la tabla utilizada para el cálculo del costo del transporte.

Codigo	Descripcion	Km Recorridos	Flete/Km	horas de Operacion	OV(\$/h)	FD	\$ Mate.	\$ M. O.	Total
T_0001	Camioneta 4x2...	12	0.6163	2	7.12	0.1	600	80	88.96

Figura 3.5.3: Transporte

Al igual que en la tabla Presupuesto, existen campos que deben ser llenados con la información respectiva, para al final obtener el costo correcto del transporte. Estos campos son:

km-recorridos, expresan la distancia que se debe de recorrer para realizar la obra.

H-Opera., son las horas de operación que tendrá el vehículo.

FR, es el factor de responsabilidad por el transporte y administración, de material y mano de obra.

Mientras que los campos:

- Código

- Descripción
- Fletexkm, costo del flete por km.
- OV (\$/h), costo por operación del vehículo en horas.
- \$ Mat., sub. total de materiales en \$.
- \$ M.O., sub. de mano de obra en \$.

son cargados automáticamente por el software, desde la base de datos de transporte y los campos C. Material y C. Mano de Obra.

El campo restante Total se calcula automáticamente en base a los conceptos y fórmulas descritas anteriormente.

### 3. Agregar-Eliminar

Son botones que permiten adicionar o descartar una U.I. en la tabla Presupuesto y de igual manera es posible adicionar o descartar un vehículo y todo su detalle en la tabla Transporte, en ambos casos la información es tomada desde las respectivas bases de datos.

### 4. Costos de Material y Mano de Obra

Son los gastos totales de la obra referidos a materiales y mano de obra.

### 5. Resumen

En el se detallan los costos que conforman el presupuesto.

### 6. Utilidad y Tiempo Estimado

En este último cuadro se muestra la utilidad neta que la obra brinda y el tiempo estimado para cumplir con ella. Esta parte es de gran importancia pues el contratista puede evaluar si la utilidad obtenida durante los días laborados en la obra, es la correcta o no.

### 7. Guardar - Salir

Una vez guardo el presupuesto este se adiciona a la base de datos de Presupuestos (figura3.5.4 ), desde donde se puede generar un reporte sobre este.

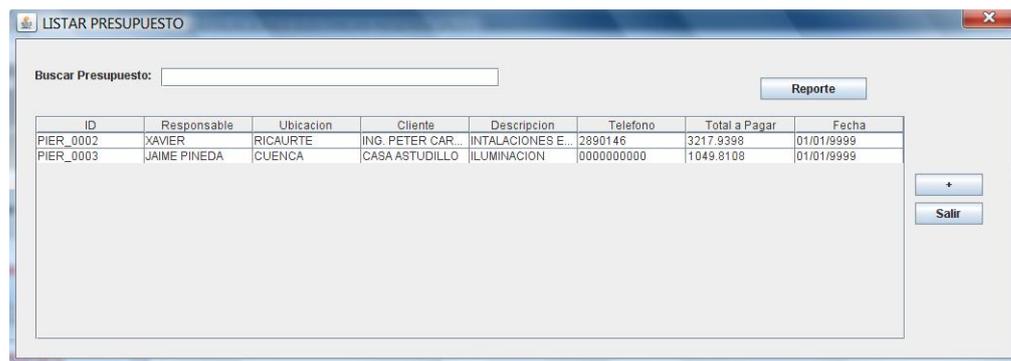


Figura 3.5.4: Base de datos de Presupuestos

Para ver el reporte, se selecciona el presupuesto que se quiere visualizar y luego cliqueando en el botón Reporte, se obtiene la figura 3.5.5.

<b>Presupuesto de La Obra</b>					
<b>Codigo:</b>	PIER_0003	<b>Fecha:</b>	01/01/9999		
<b>Responsable:</b>	JAIME PINEDA	<b>Ubicacion:</b>	CUENCA		
<b>Cliente:</b>	CASA ASTUDILLO	<b>Telefono:</b>	0000000000		
<b>Descripcion:</b>	ILUMINACION				

Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
UICOM5	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	MTS	260.0	1.1073	287.898
UICOM4	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	MTS	15.0	1.111	16.665
UICOM8	TENDIDO DE POLI TUBO 1/2"	MTS	90.0	0.9227	83.043
UICOM9	TENDIDO DE POLI TUBO 3/4"	MTS	15.0	1.1772	17.658
UIF3	TOMACORRIENTE POLARIZADO	U	1.0	2.8356	2.8356
UIL7	REFLECTOR	U	24.0	2.5554	61.3296
UIMC18	SENSOR DE MOVIMIENTO	U	3.0	13.3848	40.1544

<b>Subtotal Presupuesto :</b>	848.0454	\$			
<b>12 % Iva :</b>	101.7654	\$	<b>Subtotal Transporte:</b>	100	\$
<b>Total Presupuesto:</b>	949.8108	\$	<b>Total Presupuesto a Pagar:</b>	1049.8108	\$

Figura 3.5.5: Reporte del Presupuesto

## 3.6. EVALUACIÓN DEL SOFTWARE

Las ventajas que brinda esta herramienta digital son expuestas a lo largo de los capítulos anteriores, pero debemos tener en cuenta que el concepto <sup>3</sup>calidad, no solo debe ir enfocado en una calidad gráfica ó calidad de velocidad de respuesta, hay que tener en cuenta otras cualidades, para buscar una integralidad al afirmar que la calidad del <sup>4</sup>software es buena.

Durante el desarrollo del este software se han ido detectando y corrigiendo fallas en el diseño e implantación, esto para lograr una correcta y oportuna detección de defectos en el cálculo.

La verificación y validación del software incluye un conjunto de procedimientos, actividades, técnicas y herramientas que se utilizan paralelamente al desarrollo del software para asegurar si cumple o no correctamente el propósito para el que fue diseñado.

### 3.6.1. Características de Calidad

Para ello debemos enfocarnos en ciertos criterios como son:

<sup>3</sup>Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio, que lo confieren aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas o implícitas (ISO 8402)

<sup>4</sup>Grado con en que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario (IEEE. Std. 610-1990)

- Funcionalidad
- Confiabilidad
- Facilidad
- Eficiencia
- Mantenibilidad
- Portabilidad

#### <sup>5</sup>Funcionalidad

El objetivo principal del software es el cálculo de precios unitarios en instalaciones eléctricas residenciales, para lograrlo de manera acertada el software se ha construido de manera práctica y utilitaria, su diseño hace que el ingreso de componentes para el cálculo sea lo más amigable y detallado posible, ya que no en todas las unidades de instalación las condiciones son iguales, logrando así un resultado más acertado.

Componentes como son, mano de obra, materiales, transporte, herramientas y equipos; han sido debidamente analizados y evaluados por separado, considerando todas sus variables.

Una vez creada cada unidad de instalación, el software está diseñado para crear presupuestos, en base a las unidades de instalación, y de manera complementaria ofrece la facilidad de exportarlos a formatos PDF y EXCEL para su impresión.

#### <sup>6</sup>Confiabilidad

En cuanto a confiabilidad el software ofrece un alto nivel, ya que cuenta con mensajes de advertencia o requerimientos, esto ayudará de manera satisfactoria cuando el usuario por algún motivo omite alguna variable necesaria para el cálculo, evitándonos así resultados erróneos por falta de variables.

De igual forma ya que cuenta con una base de datos para cada componente de los precios unitarios, como de unidades de instalación, al momento de darse una falla durante la creación de un presupuesto, la recuperación de datos guardados es más fácil y evita volver a crear datos desde un principio.

#### <sup>7</sup>Facilidad

El diseño del software es muy práctico, lo que permite que el usuario se familiarice con su interfaz de manera rápida y satisfactoria.

La familiarización con la interfaz se da a medida del uso, ya que los procesos de cálculo del precio unitario están en un debido orden, es decir, si por ejemplo el usuario desea crear una unidad de instalación sin antes haber creado una base de datos de sus componentes (mano de obra, materiales, herramientas y equipos), el software se encarga de guiarle para ir creándolos paulatinamente.

El aprendizaje sobre conceptos unitarios, es muy rápido ya que se dejan visibles todas las fórmulas usadas, así el usuario no tendrá vacíos o dudas del como se realiza el cálculo.

#### <sup>8</sup>Eficiencia

Ya que el software es sencillo, los recursos utilizados de la PC son mínimos, esto ayuda para que no presente problemas como por ejemplo lentitud.

El software tiene un espacio de memoria de aproximadamente 72 Mb, este tamaño, se debe sobretodo a los reportes que se generan con el fin de detallar los presupuestos y las unidades de instalación. Está última característica y la manera como se lo ha estructurado hace que el software sea bastante rápido.

### <sup>9</sup>Mantenibilidad

La flexibilidad para cambios correctivos es muy importante, por lo tanto el software está desarrollado de tal manera que permite cambios en el entorno.

Uno de los principales parámetros que interviene en el cálculo del precio unitario es el rendimiento, de manera que cuando se crea necesario, éste puede ser modificado sin causar errores del sistema, es más, los precios de todas las unidades de instalación que dependan de ese rendimiento se modificarán automáticamente.

Al igual que en el caso del rendimiento todos los valores modificados, no producirán errores ya que estos irán actualizando a las bases con las que se relacionan.

### <sup>10</sup>Portabilidad

En el cd de instalación están los requisitos para su instalación con los respectivos pasos.

El elaborar el software mediante el lenguaje de programación java, hace que pueda ser instalado en cualquier sistema operativo, teniendo la capacidad de interactuar y compartir recursos con otro software sin ningún problema.

## 3.6.2. Proceso de Evaluación

El software brinda todos los resultados del análisis de precios unitarios y los detalles de rubros de cualquier presupuesto realizado, de tal manera que éste puede ser presentado en concursos públicos y hacia cualquier tipo de cliente.

A continuación, se demostrará paso a paso el cálculo de un presupuesto pequeño, basado en los conceptos de las unidades de instalación formadas.

El presupuesto, sirve para conocer como se forma el precio de un elemento de iluminación, para ello hay que tener claro que unidades de instalación intervendrán:

- Tendido de conductor Cu. 14 AWG
- Tendido de politubo ½"
- Instalación de interruptor simple
- Instalación de boquilla simple

En las siguientes figuras se detallan los costos unitarios que intervienen en la instalación del elemento de iluminación, en el cual se puede diferenciar 3 precios:

- Instalación,
- Suministro e Instalación, y
- Suministro.

pudiendo ser escogido cualquiera de los 3 campos según el requerimiento del cliente, en este caso tomaremos solamente Instalación (Costos de mano de obra, herramientas y equipos).

Crear Unidad de Instalación

Formar Unidad de Instalación

Código: UL\_0017 Fecha: 09/11/2012

Unidad: MTS Tiempo Estimado: 3.7 Cargar

Descripción: TENDIDO DE POLITIBO 1/2"

Tipo: COM

Especificación: N

Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
M_0005	POLITUBO 1/2"	MTS	1	0.1265	0.1265
M_0033	ALAMBRE GALVANIZADO #18	LB	0.1	1.104	0.1104
M_0034	CAJA - CLAVOS DE ACERO 1"	U	2	3.795	7.59

Materiales Equipos Mano de Obra

**Resumen**

**COSTOS DIRECTOS**

(A) Materiales : 7.8269

(B) Equipo: 0.0358

(C) Mano de Obra: 0.3754

**Instalación**

Subtotal\_Costo Directo (B+C): 0.4112

Costos Indirectos

15 % Gastos ADM 0.0617

Subtotal B 0.4729

10 % Utilidad 0.0473

Subtotal C 0.5202

Subtotal\_Costo Indirecto: 0.109

P.U.: 0.5202

**Suministro-Instalación**

Subtotal\_Costo Directo (A+B+C): 8.2381

Costos Indirectos

15 % Gastos ADM 1.2357

Subtotal B 9.4738

10 % Utilidad 0.9474

Subtotal C 10.4212

Subtotal\_Costo Indirecto: 2.1831

P.U.: 10.4212

**Suministro**

Subtotal\_Costo Directo (A): 0

Costos Indirectos

15 % Gastos ADM 1.174

Subtotal B 9.0009

10 % Utilidad 0.9001

Subtotal C 9.901

Costo Indirect Subtotal D 2.0741

P.U.: 9.901

Figura 3.6.1: Detalle de U.I. Tendido de Conductor

Crear Unidad de Instalación

Formar Unidad de Instalación

Código: UL\_0002 Fecha: 01/11/2012

Unidad: MTS Tiempo Estimado: 4.74 Cargar

Descripción: TENDIDO DE CONDUCTOR Cu. 14 AWG - THHN

Tipo: COM

Especificación: TENDIDO POR TUBERIA

Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P. U. x J	Rendimiento	P. Total
EH_0001	MULTIMETRO DIGITAL	U	1	2.8028	0.011	0.0308
EH_0003	PLAYO ELECTRICO	U	1	0.5044	0.011	0.0055
EH_0005	ESCALERA TIJERA - ZMTS	U	1	1.7222	0.011	0.0189
EH_0007	PINZA ELECTRICA	U	1	0.4667	0.011	0.0051
EH_0009	CINTURON PORTA HER...	U	1	0.6944	0.011	0.0076

Materiales Equipos Mano de Obra

**Resumen**

**COSTOS DIRECTOS**

(A) Materiales : 0.3904

(B) Equipo: 0.0679

(C) Mano de Obra: 0.4802

**Instalación**

Subtotal\_Costo Directo (B+C): 0.5481

Costos Indirectos

15 % Gastos ADM 0.0822

Subtotal B 0.6303

10 % Utilidad 0.063

Subtotal C 0.6933

Subtotal\_Costo Indirecto: 0.1452

P.U.: 0.6933

**Suministro-Instalación**

Subtotal\_Costo Directo (A+B+C): 0.3385

Costos Indirectos

15 % Gastos ADM 0.1408

Subtotal B 1.0793

10 % Utilidad 0.1079

Subtotal C 1.1872

Subtotal\_Costo Indirecto: 0.2487

P.U.: 1.1872

**Suministro**

Subtotal\_Costo Directo (A): 0

Costos Indirectos

15 % Gastos ADM 0.0586

Subtotal B 0.449

10 % Utilidad 0.0449

Subtotal C 0.4939

Costo Indirect Subtotal D 0.1035

P.U.: 0.4939

Figura 3.6.2: Detalle Tendido de Conductor 14AWG

Crear Unidad de Instalación

Formar Unidad de Instalación

Código: UI\_0001      Fecha: 02/11/2012

Unidad: U      Tiempo Estimado: 18      Cargar

Descripción: INTERRUPTOR SIMPLE

Tipo: MCI

Especificación: MONTAJE E INSTALACION

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
M_0003	PLACA INTERRUPTOR SIMPLE	U	1	2.415	2.415
M_0001	COND. Cu. 14 AWG THHN	MTS	0.2	0.3304	0.0661

Materiales   Equipos   Mano de Obra

**Resumen**

**COSTOS DIRECTOS**

(A) Materiales : 2.4811

(B) Equipo: 0.2416

(C) Mano de Obra: 1.8246

**Instalación**

Subtotal\_Costo Directo (B+C): 2.6682

Costos Indirectos

15 % Gastos ADM 0.3099

Subtotal B 2.3761

10 % Utilidad 0.2376

Subtotal C 2.6137

Subtotal\_Costo Indirecto: 0.5475

P.U.: 2.6137

**Suministro-Insatención**

Subtotal\_Costo Directo (A+B+C): 4.5473

Costos Indirectos

15 % Gastos ADM 0.6821

Subtotal B 5.2294

10 % Utilidad 0.5229

Subtotal C 5.7523

Subtotal\_Costo Indirecto: 1.205

P.U.: 5.7523

**Suministro**

Subtotal\_Costo Directo (A): 0

Costos Indirectos

15 % Gastos ADM 0.3722

Subtotal B 2.8533

10 % Utilidad 0.2853

Subtotal C 3.1386

Costo Indirect Subtotal D 0.6575

P.U.: 3.1386

Figura 3.6.3: Detalle Inst. de Interruptor

Crear Unidad de Instalación

Formar Unidad de Instalación

Código: UI\_0018      Fecha: 01/11/2012

Unidad: U      Tiempo Estimado: 9.2      Cargar

Descripción: BOQUILLA SIMPLE

Tipo: LUM

Especificación: N

Código	Descripción	Numero	S.R.J.	Rendimiento	P. Total
MO_0003	TEC. ELECTRICO RESIDENTE	1	22.7986	0.0214	0.4879
MO_0001	ELECTRICISTA	1	20.8506	0.0214	0.4462

Materiales   Equipos   Mano de Obra

**Resumen**

**COSTOS DIRECTOS**

(A) Materiales : 0.382

(B) Equipo: 0.1733

(C) Mano de Obra: 0.9341

**Instalación**

Subtotal\_Costo Directo (B+C): 1.1074

Costos Indirectos

15 % Gastos ADM 0.1661

Subtotal B 1.2735

10 % Utilidad 0.1274

Subtotal C 1.4009

Subtotal\_Costo Indirecto: 0.2935

P.U.: 1.4009

**Suministro-Insatención**

Subtotal\_Costo Directo (A+B+C): 1.4894

Costos Indirectos

15 % Gastos ADM 0.2234

Subtotal B 1.7128

10 % Utilidad 0.1713

Subtotal C 1.8841

Subtotal\_Costo Indirecto: 0.3947

P.U.: 1.8841

**Suministro**

Subtotal\_Costo Directo (A): 0.382

Costos Indirectos

15 % Gastos ADM 0.0573

Subtotal B 0.4393

10 % Utilidad 0.0439

Subtotal C 0.4832

Costo Indirect Subtotal D 0.1012

P.U.: 0.4832

Figura 3.6.4: Detalle Inst. Boquilla Simple

Al formar el presupuesto con las unidades de instalación descritas, se obtiene un subtotal, como se muestra en la figura 3.6.5.

Cod	Descripcion	Und	Cant	P. U.	Det. P.U.	P.T.
UI_0017	TENDIDO DE POLITIBO 1/2"	MTS	5	0.8198	SM	4.099
UI_0002	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu. 14 AWG - THHN	MTS	4	1.1872	SM	4.7488
UI_0001	INTERRUPTOR SIMPLE	U	1	5.7523	SM	5.7523
UI_0018	BOQUILLA SIMPLE	u	1	1.8841	SM	1.8841

Presupuesto Transporte

**Totales**

Subtotal Presupuesto:	16.4842	PRESUPUESTO TOTAL	25.8579
12% Iva:	1.9781	Utilidad Total Obtenida:	1.4988
Presupuesto:	18.4623		
IVA 0% Subtotal Transporte:	7.3956		

Figura 3.6.5: Detalle Presupuesto

Ahora bien, en lo que refiere al transporte, es necesario ingresar las siguientes variables:

- Km a recorrer (para el ejemplo 12km)
- Tiempo estimado por operación del vehículo
- % Por responsabilidad

En la figura se muestra el detalle de la tabla del transporte.

Codigo	Descripcion	Km Recorridos	FletexKm	horas de Operacion	OV(\$/h)	FR %	\$ Mate.	\$ M. O.	Total
T_0001	Camioneta 4x2, CIS/12	0.6163	0	4.575	0	0	0	0	7.3956

Presupuesto Transporte

Figura 3.6.6: Detalle de Transporte

Finalmente creando el reporte de dicho presupuesto, se obtiene el documento con el cual se presentará el detalle del presupuesto (figura3.6.7).

<b>Presupuesto de La Obra</b>					
<b>Código:</b>	PIER_0003	<b>Fecha:</b>	01/01/9999		
<b>Responsable:</b>	JAIME P	<b>Ubicacion:</b>	CUENCA		
<b>Cliete:</b>	SR. ASTUDIOLLO	<b>Telefono:</b>	0000000		
<b>Descripcion:</b>	ILUMINACIÓN				

Código	Descripcion	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P.Total
UI_0017	TENDIDO DE POLITIBO 1/2"	MTS	5.0	0.5202	4.099
UI_0002	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu. 14	MTS	4.0	0.6933	4.7488
UI_0001	INTERRUPTOR SIMPLE	U	1.0	2.6137	5.7523
UI_0018	BOQUILLA SIMPLE	u	1.0	1.4009	1.8841

<b>Subtotal Presupuesto :</b>	16.4842	<b>\$</b>			
<b>12 % Iva :</b>	1.9781	<b>\$</b>	<b>Subtotal Transporte:</b>	7.3956	<b>\$</b>
<b>Total Presupuesto:</b>	18.4623	<b>\$</b>	<b>\$ Total Presupuesto a Pagar:</b>	25.8579	<b>\$</b>

Figura 3.6.7: Reporte

En el reporte se muestra como el software realiza ordenadamente el desglose de rubros de cada precio unitario correspondiente a cada unidad de instalación. En el detalle del presupuesto se observa toda la información necesaria para justificar cada uno de los rubros y los gastos necesarios para la ejecución de la obra.

Pero si bien es cierto este precio beneficiará al contratista, sin embargo el mismo también debe estar de acuerdo a la oferta y demanda actual, de forma que el contratista tenga posibilidad de que sus ofertas sean aprobadas, frente a esto el contratista tiene la facilidad de modificar la utilidad obtenida en cada unidad de instalación.

## Capítulo 4

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

El propósito de la presente tesis fue detallar el desglose de los rubros existentes en las Instalaciones eléctricas residenciales, mediante el concepto de precios unitarios. Esta tesis surgió frente a las exigencias del INCOP y a la falta de referencias técnicas que traten el tema aplicado a este tipo de instalaciones.

Con el nuevo procedimiento para el desglose rubros, se impulsó la participación en concurso públicos y a desarrollar nuevas ventajas competitivas relacionadas a la innovación y estandarización de la elaboración de ofertas y presupuestos en el área de las instalaciones eléctricas residenciales.

Al momento en el medio, se contaba con manuales y una gran cantidad de referencias bibliográficas, donde se aplicaba el análisis de precios unitarios para el desglose de rubros, únicamente en áreas de la construcción civil, arquitectónica y redes eléctricas.

En la ciudad existen obras de gran escala basadas en las instalaciones eléctricas residenciales, para las cuales el presente proyecto sirve de base fundamental en la justificación de los rubros existentes, que obligatoriamente se presentan ante la parte contratante.

La presente tesis colabora también como material didáctico para el aprendizaje de análisis de precios unitarios y presupuestos en lo que a instalaciones eléctricas residenciales se refiere. Siendo óptima para contratistas nuevos o cuya experiencia en el área, no es lo suficientemente competitiva.

Para lograr el propósito de la tesis se realizó un trabajo de investigación sobre los campos de aplicación que tienen los análisis de precios unitarios apegados a la realidad de la ciudad de Cuenca. Este trabajo se realiza en base a entrevistas a entidades públicas como particulares, cuyas funciones se basan en realizar presupuestos y la realización de obras públicas y privadas. Gracias a entidades como la Municipalidad de Cuenca, la Municipalidad de Azogues, la E.E.R.C.S. S.A. y la empresa particular Hidroelectric dedicada a lo que es instalaciones eléctricas en general, quienes brindaron toda la ayuda necesaria para que el presente proyecto se desarrolle de la mejor manera, se llegó a la conclusión de que a las instalaciones eléctrica residenciales se les ha dado un grado de prioridad bajo, en lo que se refiere al análisis de precios unitarios.

De la misma manera se desarrollo un trabajo de investigación, en varias obras de instalaciones eléctricas residenciales, con lo que se determinó los elementos fundamentales de este tipo de obras, como los procesos de planificación, compras, inclusión de material y mano de obra, necesarios para la realización de este tipo de instalaciones. En el campo propiamente dicho, se tomaron datos de las unidades que se montan e instalan, conjuntamente con los tiempos que estos tardan en ser realizados, y los tiempos muertos producidos en la obra; de esta manera se identificó y clasificó a las unidades de instalación existentes en estas obras. La investigación también facilitó al análisis de tiempos y rendimientos las unidades de instalación, los cuales se apegan a la realidad de este tipo de construcciones.

Toda la información recopilada, ha sido parte fundamental para formar las unidades de instalación y sus precios unitarios. Dicha información sirve de insumo para el software que se encarga de procesar dicha información y realizar los cálculos correspondientes.

Con ayuda de la investigación realizada se ha identificado claramente los factores y componentes que intervienen al momento de formar el precio unitario de una unidad de instalación en el área en estudio comprendido.

En la mayoría de casos los contratistas omiten un sinnúmero de aspectos los cuales implican variaciones importantes en la elaboración del presupuesto final.

La metodología adoptada para elaborar ofertas y presupuestos de este tipo, por los contratistas, ha sido establecida en base a estimaciones y porcentajes sobre proyectos semejantes y la experiencia adquirida a lo largo de pérdidas y ganancias en la obras.

Una de las bases fundamentales para que el cálculo de los precios unitarios sea el correcto fué distinguir claramente los tipos de costos que intervienen en el caso de estudio, los cuales han sido identificados y divididos en dos grupos que son:

- Costos directos, y
- Costos indirectos

Una vez definidos los tipos de costos que a considerarse, se determino minuciosamente, los factores que integrarán cada costo, y como estos se determinan.

En base al análisis en campo de diferentes obras, los costos de éstas se han agrupado de la siguiente manera:

### **Costos Directos**

Los costos directos se los ha considerado, indispensables para la realización de la obra, a los cuales se especificó de acuerdo a los siguientes factores:

#### **Materiales.**

El costo por materiales, hace que el suministro de éstos por parte del contratista hacia el cliente, colabore a la aceptación o aprobación del presupuesto presentado y viceversa, por ello se consideró necesario contar con un método con el cual el contratista pueda ajustar el precio de suministro, de acuerdo al mercado que se maneje.

Se determinó también, que el costo de suministro no se considera igual al costo de adquisición por parte del contratista; pues el contratista debe ajustar sus precios al mercado actual y sin dejar de ofrecer los suministros a un costo razonable, el cual al mismo tiempo permita recuperar los gastos por las erogaciones realizadas por la compra y administración de material.

En base al análisis descrito en el párrafo anterior, la metodología para ajustar el precio de los suministros, se basa en adicionar un porcentaje al costo total de los materiales respaldados por las gestiones que el contratista hace para adquirir, almacenar y administrar los materiales.

En el software se deja abierta la opción de variar este porcentaje, a manera de que el contratista pueda ofrecer descuentos según requiera el caso.

Cabe mencionar que el porcentaje nunca va a ser el mismo para todos los materiales, este dependerá de las características de cada material como: precio, volumen, peso, características técnicas, etc.

#### **Mano de Obra**

Este costo viene a ser el resultado del análisis de todos los aspectos que encierra la mano de obra, pues considerar a los costos de mano de obra, de manera general como salario, horas extras y bonos, no permite contabilizar los costos reales que la mano de obra genera, por ello es necesario tener en cuenta los aspectos citados a continuación:

- Derechos del empleado como seguros y vacaciones.
- Prestaciones sociales
- Viáticos
- De ser necesario transporte y hospedaje

El análisis del costo de mano de obra se estableció en base a la tabla de la figura 4.0.1, la cual permite determinar al empleador el valor real de un elemento de mano de obra, que no es igual al salario que recibe el trabajador. Es de vital importancia tener en claro la observación presentada, pues la mayoría de contratistas no asume el verdadero costo de la mano de obra a la hora de formar un presupuesto.

<b>1</b>	Remuneración Básica Mínima Unificada	\$ 292,00
<b>2</b>	Décima Tercera Remuneración (\$292/12)	\$ 24,33
<b>3</b>	Décima Cuarta Remuneración (Remuneración./12)	\$ 24,33
<b>4</b>	Fondo de Reserva (luego del primer año) (Rem./12)	\$ 24,33
<b>INGRESO REAL MENSUAL</b>		<b>\$ 365,00</b>
<b>1</b>	Aporte al IESS (11,15%)	\$ 32,56
<b>2</b>	CNCF (0,50%)	\$ 1,46
<b>3</b>	IECE (0,50%)	\$ 1,46
<b>4</b>	Vacaciones (remuneración/24)	\$ 12,17
<b>COSTOS ADICIONALES</b>		<b>\$ 47,64</b>
<b>COSTO TOTAL POR ELEMENTO DE M. O.</b>		<b>\$ 412,64</b>
<b>Horas mensuales</b>		<b>160</b>
<b>\$/h</b>		<b>2,58</b>

Figura 4.0.1: Base del Cálculo del Salario de Mano de Obra

### Herramientas y Equipos

En cuanto a herramientas y equipo, el precio está determinado de acuerdo a aspectos como:

- Depreciación.
- Costo de salvamento.
- Costo de operación.

El precio total de este factor dentro de una U.I., esta en función del rendimiento de la U.I. correspondiente. Dicho rendimiento se aplicó directamente a estos factores, ya que de esta manera se representa la participación de H-E en las unidades de instalación.

### Transporte

Es el costo más cuestionado del proyecto, ya que no existe un reglamento o metodología para determinarlo. Por lo general los contratistas en la actualidad, no disponen de un método suficientemente claro para su determinación en el campo de las instalaciones eléctricas residenciales.

En nuestro caso no se analizó un costo de transporte por cada unidad de instalación, sino que por el contrario se analiza el costo de transporte en base a factores inherentes a la obra en todo su conjunto; esto debido a que las unidades de instalación consideradas en este tipo de obras, son pequeñas y no reflejan el costo real que involucra el transportarse para realizar una U.I.

En el área de la construcción, la mayoría de los contratistas optan estimar el transporte, como un porcentaje del costo total de la obra, que por lo general es del 10%. Este tipo de estimación no se adapta eficientemente al caso de estudio, debido a las siguientes consideraciones:

- Las obras de instalaciones eléctricas residenciales pueden ser tan pequeñas, de manera que un porcentaje del 10% no refleja el costo real del transporte.
- Por el contrario, en el caso de darse obras de rubros elevados, se consideraría un costo de transporte también elevado, el cual no habría forma de justificar por medio de un cálculo razonable.
- Los materiales transportados en este tipo de obras, generalmente son pequeños, lo que produce que el transporte no justifique un porcentaje de la misma.

- Para casos en que no se suministre el material, se vuelve mucho más difícil justificar los costos de transporte asumidos.

Con el fin de justificar los costos por transporte que se asumen, se estableció una metodología de cálculo diferente. El objetivo planteado es considerar todos los aspectos que intervienen en el costo de transporte.

En primer lugar se considera el tipo de vehículo o medio de transporte a utilizar. Se partió de un análisis de todos los gastos que conlleva mantener el vehículo en buen estado, llegando a determinar un costo por kilómetro (\$/km) propiamente del vehículo y en función de la distancia recorrida.

Otro factor importante viene a ser la operación del vehículo, que principalmente se conforma por:

- Chofer,
- Ayudante, y
- Viáticos.

Mediante el tiempo de operación del vehículo, se determinó el costo horario por operación (\$/h) del vehículo. En el tiempo de operación se debe tener en cuenta el tiempo estimado para: carga, traslado y descarga.

La cantidad de material y mano de obra transportados, influye considerablemente en el cálculo del transporte.

Al transportar cierta cantidad de material, surgen costos por la gestión realizada para brindar la seguridad necesaria a los bienes transportados, por ello al costo de transporte se adicionó un porcentaje del valor total de materiales, en función de la responsabilidad y administración que asume y realiza el contratista.

Para el transporte de mano de obra se consideró necesario establecer un porcentaje adicional en función del costo total de mano de obra, sin embargo este costo no es alto ya que esta en función de las U.I. que se instalarán.

### **Costos Indirectos**

En el presente proyecto se los consideró como:

Gastos Administrativos, que para cada unidad de instalación se consideró por defecto un porcentaje del 15 % del total de su costo.

La utilidad que se consideró para cada U. I. de instalación es del 10 %.

En ambos casos, los porcentajes pueden modificarse según las diferentes condiciones que puedan darse en este tipo de obras. Una de las principales razones encontradas, para modificar estos porcentajes, es cuando existen obras demasiado pequeñas, donde los gastos administrativos se mantienen elevados, resultando al final con una utilidad mínima.

### **Unidades de Instalación y Precio Unitario**

Al momento de crear las diferentes unidades de instalación se han separado varios elementos que normalmente se consideraban dentro de un punto eléctrico, de una instalación eléctrica residencial. Tal es el caso del tendido de ductos, mangueras y tuberías y el tendido de conductor.

Normalmente estos elementos se consideraban dentro de un punto eléctrico, esto provocaba que no se especificaran y contabilizaran los rubros por su instalación, tendido y montaje. Al separar estos elementos y considerarlos como unidades de instalación, es posible mantener un detalle completo de una obra de este tipo. Además posibilita diferenciar correctamente el rubro de un mismo elemento instalado en ambientes diferentes; para entender de mejor manera consideremos el caso en que se instale una luminaria en un dormitorio o en una sala, frente a que se instale la misma luminaria en los aleros de la vivienda, la diferencia en el rubro de los dos casos considerados, la establecerá el tendido de conductor y el tendido de ductos.

Estas unidades de instalación se consideran como el elemento primordial de una instalación eléctrica residencial, pues otras U.I. necesitan de ellas, para lograr un correcto funcionamiento.

Las unidades que más incidencia tienen en la mayoría de presupuestos y por ende en el costo de una instalación eléctrica residencial, son el tendido de conductor, el tendido de ductos y mangueras;

debido que estas unidades intervienen en mayor cantidad (en metros) y son parte complementaria para la realización de la mayoría de unidades de instalación.

Los presupuestos creados mediante precios unitarios, consideran aspectos como la utilización de equipos y herramientas, mano de obra y materiales, en cada U.I., ésta es una de las principales diferencias frente a presupuestos formados a partir de la estimación del precio de puntos eléctricos. Consideraciones como estas hacen que el costo de la obra presentado en el presupuesto sea mayor, sin embargo esto no presenta ninguna desventaja, ya que en base al análisis de precios unitarios es fácilmente justificable cada rubro que se considera en la obra.

Formar presupuestos basados en el análisis de precios unitarios es sumamente complejo, sobre todo cuando no se cuenta con una herramienta informática que procese toda la información de las unidades de instalación sus precios unitarios y la de los presupuestos. Frente a esta situación la herramienta informática, ha resultado completamente eficiente en rapidez del el procesamiento de la información, a la hora de realizar los respectivos cálculos de los precios unitarios y presupuestos. No obstante ésta herramienta es un ejemplo de como trabajar con precios unitarios, actividad que se puede realizar en otras plataformas de programación o software que permita almacenar datos y trabajar con ellos.

## Recomendaciones

Los planos y especificaciones son el punto de partida para determinar los costos directos, necesarios para la elaboración del P. U. y finalmente al presupuesto, debiéndose estudiar perfectamente el plano eléctrico así como las especificaciones que éste propone, entre más detallado esté el plano, mejor será la apreciación de los requerimientos en mano de obra y materiales que en ella puedan intervenir, obteniendo costo directos precisos, por ende, presupuestos reales.

Para mantener cierta ventaja en las ofertas y presupuestos, hay que conocer algunos factores primordiales que influyen en la variación del precio, pues éste dependerá del proveedor, del mercado que se maneje y ciertas consideraciones propias del contratista, por ejemplo: descuentos, rapidez en la entrega del material, compras que pueden ser al por mayor y menor, el monto de la compra, frecuencia de compra, la administración del material, etc.

Algo muy importante a tener en cuenta para calcular el precio unitario de unidades de instalación es su rendimiento, ya que el precio depende de este directamente, éste rendimiento deberá ser determinado tomando en cuenta que las condiciones de cada unidad de instalación son diferentes, condiciones como: climáticas, psicológicas de los trabajadores, estado de los materiales y equipos, complejidad, tiempos muertos, etc. A la hora de determinar el rendimiento, no bastará con tomar una muestra como referencia, se recomienda tomar varias muestras de la unidad de instalación, en diferentes lugares para así obtener un promedio real.

Para el armado de presupuesto en el software, antes se debe tener una lista detallada de todas las instalaciones que abarcará la obra, es decir en el caso de tendido de conductor por ejemplo, es necesario tener la distancia en metros del tendido de los diferentes conductores, esto ayudará enormemente al momento de armar el presupuesto, permitiendo obtener un precio real, así mismo el resultado de cantidad de materiales será solo la necesaria, y no se dará lo que generalmente sucede, que se suministra material de manera tentativa y en muchas ocasiones no es suficiente para terminar la obra o al contrario es demasiada derivando en desperdicios.

Debido a que los precios son cambiantes con el tiempo, se debe llevar una actualización continua de las bases de datos; como son de mano de obra, herramientas, equipos y la más importante es la base de datos de los materiales, ya que los precios por lo general van en aumento, y con una base de datos desactualizada, puede generar pérdidas o una utilidad mínima al contratista al momento del cálculo de precios unitarios en los que se incluya suministro de materiales.

Para la correcta elaboración de la herramienta informática es necesario contar con un diagrama entidad relación de manera que a través de él se establezcan las relaciones entre las diferentes bases de datos.

Cuando una unidad de instalación no se encuentre creada en la base de datos correspondiente y se encuentre en el proceso de formar un presupuesto, no es necesario cancelar y crear primero la U.I., ya que el software brinda la posibilidad de ir creando o actualizando las diferentes U.I. paralelamente con el presupuesto.

# Bibliografía

- [1] VALERA A. "Ingeniería de costos: Teoría y Práctica en Construcción". Editor: Valera Ingeniería de Costos. México, 2007.
- [2] CÁMARA DE COMERCIO. "Código de Comercio Ecuatoriano. 20/08/1960 ROF1202 S". Suplemento 1202. Quito, 2010. (Recuperado el 5/06/2012) <http://rem.gmtulcan.gob.ec/Leyes/CODIGO DE COMERCIO.pdf>.
- [3] COLEGIO NACIONAL DE EDUCACION TECNICA (CONALEP). "Análisis de precios unitarios". México, 2007. p138. (recuperado 07/10/2012) <http://conaver2.com.mx/descargas/Analisis-de-precios-unitarios.pdf>.
- [4] MINISTERIO DE TRABAJO Y EMPLEO REGIMEN LABORAL ECUATORIANO. "Codificación 17, Registro Oficial". Suplemento 167 del 16 de Diciembre. Quito, 2005. (Recuperado el 08/10/2012) <http://www.oas.org/juridico/spanish/mesicic2-ecu-anexo12.pdf>.
- [5] BOTERO L. F. "Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de la construcción". Medellín, Colombia, 2002. p4. page 5, (Recuperado 26/07/2012) <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/215/21512802.pdf>.
- [6] ENRIQUEZ HARPER G. "Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales". 2da. ed. Limosa, México, 2010. p440.
- [7] CONGRESO NACIONAL. "Ley de Seguridad Social: Ley 55, Registro Oficial Suplemento 465, Libro Primero del Seguro General Obligatorio". Quito 2011. p1-p5. (Recuperado 17/08/2012) <http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4-ecu-segu.pdf>.
- [8] CAMARA DE COMERCIO DE QUITO. "Instructivo Salarial 21/2012". Quito, 2012. p2. (Recuperado 11/10/2012 <http://www.lacamaradequito.com/>).
- [9] EMPRESA ELECTRICA REGIONAL CENTRO SUR. "Manual para el Diseño de Instalaciones Eléctricas Residenciales". Cuenca, 2002. p53. (Recuperado 20/06/2012).
- [10] CANTILLO V. "Modelo para el cálculo de tarifa en equipos de transporte". Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia, 1999. p9 . (Recuperado 12/09/2012) <http://rcientificas.uninorte.edu.co>.

## ANEXOS

## ANEXO A

### REQUISITOS PARA LA HABILITACIÓN DEL RUP.

#### PERSONAS NATURALES

- a. Formulario de registro en el RUP impreso en el portal compras públicas.
- b. Copia de la cédula de ciudadanía, o copia de la cédula de identidad o del pasaporte y visa, en caso de ser extranjero.
- c. Copia de la papeleta de votación vigente, de ser ecuatoriano
- d. Certificado del cumplimiento tributario emitido por el S.R.I.
- e. Copia de la declaración de Impuesto a la Renta del último ejercicio económico.
- f. Certificado de cumplimiento de obligaciones patronales emitido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social - IESS.
- g. Certificados de los clientes principales de los últimos tres años, con el detalle de las especificaciones técnicas de los bienes, obras o servicios suministrados.

#### PERSONAS JURIDICAS NACIONALES O ESTRANJERAS DOMICILIARIAS EN EL PAIS

- a. Formulario de registro en el RUP impreso en el portal compras públicas.
- b. Acuerdo de responsabilidad.
- c. Copia certificada de escritura de constitución de la compañía, aumentos de capital y reformas al estatuto, inscritas en el Registro Mercantil.
- d. Copia certificada del nombramiento del representante legal inscrito en el Registro Mercantil.
- e. Copia de un documento de identificación, que le permita legalmente ejercer las actividades para las que se habilita, en caso de el representante legal sea extranjero.
- f. Copia de papeleta de votación; de ser ecuatoriano.
- g. Certificado de cumplimiento de obligaciones patronales emitido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social - IESS
- h. Certificado de cumplimiento tributario emitido por el S.R.I.
- i. Copia de la declaración del Impuesto a la Renta del último ejercicio económico.
- j. Certificados de los clientes principales de los últimos tres años, con el detalle de las especificaciones técnicas de los bienes, obras o servicios suministrados.

#### PERSONAS JURIDICAS NACIONALES O ESTRANJERAS NO DOMICILIARIAS EN EL PAIS

- a. Diplomático acreditado. En el caso de haberlos otorgado en otro idioma, presentar los documentos legalmente traducidos al español.
- b. Estados financieros auditados del último ejercicio económico.
- c. Nombramiento de un apoderado o representante legal, inscrito en el Registro Mercantil del Ecuador, adjuntando copias de su cédula o pasaporte y papeleta de votación vigente, de ser ecuatoriano.

---

**EN CASO DE ASOCIACION**

---

- a. Las Empresas asociadas deben estar registradas en el RUP, en forma individual
- b. Presentación del proyecto de constitución de la asociación con el porcentaje de participación.

---

**PARA PROVEEDORES DE BIENES**

---

- a. Declaración de disponibilidad de inventario de repuestos, de ser pertinente.
- b. Detalle de talleres de servicio postventa, por zona geográfica de ser pertinente.

---

**PARA PROVEEDORES DE SERVICIOS**

---

- a. Detalle de las facilidades para realizar el servicio.
  - b. Detalle del personal técnico con el respaldo de su formación académica y experiencia.
-

## ANEXO B

## ESTIMACIÓN DE TIEMPOS Y RENDIMIENTOS DE LAS UNIDADES DE INSTALACIÓN.

## Mando y Control de iluminación\_Interruptores

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
				TIEMPO	u	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Interruptor simple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: SIMPLE	u	7	min	Electricista	1	7,5	0,1250
2	Interruptor simple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: SIMPLE	u	5	min	Electricista	1		
3	Interruptor simple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: SIMPLE	u	9	min	Electricista	1		
4	Interruptor simple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: SIMPLE	u	8	min	Electricista	1		
5	Interruptor simple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: SIMPLE	u	9	min	Electricista	1		
6	Interruptor simple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: SIMPLE	u	7	min	Electricista	1		
7	Interruptor triple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: DOBLE	u	12	min	Electricista	1	11,6	0,1933
8	Interruptor triple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: DOBLE	u	11	min	Electricista	1		
9	Interruptor triple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: DOBLE	u	13	min	Electricista	1		
10	Interruptor triple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: DOBLE	u	12	min	Electricista	1		
11	Interruptor triple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: DOBLE	u	10	min	Electricista	1		
12	Interruptor triple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: TRIPLE	u	14	min	Electricista	1	14	0,2333
13	Interruptor triple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: TRIPLE	u	14	min	Electricista	1		
14	Interruptor triple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: TRIPLE	u	13	min	Electricista	1		
15	Interruptor triple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: TRIPLE	u	13	min	Electricista	1		
16	Interruptor triple	MONTAJE _CONEXIÓN INTERRUP: TRIPLE	u	16	min	Electricista	1		

HERRAMIENTAS		
Ítem	Descripción	Cantidad
1	Multímetro	1
2	Playo Eléctrico	1
3	Pinzas Eléctricas	1
4	Destornillador estrella	1
5	Destornillador Plano	1
6	Cinturón Porta Herramientas	1

## Mando y Control de iluminación\_Conmutador

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
				TIEMPO	u	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Conmutador simple	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	9	min	Electricista	1	9,6	0,1611
2	Conmutador simple	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	11	min	Electricista	1		
3	Conmutador simple	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	7	min	Electricista	1		
4	Conmutador simple	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	12	min	Electricista	1		
5	Conmutador simple	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	6	min	Electricista	1		
6	Conmutador simple	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	13	min	Electricista	1		
7	Conmutador doble	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	15	min	Electricista	1	13,4	0,2233
8	Conmutador doble	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	10	min	Electricista	1		
9	Conmutador doble	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	11	min	Electricista	1		
10	Conmutador doble	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	16	min	Electricista	1		
11	Conmutador doble	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	15	min	Electricista	1	14,2	0,2367
12	Conmutador triple	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	14	min	Electricista	1		
13	Conmutador triple	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	15	min	Electricista	1		
14	Conmutador triple	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	13	min	Electricista	1		
15	Conmutador triple	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	15	min	Electricista	1		
16	Conmutador triple	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	14	min	Electricista	1		
17	Conmutador cuatro vías	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	16	min	Electricista	1	16,4	0,2733
18	Conmutador cuatro vías	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	15	min	Electricista	1		
19	Conmutador cuatro vías	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	17	min	Electricista	1		
20	Conmutador cuatro vías	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	20	min	Electricista	1		
21	Conmutador cuatro vías	MONTAJE _CONEXIÓN CONMUTADOR	u	14	min	Electricista	1		

HERRAMIENTAS		
Ítem	Descripción	Cantidad
1	Milímetro	1
2	Playo Eléctrico	1
3	Pinzas Eléctricas	1
4	Destornillador estrella	1
5	Destornillador Plano	1
6	Cinturón Porta Herramientas	1

## Fuerza\_Tomacorriente

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
				TIEMPO	u	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Tomacorriente	MONTAJE _CONEXION TOMACORRIENTE POL	u	12	min	Electricista	1	8,85	0,1476
2	Tomacorriente	MONTAJE _CONEXION TOMACORRIENTE POL	u	8	min	Electricista	1		
3	Tomacorriente	MONTAJE _CONEXION TOMACORRIENTE POL	u	10	min	Electricista	1		
4	Tomacorriente	MONTAJE _CONEXION TOMACORRIENTE POL	u	7	min	Electricista	1		
5	Tomacorriente	MONTAJE _CONEXION TOMACORRIENTE POL	u	10	min	Electricista	1		
6	Tomacorriente	MONTAJE _CONEXION TOMACORRIENTE POL	u	6	min	Electricista	1		
7	Tomacorriente	MONTAJE _CONEXION TOMACORRIENTE POL	u	9	min	Electricista	1		

HERRAMIENTAS		
Ítem	Descripción	Cantidad
1	Multímetro	1
2	Playo Eléctrico	1
3	Pinzas Eléctricas	1
4	Destornillador estrella	1
5	Destornillador Plano	1
6	Cinturón Porta Herramientas	1

## Protecciones\_Breaker

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
				TIEMPO	u	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Montaje conexión de breaker	CONEXIÓN BREAKER 1x15	u	12	min	Electricista	1	10,33	0,1722
2	Montaje conexión de breaker	CONEXIÓN BREAKER 1x15	u	9	min	Electricista	1		
3	Montaje conexión de breaker	CONEXIÓN BREAKER 1x20	u	8	min	Electricista	1		
4	Montaje conexión de breaker	CONEXIÓN BREAKER 1x20	u	10	min	Electricista	1		
5	Montaje conexión de breaker	CONEXIÓN BREAKER 1x32	u	11	min	Electricista	1		
6	Montaje conexión de breaker	CONEXIÓN BREAKER 1x32	u	12	min	Electricista	1		

HERRAMIENTAS		
Ítem	Descripción	Cantidad
1	Multímetro	1
2	Playo Eléctrico	1
3	Pinzas Eléctricas	1
4	Destornillador estrella	1
5	Destornillador Plano	1
6	Cinturón Porta Herramientas	1

## Tendido de Manguera

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	DISTANCIA		TIEMPO				MANO DE OBRA		PROMEDIO	U
			DISTANCIA	UNIDAD	TIEMPO	U_TIEMPO	t/m	u	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Tendido de Manguera	TENDIDO DE MANGUERA 1/2"	15	m	19	min	1,27	min/m	Electricista	1	4,08	min/m
2	Tendido de Manguera	TENDIDO DE MANGUERA 1/2"	22	m	16	min	0,73	min/m	Electricista	1		
3	Tendido de Manguera	TENDIDO DE MANGUERA 1/2"	3,5	m	9	min	2,57	min/m	Electricista	1		
4	Tendido de Manguera	TENDIDO DE MANGUERA 1/2"	14	m	180	min	12,86	min/m	Electricista+Ayudante	2		
5	Tendido de Manguera	TENDIDO DE MANGUERA 1/2"	5	m	15	min	3,00	min/m	Electricista+Ayudante	2		
6	Tendido de Manguera	TENDIDO DE MANGUERA 3/4"	11	m	60	min	5,45	min/m	Electricista+Ayudante	2	4,39	min/m
7	Tendido de Manguera	TENDIDO DE MANGUERA 3/4"	15	m	50	min	3,33	min/m	Electricista+Ayudante	2		
8	Tendido de Manguera	TENDIDO DE MANGUERA 1"	13	m	45	min	3,46	min/m	Electricista+Ayudante	2	4,30	min/m
9	Tendido de Manguera	TENDIDO DE MANGUERA 1"	8	m	35	min	4,38	min/m	Electricista+Ayudante	2		
10	Tendido de Manguera	TENDIDO DE MANGUERA 1"	18	m	55	min	3,06	min/m	Electricista+Ayudante	2		
11	Tendido de Manguera	TENDIDO DE MANGUERA 1"	19	m	120	min	6,32	min/m	Electricista+Ayudante	2		

HERRAMIENTAS		
Ítem	Descripción	Cantidad
1	Cuchilla eléctrica	1
2	Playo Eléctrico	1
3	Pinzas Eléctricas	1
4	Mini cierra	1
5	Pistola para clavos	1
6	Flexómetro	1
7	Martillo	1
8	Cinturón Porta Herramientas	1
9	Escalera Dieléctrica	1

## Tendido de Conductor

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	AWG.	DISTANCIA		MANO DE OBRA		DESCRIPCIÓN	CANT.	PROM_min/m	H/m
				DISTANCIA	UNIDAD	TIEMPO	U_TIEMPO				
1	Luces+empalme 2x14AWG	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	14	14	m	19	min	Electricista	1	3,74	0,0624
2	Luces+empalme 2x14AWG	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	14	5	m	16	min	Electricista	1		
3	Luces+empalme 2x14AWG	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	14	1,2	m	9	min	Electricista	1		
4	Luces+empalme 2x14AWG	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	14	30	m	180	min	Electricista+Ayudante	2		
5	Luces+empalme 2x14AWG	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	14	15	m	60	min	Electricista+Ayudante	2		
6	Sensor movimiento	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	14	9	m	40	min	Electricista+Ayudante	2		
7	Luces+empalme 2x14AWG	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	14	14	m	40	min	Electricista+Ayudante	2		
8	Luces+empalme 2x14AWG	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	14	11	m	20	min	Electricista+Ayudante	2		
9	Luces+empalme 2x14AWG	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	14	8	m	20	min	Electricista+Ayudante	2		
10	Tomacorriente+empalme	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	12	3,5	m	17	min	Electricista+Ayudante	2	3,27	0,0544
11	Tomacorriente+empalme	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	12	3	m	16	min	Electricista+Ayudante	2		
12	Tomacorriente+empalme	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	12	4,5	m	8	min	Electricista+Ayudante	2		
13	Tomacorriente+empalme	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	12	3,5	m	9	min	Electricista+Ayudante	2		
14	Tomacorriente+empalme	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	12	5	m	11	min	Electricista	2		
15	Tomacorriente+empalme	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	12	3,2	m	10	min	Electricista	2		
16	Tomacorriente+empalme	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	12	5	m	15	min	Electricista	2		
17	Cableado+empalmado	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	10	16	m	45	min	Electricista	2	3,10	0,0516
18	Cableado+empalmado	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	10	15	m	40	min	Electricista	2		
19	Cableado+empalmado	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	10	9	m	30	min	Electricista	2		
20	Cableado+empalmado	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	10	5	m	22	min	Electricista	2		
21	Cableado+empalmado	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	10	13	m	35	min	Electricista	2		
22	Cableado+empalmado	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	10	6	m	16	min	Electricista	2		
23	Acometida	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	8	11	m	50	min	Electricista+Ayudante	2	4,68	0,0779
24	Acometida	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	8	10	m	35	min	Electricista+Ayudante	2		
25	Acometida	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	8	10	m	45	min	Electricista+Ayudante	2		
26	Acometida	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	8	18	m	130	min	Electricista+Ayudante	2		
27	Acometida	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	8	8	m	32	min	Electricista+Ayudante	2		
28	Acometida	TENDIDO DE CONDUCTOR Cu.	8	7	m	30	min	Electricista+Ayudante	2		
29	Sensor magnético	TENDIDO DE CABLE	MULTIPAR 2 PAR	14	m	40	min	Electricista	1	3,92	0,0653
30	Sensor magnético	TENDIDO DE CABLE	MULTIPAR 1 PAR	5	m	16	min	Electricista	1		
31	Sensor magnético	TENDIDO DE CABLE	MULTIPAR 4 PAR	1,2	m	9	min	Electricista	1		
32	Sensor magnético	TENDIDO DE CABLE	MULTIPAR 4 PAR	30	m	180	min	Electricista+Ayudante	2		
33	Sensor magnético	TENDIDO DE CABLE	MULTIPAR 2 PAR	15	m	60	min	Electricista+Ayudante	2		
34	Sensor magnético	TENDIDO DE CABLE	MULTIPAR 1 PAR	9	m	40	min	Electricista+Ayudante	2		
35	Sensor magnético	TENDIDO DE CABLE	MULTIPAR 1 PAR	14	m	40	min	Electricista+Ayudante	2		
36	Sensor magnético	TENDIDO DE CABLE	MULTIPAR 4 PAR	11	m	25	min	Electricista+Ayudante	2		
37	Sensor magnético	TENDIDO DE CABLE	MULTIPAR 1 PAR	8	m	17	min	Electricista+Ayudante	2		
38	Tv cable	TENDIDO DE CABLE	COAXIAL	40	m	38	min	Electricista	1	1,42	0,0237
39	Tv cable	TENDIDO DE CABLE	COAXIAL	20	m	19	min	Electricista	1		
40	Tv cable	TENDIDO DE CABLE	COAXIAL	10	m	18	min	Electricista	1		
41	Tv cable	TENDIDO DE CABLE	COAXIAL	9	m	13	min	Electricista+Ayudante	2		
42	Tv cable	TENDIDO DE CABLE	COAXIAL	15	m	16	min	Electricista+Ayudante	2		
43	Tv cable	TENDIDO DE CABLE	COAXIAL	7	m	17	min	Electricista+Ayudante	2		
44	Tv cable	TENDIDO DE CABLE	COAXIAL	25	m	33	min	Electricista+Ayudante	2		

HERRAMIENTAS		
Ítem	Descripción	Cantidad
1	Multímetro	1
2	Playo Eléctrico	1
3	Pinzas Eléctricas	1
4	Cinturón Porta Herramientas	1
5	Escalera Dieléctrica	1

## Seguridad

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Sensor magnético, Puertas-ventanas	MONTAJE E INSTALACION	u	1	13	min	Electricista	1	15,89	0,2648
2	Sensor magnético, Puertas-ventanas	MONTAJE E INSTALACION	u	1	20	min	Electricista	1		
3	Sensor magnético, Puertas-ventanas	MONTAJE E INSTALACION	u	1	18	min	Electricista	1		
4	Sensor magnético, Puertas-ventanas	MONTAJE E INSTALACION	u	1	20	min	Electricista+Ayudante	2		
5	Sensor magnético, Puertas-ventanas	MONTAJE E INSTALACION	u	1	23	min	Electricista+Ayudante	2		
6	Sensor magnético, Puertas-ventanas	MONTAJE E INSTALACION	u	1	12	min	Electricista+Ayudante	2		
7	Sensor magnético, Puertas-ventanas	MONTAJE E INSTALACION	u	1	15	min	Electricista+Ayudante	2		
8	Sensor magnético, Puertas-ventanas	MONTAJE E INSTALACION	u	1	10	min	Electricista+Ayudante	2		
9	Sensor magnético, Puertas-ventanas	MONTAJE E INSTALACION	u	1	12	min	Electricista+Ayudante	2		

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Sensor magnético, Puertas enrollables	MONTAJE E INSTALACION	u	1	20	min	Electricista+Ayudante	1	25,60	0,4267
2	Sensor magnético, Puertas enrollables	MONTAJE E INSTALACION	u	1	31	min	Electricista	1		
3	Sensor magnético, Puertas enrollables	MONTAJE E INSTALACION	u	1	28	min	Electricista	1		
4	Sensor magnético, Puertas enrollables	MONTAJE E INSTALACION	u	1	26	min	Electricista+Ayudante	2		
5	Sensor magnético, Puertas enrollables	MONTAJE E INSTALACION	u	1	23	min	Electricista+Ayudante	2		

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Sensor de movimiento 12V	MONTAJE E INSTALACION	u	1	31	min	Electricista	1	28,60	0,4767
2	Sensor de movimiento 12V	MONTAJE E INSTALACION	u	1	26	min	Electricista+Ayudante	2		
3	Sensor de movimiento 12V	MONTAJE E INSTALACION	u	1	21	min	Electricista+Ayudante	2		
4	Sensor de movimiento 12V	MONTAJE E INSTALACION	u	1	35	min	Electricista	1		
5	Sensor de movimiento 12V	MONTAJE E INSTALACION	u	1	30	min	Electricista+Ayudante	2		

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Sensor de Humo	MONTAJE E INSTALACION	u	1	20	min	Electricista	1	20,25	0,3375
2	Sensor de Humo	MONTAJE E INSTALACION	u	1	24	min	Electricista	1		
3	Sensor de Humo	MONTAJE E INSTALACION	u	1	18	min	Electricista	1		
4	Sensor de Humo	MONTAJE E INSTALACION	u	1	19	min	Electricista	1		

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Sensor de Rotura de cristal	MONTAJE E INSTALACION	u	1	19	min	Electricista	1	20,33	0,3389
2	Sensor de Rotura de cristal	MONTAJE E INSTALACION	u	1	22	min	Electricista	1		
3	Sensor de Rotura de cristal	MONTAJE E INSTALACION	u	1	18	min	Electricista	1		
4	Sensor de Rotura de cristal	MONTAJE E INSTALACION	u	1	17	min	Electricista	1		
5	Sensor de Rotura de cristal	MONTAJE E INSTALACION	u	1	23	min	Electricista	1		
6	Sensor de Rotura de cristal	MONTAJE E INSTALACION	u	1	23	min	Electricista	1		

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Sensor Cortina	MONTAJE E INSTALACION	u	1	19	min	Electricista	1	20,33	0,3389
2	Sensor Cortina	MONTAJE E INSTALACION	u	1	22	min	Electricista	1		
3	Sensor Cortina	MONTAJE E INSTALACION	u	1	18	min	Electricista	1		
4	Sensor Cortina	MONTAJE E INSTALACION	u	1	17	min	Electricista	1		
5	Sensor Cortina	MONTAJE E INSTALACION	u	1	23	min	Electricista+Ayudante	2		
6	Sensor Cortina	MONTAJE E INSTALACION	u	1	23	min	Electricista+Ayudante	2		

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Programación	PROGRAMACION 4 ZONAS	u	1	50	min	Electricista	1	13,16	0,2194
2	Programación	PROGRAMACION 4 ZONAS	u	1	80	min	Electricista	1		
3	Programación	PROGRAMACION 4 ZONAS	u	1	75	min	Electricista	1		
4	Programación	PROGRAMACION 8 ZONAS	u	1	120	min	Electricista	1		
5	Programación	PROGRAMACION 8 ZONAS	u	1	110	min	Electricista	1		
6	Programación	PROGRAMACION 8 ZONAS	u	1	130	min	Electricista	1		
7	Programación	PROGRAMACION 16 ZONAS	u	1	150	min	Electricista	1		
8	Programación	PROGRAMACION 16 ZONAS	u	1	180	min	Electricista	1		

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Teclado	MONTAJE E INSTALACION	u	1	15	min	Electricista	1	16,60	0,2767
2	Teclado	MONTAJE E INSTALACION	u	1	19	min	Electricista	1		
3	Teclado	MONTAJE E INSTALACION	u	1	13	min	Electricista	1		
4	Teclado	MONTAJE E INSTALACION	u	1	16	min	Electricista	1		
5	Teclado	MONTAJE E INSTALACION	u	1	20	min	Electricista	1		

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Armado de Central	CENTRAL 4 ZONAS	u	1	47	min	Electricista	1	10,46	0,1743
2	Armado de Central	CENTRAL 4 ZONAS	u	1	60	min	Electricista	1		
3	Armado de Central	CENTRAL 4 ZONAS	u	1	49	min	Electricista	1		
4	Armado de Central	CENTRAL 8 ZONAS	u	1	70	min	Electricista	1		
5	Armado de Central	CENTRAL 8 ZONAS	u	1	65	min	Electricista	1		
6	Armado de Central	CENTRAL 8 ZONAS	u	1	80	min	Electricista	1		
7	Armado de Central	CENTRAL 16 ZONAS	u	1	160	min	Electricista	1		
8	Armado de Central	CENTRAL 16 ZONAS	u	1	180	min	Electricista	1		

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Sirena	MONTAJE E INSTALACION	u	1	30	min	Electricista+Ayudante	2	28,00	0,4667
2	Sirena	MONTAJE E INSTALACION	u	1	25	min	Electricista+Ayudante	2		
3	Sirena	MONTAJE E INSTALACION	u	1	40	min	Electricista+Ayudante	2		
4	Sirena	MONTAJE E INSTALACION	u	1	25	min	Electricista+Ayudante	2		
5	Sirena	MONTAJE E INSTALACION	u	1	20	min	Electricista+Ayudante	2		

HERRAMIENTAS		
ítem	Descripción	Cantidad
1	Multímetro	1
2	Cuchilla eléctrica	1
3	Playo Eléctrico	1
4	Pinzas Eléctricas	1
5	Pistola de silicón	1
6	Mini cierra	1
7	Cinturón Porta Herramientas	1
8	Escalera Dieléctrica	1

## Vídeo Cámaras

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Cámara	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	36	min	Electricista	1	28,89	0,4815
2	Cámara	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	35	min	Electricista	1		
3	Cámara	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	32	min	Electricista	1		
4	Cámara	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	20	min	Electricista+Ayudante	2		
5	Cámara	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	30	min	Electricista+Ayudante	2		
6	Cámara	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	25	min	Electricista+Ayudante	2		
7	Cámara	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	28	min	Electricista+Ayudante	2		
8	Cámara	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	26	min	Electricista+Ayudante	2		
9	Cámara	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	28	min	Electricista+Ayudante	2		
10	DVR 4 Canales	MONTAJE_INSTALACIÓN_PROGRAMACION	u	1	180	min	Electricista+Ayudante	2	172,5	2,8750
11	DVR 4 Canales	MONTAJE_INSTALACIÓN_PROGRAMACION	u	1	150	min	Electricista+Ayudante	2		
12	DVR 4 Canales	MONTAJE_INSTALACIÓN_PROGRAMACION	u	1	120	min	Electricista+Ayudante	2		
13	DVR 4 Canales	MONTAJE_INSTALACIÓN_PROGRAMACION	u	1	240	min	Electricista+Ayudante	2		
14	DVR 8 Canales	MONTAJE_INSTALACIÓN_PROGRAMACION	u	1	360	min	Electricista+Ayudante	2	420	7,0000
15	DVR 8 Canales	MONTAJE_INSTALACIÓN_PROGRAMACION	u	1	480	min	Electricista+Ayudante	2		

HERRAMIENTAS		
Ítem	Descripción	Cantidad
1	Multímetro	1
2	Cuchilla eléctrica	1
3	Playo Eléctrico	1
4	Pinzas Eléctricas	1
5	Pistola de silicón	1
6	Mini cierra	1
7	Ponchadora para cable	1
8	Destornillador estrella	1
9	Destornillador plano	1
10	Taladro	1
11	Martillo	1
12	Cinturón Porta Herramientas	1
13	Escalera Dieléctrica	1

## Pulsante

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Pulsante	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	3	min	Electricista	1	5,00	0,0833
2	Cámara	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	5	min	Electricista	1		
3	Cámara	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	7	min	Electricista	1		

## Dimer

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Dimer	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	7	min	Electricista	1	8,25	0,1375
2	Dimer	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	9	min	Electricista	1		
3	Dimer	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	9	min	Electricista	1		
4	Dimer	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	8	min	Electricista	1		

## Timer

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Timer-Programable	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	15	min	Electricista	1	18,00	0,3000
2	Timer-Programable	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	23	min	Electricista	1		
3	Timer-Programable	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	20	min	Electricista	1		
4	Timer-Programable	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	14	min	Electricista	1		

## Relé Contactor

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Relé	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	38	min	Electricista	1	37,67	0,6278
2	Relé	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	34	min	Electricista	1		
3	Relé	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	41	min	Electricista	1		

## Sensor de Movimiento 110V

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Sensor de movimiento	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	15	min	Electricista	1	18,00	0,3000
2	Timer-Programable	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	23	min	Electricista	1		
3	Timer-Programable	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	20	min	Electricista	1		
4	Timer-Programable	MONTAJE E INSTALACIÓN	u	1	14	min	Electricista	1		

## HERRAMIENTAS

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Multímetro	1
2	Playo Eléctrico	1
3	Pinzas Eléctricas	1
4	Destornillador estrella	1
5	Destornillador Plano	1
6	Cinturón Porta Herramientas	1

## Ojo de Buey

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Ojo de buey +Dicroico	MONTAJE E INSTALACIÓN EN YESO	u	1	18	min	Electricista	1	15,60	0,2600
2	Ojo de buey +Dicroico	MONTAJE E INSTALACIÓN EN YESO	u	1	17	min	Electricista	1		
3	Ojo de buey +Dicroico	MONTAJE E INSTALACIÓN EN YESO	u	1	13	min	Electricista	1		
4	Ojo de buey +Dicroico	MONTAJE E INSTALACIÓN EN YESO	u	1	16	min	Electricista	1		
5	Ojo de buey +Dicroico	MONTAJE E INSTALACIÓN EN YESO	u	1	14	min	Electricista	1		

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Ojo de buey +Dicroico	MONTAJE E INSTALACIÓN EN MADERA	u	1	26	min	Electricista	1	22,00	0,3667
2	Ojo de buey +Dicroico	MONTAJE E INSTALACIÓN EN MADERA	u	1	20	min	Electricista	1		
3	Ojo de buey +Dicroico	MONTAJE E INSTALACIÓN EN MADERA	u	1	25	min	Electricista	1		
4	Ojo de buey +Dicroico	MONTAJE E INSTALACIÓN EN MADERA	u	1	20	min	Electricista	1		
5	Ojo de buey +Dicroico	MONTAJE E INSTALACIÓN EN MADERA	u	1	19	min	Electricista	1		

## Lámpara Boquilla Simple

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Boquilla Simple	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	4	min	Electricista	1	4,40	0,0733
2	Boquilla Simple	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	3	min	Electricista	1		
3	Boquilla Simple	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	6	min	Electricista	1		
4	Boquilla Simple	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	4	min	Electricista	1		
5	Boquilla Simple	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	5	min	Electricista	1		

## Lámpara Boquilla Plafón

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.	PROM_min	PROM_H
1	Boquilla Plafón	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	5	min	Electricista	1	7,60	0,1267
2	Boquilla Plafón	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	7	min	Electricista	1		
3	Boquilla Plafón	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	8	min	Electricista	1		
4	Boquilla Plafón	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	12	min	Electricista	1		
5	Boquilla Plafón	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	6	min	Electricista	1		

## Lámpara Pedestal

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.	PROM_min	PROM_H
1	Lámpara Pedestal	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	10	min	Electricista	1	11,40	0,1900
2	Lámpara Pedestal	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	11	min	Electricista	1		
3	Lámpara Pedestal	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	9	min	Electricista	1		
4	Lámpara Pedestal	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	14	min	Electricista	1		
5	Lámpara Pedestal	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	13	min	Electricista	1		

## Lámpara Fluorescente

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.	PROM_min	PROM_H
1	Lámpara Fluorescente 1x40W	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	23	min	Electricista + Ayudante	2	18,40	0,3067
2	Lámpara Fluorescente 1x40W	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	15	min	Electricista + Ayudante	2		
3	Lámpara Fluorescente 1x40W	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	16	min	Electricista + Ayudante	2		
4	Lámpara Fluorescente 1x40W	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	18	min	Electricista + Ayudante	2		
5	Lámpara Fluorescente 1x40W	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	20	min	Electricista + Ayudante	2		

## Reflector Ornamental Pedestal

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.	PROM_min	PROM_H
1	Reflector Ornamental_Pedestal	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	13	min	Electricista + Ayudante	2	14,60	0,2433
2	Reflector Ornamental_Pedestal	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	16	min	Electricista	1		
3	Reflector Ornamental_Pedestal	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	15	min	Electricista + Ayudante	2		
4	Reflector Ornamental_Pedestal	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	12	min	Electricista + Ayudante	2		
5	Reflector Ornamental_Pedestal	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	17	min	Electricista	1		

## Reflector Ornamental Estaca

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.	PROM_min	PROM_H
1	Reflector Ornamental_Estaca	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	8	min	Electricista	1	9,00	0,1500
2	Reflector Ornamental_Estaca	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	11	min	Electricista	1		
3	Reflector Ornamental_Estaca	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	10	min	Electricista	1		
4	Reflector Ornamental_Estaca	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	7	min	Electricista	1		
5	Reflector Ornamental_Estaca	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	9	min	Electricista	1		

## Cinta de Luces LED

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DISTANCIA	UNIDAD	TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.	PROM_min	PROM_H
1	Cinta/Tira LED 12V	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	5	m	52	min	Electricista + Ayudante	2	14,78	0,2464
2	Cinta/Tira LED 12V	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	13	m	180	min	Electricista + Ayudante	2		
3	Cinta/Tira LED 12V	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	3	m	45	min	Electricista + Ayudante	2		
4	Cinta/Tira LED 12V	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	10	m	150	min	Electricista + Ayudante	2		
5	Cinta/Tira LED 12V	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	6	m	120	min	Electricista + Ayudante	2		

## Lámpara de Ensamblar Pequeña

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.	PROM_min	PROM_H
1	Lámpara de armar_1	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	35	min	Electricista + Ayudante	2	35,00	0,5833
2	Lámpara de armar_1	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	30	min	Electricista + Ayudante	3		
3	Lámpara de armar_1	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	42	min	Electricista + Ayudante	4		
4	Lámpara de armar_1	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	40	min	Electricista + Ayudante	5		
5	Lámpara de armar_1	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	28	min	Electricista + Ayudante	6		

## Lámpara de Ensamblar Grande

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.	PROM_min	PROM_H
1	Lámpara de armar_2	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	50	min	Electricista	1	83,00	1,3833
2	Lámpara de armar_2	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	110	min	Electricista	1		
3	Lámpara de armar_2	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	150	min	Electricista	1		
4	Lámpara de armar_2	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	60	min	Electricista	1		
5	Lámpara de armar_2	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	45	min	Electricista	1		

HERRAMIENTAS		
Ítem	Descripción	Cantidad
1	Multímetro	1
2	Playo Eléctrico	1
3	Pinzas Eléctricas	1
4	Destornillador estrella	1
5	Destornillador Plano	1
6	Taladro percutor	1
7	Cinturón Porta Herramientas	1
8	Escalera Dieléctrica	1

## Armado de Tablero de Distribución

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Conexiones en tablero	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 1F, 5 CIRCUITOS	u	1	40	min	Electricista+Ayudante	1	99,40	1,6567
2	Conexiones en tablero	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 1F, 10 CIRCUITOS	u	1	57	min	Electricista+Ayudante	1		
3	Conexiones en tablero	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 1F, 20 CIRCUITOS	u	1	70	min	Electricista+Ayudante	1		
4	Conexiones en tablero	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 1F, 30 CIRCUITOS	u	1	150	min	Electricista+Ayudante	1		
5	Conexiones en tablero	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 1F, 50 CIRCUITOS	u	1	180	min	Electricista+Ayudante	1		

## Sistema Especiales\_Bomba de Agua

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Bomba de agua	MONTAJE_CONEXIÓN_BOMBA 1Hp	u	1	55	min	Electricista+Ayudante	2	81,00	1,3500
2	Bomba de agua	MONTAJE_CONEXIÓN_CALIBRACION PRESOSTATO_BOMBA 2Hp	u	1	40	min	Electricista+Ayudante	2		
3	Bomba de agua	MONTAJE_CONEXIÓN_CALIBRACION PRESOSTATO_BOMBA 3Hp	u	1	120	min	Electricista	1		
4	Bomba de agua	MONTAJE_CONEXIÓN_BOMBA 3Hp	u	1	60	min	Electricista+Ayudante	2		
5	Bomba de agua	MONTAJE_CONEXIÓN_CALIBRACION PRESOSTATO_BOMBA 3Hp	u	1	130	min	Electricista+Ayudante	2		

## Sistemas Especiales\_Bomba Sanitaria

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Bomba Sanitaria	MONTAJE CONEXIÓN BOMBA SANITARIA 3Hp	u	1	120	min	Electricista+Ayudante	2	124,00	2,0667
2	Bomba Sanitaria	MONTAJE CONEXIÓN BOMBA SANITARIA 3Hp	u	1	50	min	Electricista+Ayudante	2		
3	Bomba Sanitaria	MONTAJE CONEXIÓN BOMBA SANITARIA 5Hp	u	1	180	min	Electricista+Ayudante	2		
4	Bomba Sanitaria	MONTAJE CONEXIÓN BOMBA SANITARIA 3Hp	u	1	150	min	Electricista+Ayudante	2		
5	Bomba Sanitaria	MONTAJE CONEXIÓN BOMBA SANITARIA 5Hp	u	1	120	min	Electricista+Ayudante	2		

## Sistemas Especiales\_Calentador de Agua

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Calentador de agua	MONTAJE CONEXIÓN	u	1	49	min	Electricista+Ayudante	2	46,80	0,7800
2	Calentador de agua	MONTAJE CONEXIÓN	u	1	40	min	Electricista+Ayudante	2		
3	Calentador de agua	MONTAJE CONEXIÓN	u	1	50	min	Electricista+Ayudante	2		
4	Calentador de agua	MONTAJE CONEXIÓN	u	1	45	min	Electricista+Ayudante	2		
5	Calentador de agua	MONTAJE CONEXIÓN	u	1	50	min	Electricista+Ayudante	2		

## Sistemas Especiales\_Calentador Ambiental

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Calentador Ambiental	MONTAJE CONEXIÓN	u	1	25	min	Electricista	1	26,60	0,4433
2	Calentador Ambiental	MONTAJE CONEXIÓN	u	1	35	min	Electricista	1		
3	Calentador Ambiental	MONTAJE CONEXIÓN	u	1	30	min	Electricista	1		
4	Calentador Ambiental	MONTAJE CONEXIÓN	u	1	20	min	Electricista	1		
5	Calentador Ambiental	MONTAJE CONEXIÓN	u	1	23	min	Electricista	1		

## Sistemas Especiales\_Ducha Eléctrica

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Ducha Eléctrica	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	40	min	Electricista	1	28,00	0,4667
2	Ducha Eléctrica	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	20	min	Electricista	1		
3	Ducha Eléctrica	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	35	min	Electricista	1		
4	Ducha Eléctrica	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	30	min	Electricista	1		
5	Ducha Eléctrica	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	15	min	Electricista	1		

## Sistemas Especiales\_Transformador para Lámparas LED

ÍTEM	OBJETO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO		MANO DE OBRA		PROM_min	PROM_H
					TIEMPO	U_TIEMPO	DESCRIPCIÓN	CANT.		
1	Transformador para lámparas	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	15	min	Electricista	1	15,80	0,2633
2	Transformador para lámparas	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	20	min	Electricista	1		
3	Transformador para lámparas	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	14	min	Electricista	1		
4	Transformador para lámparas	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	18	min	Electricista	1		
5	Transformador para lámparas	MONTAJE_CONEXIÓN	u	1	12	min	Electricista	1		

HERRAMIENTAS		
Ítem	Descripción	Cantidad
1	Multímetro	1
2	Probador de fase	1
3	Playo Eléctrico	1
4	Pinzas Eléctricas	1
5	Destornillador estrella	1
6	Destornillador Plano	1
7	Taladro	
8	Cinturón Porta Herramientas	1
9	Escalera Dieléctrica	1