

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN  
DEPARTAMENTO DE ELECTRICA**



**Trabajo Monográfico para optar al Título de  
Ingeniero Eléctrico**

**Título**

**“ESTUDIO DE PREINVERSION DE UN PROYECTO DE ELECTRIFICACION  
RURAL PARA LA COMUNIDAD HEROES Y MARTIRES DE LOS  
SABOGALES MUNICIPIO DE MASAYA”.**

➤ **Autores: Br. Luis Alfredo Vargas Matamoros 2008-23765**

**Tutor:**

Ing. Juan González Mena

**Managua, junio 2014**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| I. Introducción .....  | 3  |
| II. Antecedente .....  | 4  |
| III. Planteamiento del Problema .....  | 6  |
| IV. Objetivos del Estudio.....   | 8  |
| 4.1. Objetivo General .....  | 8  |
| 4.2. Objetivo Especifico .....   | 8  |
| V. Justificación .....   | 9  |
| VI. Marco Teórico .....  | 10 |
| VII. Hipótesis y Variable .....  | 14 |
| VIII. Metodología .....  | 15 |
| IX. Diagnóstico de la Situación Actual .....   | 16 |
| X. Descripción del Proyecto.....   | 17 |
| 1. Punto de Conexión .....   | 18 |
| 2. Descripción del Trabajo.....  | 19 |
| 3. Diseño de la Red .....  | 20 |
| 4. Planos del Proyecto.....  | 21 |
| XI. Estudio Técnico .....  | 25 |
| 1. Listado de Materiales .....   | 25 |
| 2. Estaqueo de las estructuras primarias y secundarias .....                               | 26 |
| 3. Cálculo de Retenida y especificaciones técnicas.....                                    | 28 |
| 4. Calculo de Transformador y Censo de carga por vivienda.....                             | 31 |
| 5. Calculo de caída de Tensión en Redes de baja Tensión (120V, 208V, 240V, 120/240V) ..... | 32 |
| XII. Estudio Económico .....   | 34 |
| 1. Materiales y costos unitarios para instalación interna de acometida por vivienda .....  | 34 |
| 2. Presupuesto General del Proyecto de Electrificación Rural.....                          | 36 |
| XIII. Conclusiones y Recomendaciones .....   | 37 |
| XIV. Bibliografía .....  | 39 |
| XV. Anexos .....   | 40 |

---

## I. Introducción

La electrificación rural es muy necesaria para impulsar el desarrollo de actividades productivas, comerciales, educativas, sociales y, en fin, todas las actividades donde la electricidad sea un recurso necesario, con ello se mejoran las condiciones de vida de la población.

Sin embargo, debido a que aún existe una brecha en los niveles de cobertura y una reducida calidad del servicio eléctrico que se brinda en las áreas rurales, se requiere la ejecución de proyectos de inversión pública basados en estudios previos que utilicen herramientas apropiadas para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de electrificación rural.

El gran reto en este tipo de proyectos es que los servicios de electricidad brindados en áreas rurales aseguren su sostenibilidad desde la fase de pre inversión, para ello es fundamental en dicha etapa la participación de las entidades o empresas concesionarias encargadas de la operación y mantenimiento.

Así mismo, las soluciones técnicas deben cumplir con la normativa del manual de Construcción de Redes de Distribución de Media Tensión 13.2Kv/24.9Kv de UNION FENOSA relacionada a la electrificación rural, con los análisis necesarios y con la documentación sustentadora suficiente que garanticen las condiciones mínimas de sostenibilidad de los servicios.

En este marco, este trabajo tiene el propósito de presentar, en forma simplificada, los contenidos que deben tenerse en cuenta durante la elaboración de un estudio de preinversión, a nivel de perfil, para un Proyecto de Inversión Pública de Electrificación Rural, apoyando así las labores de los operadores del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

El presente trabajo se estructura en cinco capítulos principales, comenzando con la introducción, donde se muestran la motivación, antecedentes del contexto actual de la electrificación en Nicaragua, Justificación, el objetivo general, objetivos específicos. En

---

el segundo capítulo se presenta la metodología de trabajo, la problemática actual o diagnóstico de la situación y la descripción del proyecto donde se habla del punto de conexión para llevar energía a la comunidad, la topografía del terreno y los planos eléctricos de media y baja tensión.

Luego, en el tercer capítulo se encuentra el estudio técnico donde se resume el alcance de la obra y los materiales a utilizar, se realiza el estaqueo de la zona para sus respectivos cálculos de retenidas para sus especificaciones técnicas de construcción en la obra.

En el capítulo cuatro se habla del estudio económico que abarca el presupuesto general del proyecto de electrificación rural para dicha comunidad donde se puede visualizar el listado de materiales y sus costos.

Finalmente, en el capítulo cinco se concluyen sobre los resultados obtenidos y se realizan recomendaciones para trabajos futuros de aumento de la demanda energética.

## **II. Antecedente**

---

En 2001, sólo el 47% de la población de Nicaragua tenía acceso a la electricidad. Los programas de electrificación desarrollados por la antigua Comisión Nacional de Energía (CNE) con recursos del Fondo para el Desarrollo de la Industria Eléctrica Nacional (FODIEN), el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Mundial y el Fondo de Contravalor Suizo para la Electrificación Rural (FCOSER), han aumentado el acceso a un 55% (el 68% según el censo, que también tiene en cuenta las conexiones ilegales) en 2006.

Por lo tanto, esta cobertura todavía se encuentra entre las más bajas de la región y muy inferior al promedio del 94,6% de América Latina y el caribe. La cobertura en las áreas rurales es inferior al 40%, mientras que en áreas urbanas alcanza el 92%.

En 2004, la Comisión Nacional de Energía (CNE) desarrolló el Plan Nacional de Electrificación Rural (PLANER), que estableció objetivos y cifras de inversión para el período 2004-2013. Su objetivo es acercar la energía al 90% de las áreas rurales del país para finales de 2012.

La Política de Electrificación Rural fue aprobada en septiembre de 2006 como guía principal para la implementación del PLANER. Sin embargo las fuentes de financiación para la electrificación rural son limitadas.

El Fondo para el Desarrollo de la Industria Eléctrica Nacional (FODIEN) recibe sus recursos de las concesiones y licencias otorgadas por el Instituto Nicaragüense de Energía (INE).

Debido a que, los fondos no han sido suficientes, el Banco Mundial (a través del proyecto PERZA) y el gobierno suizo (a través de FCOSER) también han aportado fondos y ayuda para avanzar con los objetivos de la electrificación rural en el país.

En Nicaragua gracias a la conciencia de que el crecimiento con equidad requiere integrar al proceso de desarrollo económico a los sectores postergados, el gobierno impulsa un conjunto de políticas y programas destinados a asumir este desafío, dando como

---

resultado el DECRETO No. 61-2005, donde el presente decreto tiene por objeto establecer la política de electrificación rural de Nicaragua, que servirá de guía para que el estado, a través de la comisión nacional de energía (CNE), promueva y facilite la expansión de la cobertura eléctrica en las zonas rurales con calidad y confiabilidad adecuada, en forma sostenible, con impacto controlado sobre el medio ambiente y priorizando el uso de las fuentes renovables para aquellas zonas alejadas de la red nacional.

### **III. Planteamiento del Problema**

La lejanía y poca accesibilidad de sus localidades, el consumo unitario reducido, poblaciones y viviendas dispersas, bajo poder adquisitivo de los habitantes. La falta de infraestructura vial, infraestructura social básica en salud, educación, saneamiento,

---

vivienda, obras agrícolas, etc. Son factores que determinan una baja rentabilidad financiera para los proyectos de electrificación rural, siendo estos pocos atractivos a la inversión privada y requiriendo de la participación activa del Estado.

Los proyectos de Electrificación Rural y de Localidades Aisladas generalmente se caracterizan por una alta dispersión de puntos de entrega de conexión; reducido número de conexiones; bajos consumos unitarios; reducido factor de utilización de la capacidad instalada.

---

## **IV. Objetivos del Estudio**

### **4.1. Objetivo General**

- Realizar un estudio de pre inversión a nivel de perfil de un Proyecto de Electrificación rural para la comunidad de Sabogales en el municipio de Masaya del departamento de Masaya.

### **4.2 Objetivo Especifico**

- Realizar un estudio de campo en la zona que nos permita conocer cuál es el punto más cercano para conectarse a la red eléctrica nacional.
- Realizar un estudio de la demanda energética de la comunidad que me permita determinar cuál sería el costo de llevar la energía a cada vivienda.
- Diseño del plano eléctrico de Media tensión del proyecto utilizando la herramienta computacional AutoCAD .
- Estudio de costo del proyecto de electrificación.



---

## **V. Justificación**

El estudio de este proyecto se debe a la búsqueda de soluciones que permitan la disponibilidad del servicio de electricidad que una vez ejecutado favorecerá a los habitantes de la comunidad de los sabogales que no tiene el servicio. La Falta de alumbrado en las diferentes calles del sector perjudica a los habitantes del sector que tienen que caminar a oscuras exponiendo su vida.

El proyecto mejorara el desarrollo local tanto en la agroindustria como en el comercio local y municipal, generando externalidades positivas a otras comunidades cercanas.

Además está contribuyendo con la formulación del proyecto que ahorra tiempo en la ejecución del mismo y se fundamenta en las políticas institucionales de Nicaragua sobre todo en el Proyecto PNERER cuyo objetivo es la implementación de proyectos de electrificación en todas las zonas de Nicaragua.

Es importante destacar que este proyecto impactara positivamente en los estudiantes, docentes y personas externas que desearan conocer y adentrarse en el diseño y cálculo para electrificación rural bajo las normas de construcción en media y baja tensión de UNION FENOSA, ya que es importante, tanto en el área de servicio de operación y mantenimiento como en la construcción.

La metodología que se utilizará generará recomendaciones que pueden retomarse en la implementación de otros proyectos de electrificación rural en otras comunidades.

---

## VI. Marco Teórico

La energía es una magnitud física que asociamos con la capacidad que tienen los cuerpos para producir trabajo mecánico, emitir luz, generar calor, etc. En todas estas manifestaciones hay un sustrato común, al que llamamos energía, que es propio de cada cuerpo (o sistema material) según su estado físico-químico, y cuyo contenido varía cuando este estado se modifica.

En física la energía es uno de los conceptos básicos debido a su propiedad fundamental: la energía total de un sistema aislado se mantiene constante. Por tanto en el universo no puede existir creación o desaparición de energía, sino transferencia de un sistema a otro o transformación de energía de una forma a otra.

La energía es, por lo tanto, una magnitud física que puede manifestarse de distintas formas: potencial, cinética, química, eléctrica, magnética, nuclear, radiante, etc., existiendo la posibilidad de que se transformen entre sí pero respetando siempre el principio de la conservación de la energía.

Para clasificar las distintas fuentes de energía se pueden utilizar varios criterios:

- a) Según sean o no renovables.
- b) Según la incidencia que tengan en la economía del país.
- c) Según sea su utilización.

**a)** Son fuentes de energía renovables a aquéllas cuyo potencial es inagotable por provenir de la energía que llega a nuestro planeta de forma continua como consecuencia de la radiación solar o de la atracción gravitatoria de otros planetas de nuestro sistema solar y están divididas en solar, eólica, hidráulica, mareomotriz y la biomasa.

Las fuentes de energía no renovables son aquéllas que existen en una cantidad limitada en la naturaleza. No se renuevan a corto plazo y por eso se agotan cuando se utilizan. La demanda mundial de energía en la actualidad se satisface fundamentalmente con este

---

tipo de fuentes. Los más comunes son carbón, petróleo, gas natural, uranio e hidrógeno (éstas utilizadas en fisión y fusión nuclear respectivamente).

**b)** Atendiendo al segundo criterio de clasificación, se consideran fuentes de energía convencionales a aquéllas que tienen una participación importante en los balances energéticos de los países industrializados. Es el caso del carbón, petróleo, gas natural, hidráulica y nuclear.

Por el contrario se llaman fuentes de energía no convencionales, o nuevas fuentes de energía, a las que por estar en una etapa de desarrollo tecnológico en cuanto a su utilización generalizada, no cuentan con participación apreciable en la cobertura de la demanda energética de esos países. Es el caso de la energía solar, eólica, maremotriz y biomasa.

**c)** Según sea su utilización las fuentes de energía se pueden clasificar en primarias y secundarias. Las primarias son las que se obtienen directamente de la naturaleza, como ejemplo el carbón, petróleo y gas natural. Es una energía acumulada. Las secundarias, llamadas también útiles o finales, se obtienen a partir de las primarias mediante un proceso de transformación por medios técnicos. Es el caso de la electricidad o de los combustibles.

### **Generación y Transmisión de Electricidad**

Conjunto de instalaciones que se utilizan para transformar otros tipos de energía en electricidad y transportarla hasta los lugares donde se consume. La generación y transporte de energía en forma de electricidad tiene importantes ventajas económicas debido al coste por unidad generada.

Las instalaciones eléctricas también permiten utilizar no solo la energía hidroeléctrica a mucha distancia del lugar de donde se genera. La generación y la transmisión suelen utilizar corriente alterna, ya que es fácil reducir o elevar el voltaje con transformadores. De esta manera, cada parte del sistema puede funcionar con el voltaje apropiado.

---

Los sistemas eléctricos de potencia tienen seis elementos principales: la central eléctrica, los transformadores que elevan el voltaje de la energía eléctrica generada a las altas tensiones utilizadas en las líneas de transmisión, las líneas de transmisión, las subestaciones donde la señal baja su voltaje para adecuarse a las líneas de distribución, las líneas de distribución y los transformadores que bajan el voltaje al valor utilizado por los consumidores.

En un sistema normal, los generadores de la central eléctrica suministran voltajes de 26.000 voltios; voltajes superiores no son adecuados por las dificultades que presenta su aislamiento y por el riesgo de cortocircuitos y sus consecuencias. Este voltaje se eleva mediante transformadores a tensiones entre 138.000 y 765.000 voltios para la línea de transmisión primaria (cuanto más alta es la tensión en la línea, menor es la corriente y menores son las pérdidas, ya que éstas son proporcionales al cuadrado de la intensidad de corriente).

En la subestación, el voltaje se transforma en tensiones entre 69.000 y 138.000 voltios para que sea posible transferir la electricidad al sistema de distribución. La tensión se baja nuevamente con transformadores en cada punto de distribución. La industria pesada suele trabajar a 69.000 voltios (69 kilovoltios). Para su suministro a los consumidores se baja más la tensión: la industria suele trabajar a tensiones entre 380 y 415 voltios, y las viviendas reciben entre 220 y 240 voltios en algunos países y entre 110 y 125 en otros.

Por otro lado el desarrollo actual de los rectificadores de estado sólido para alta tensión hace posible una conversión económica de alta tensión de corriente alterna a alta tensión de corriente continua para la distribución de electricidad. Esto evita las pérdidas inductivas y capacitivas que se producen en la transmisión de corriente alterna.

La estación central de una instalación eléctrica consta de una máquina motriz, como una turbina de combustión, que mueve un generador eléctrico. La mayor parte de la energía eléctrica del mundo se genera en centrales térmicas alimentadas con carbón, aceite, energía nuclear o gas; una pequeña parte se genera en centrales hidroeléctricas, diesel o provistas de otros sistemas de combustión interna.

Las líneas de transmisión de alta tensión suelen estar formadas por cables de cobre, aluminio o acero recubierto de aluminio o cobre. Estos cables están suspendidos de

---

postes o pilones, altas torres de acero, mediante una sucesión de aislantes de porcelana. Gracias a la utilización de cables de acero recubierto y altas torres, la distancia entre éstas puede ser mayor, lo que reduce el coste del tendido de las líneas de transmisión; las más modernas, con tendido en línea recta, se construyen con menos de cuatro torres por kilómetro.

En algunas zonas, las líneas de alta tensión se cuelgan de postes de madera. Las líneas de distribución a menor tensión suelen ser postes de madera, más adecuados que las torres de acero. En las ciudades y otras áreas donde los cables aéreos son peligrosos se utilizan cables aislados subterráneos. Algunos cables tienen el centro hueco para que circule aceite a baja presión. El aceite proporciona una protección temporal contra el agua, que podría producir fugas en el cable.

Cualquier sistema de distribución de electricidad requiere una serie de equipos suplementarios para proteger los generadores, transformadores y las propias líneas de transmisión. Suelen incluir dispositivos diseñados para regular la tensión que se proporciona a los usuarios y corregir el factor de potencia del sistema.

Los cortacircuitos se utilizan para proteger todos los elementos de la instalación contra cortocircuitos y sobrecargas y para realizar las operaciones de conmutación ordinarias. Estos cortacircuitos son grandes interruptores que se activan de modo automático cuando ocurre un cortocircuito o cuando una circunstancia anómala produce un aumento repentino de la corriente. En el momento en el que este dispositivo interrumpe la corriente se forma un arco eléctrico entre sus terminales. Para evitar este arco, los grandes cortacircuitos, como los utilizados para proteger los generadores y las secciones de las líneas de transmisión primarias, están sumergidos en un líquido aislante, por lo general aceite.

También se utilizan campos magnéticos para romper el arco. En tiendas, fábricas y viviendas se utilizan pequeños cortacircuitos diferenciales. Los aparatos eléctricos también incorporan unos cortacircuitos llamados fusibles, que consisten en un alambre de una aleación de bajo punto de fusión; el fusible se introduce en el circuito y se funde si la corriente aumenta por encima de un valor predeterminado.

## **Fallos del sistema**

---

En muchas zonas del mundo las instalaciones locales o nacionales están conectadas formando una red. Esta red de conexiones permite que la electricidad generada en un área se comparta con otras zonas. Cada empresa aumenta su capacidad de reserva y comparte el riesgo de apagones.

Estas redes son enormes y complejos sistemas compuestos y operados por grupos diversos. Representan una ventaja económica pero aumentan el riesgo de un apagón generalizado, ya que si un pequeño cortocircuito se produce en una zona, por sobrecarga en las zonas cercanas puede transmitirse en cadena a todo el país. Muchos hospitales, edificios públicos, centros comerciales y otras instalaciones que dependen de la energía eléctrica tienen sus propios generadores para eliminar el riesgo de apagones.

### **Regulación del voltaje**

Las largas líneas de transmisión presentan inductancia, capacitancia y resistencia al paso de la corriente eléctrica. El efecto de la inductancia y de la capacitancia de la línea es la variación de la tensión si varía la corriente, por lo que la tensión suministrada varía con la carga acoplada. Se utilizan muchos tipos de dispositivos para regular esta variación no deseada. La regulación de la tensión se consigue con reguladores de la inducción y motores sincrónicos de tres fases, también llamados condensadores sincrónicos. Ambos varían los valores eficaces de la inductancia y la capacitancia en el circuito de transmisión. Ya que la inductancia y la capacitancia tienden a anularse entre sí, cuando la carga del circuito tiene mayor reactancia inductiva que capacitiva (lo que suele ocurrir en las grandes instalaciones) la potencia suministrada para una tensión y corriente determinada es menor que si las dos son iguales. La relación entre esas dos cantidades de potencia se llama factor de potencia. Como las pérdidas en las líneas de transmisión son proporcionales a la intensidad de corriente, se aumenta la capacitancia para que el factor de potencia tenga un valor lo más cercano posible a 1. Por esta razón se suelen instalar grandes condensadores en los sistemas de transmisión de electricidad.

## **VII. Hipótesis y Variable**

### **Hipótesis**

---

La necesidad de una metodología teórica y práctico para el diseño y presupuesto de un proyecto de electrificación rural, además como parte complementaria a la formación técnica-profesional para el desarrollo de habilidades y destrezas en el área de eléctrica.

### **Variables**

1. Pertinencia de la Información.
2. Funcionalidad de la Información.
3. Adecuación de la Información.
4. Parámetros Técnicos de Interés (Voltaje, Corriente, Normas de Construcción eléctrica.).

## **VIII. Metodología**

---

En esta metodología se hace un análisis de los pasos a realizar en el diseño de electrificación, así como los criterios que se tienen que considerar para poder ser aplicados, contemplando las normas de construcción eléctrica en media y baja tensión.

Breve descripción de cómo realizar el diseño eléctrico en una zona rural:

1. El diseño eléctrico de una red eléctrica comienza cuando el ingeniero eléctrico visita el lugar.
2. Teniendo en cuenta la ubicación de la comunidad se busca el punto más cercano de conexión, que para este caso será en la comunidad de Sabogales.
3. Desde ahí se comienza a recorrer la trayectoria por donde se construirá la línea. Esto se realiza levantando con un GPS la trayectoria y anotando las observaciones geográficas del camino.
4. Se van anotando las casas ubicadas sobre la trayectoria de la línea construir.
5. Teniendo esta información digital, se comienza a trazar la red con los parámetros eléctricos obtenidos en los manuales de construcción eléctrica.
6. Se dibujan en el plano los postes de concreto de 35 pies ó de 40 pies según sea necesario. Se utilizaran retenidas en los puntos donde se forme ángulos mayores a los cinco (5) grados. Se dibuja la línea primaria (primario y neutro) o secundaria cercanas a las viviendas.
7. Luego de tener la línea dibujada se comienza la descripción del estaqueo, que no es más que decir lo que se instalara en cada punto o poste.
8. Adicionalmente se realiza el Censo de carga, cálculos de caída de tensión, transformador y retenidas.
9. Al final se realizan los presupuestos de acometidas e instalaciones eléctricas así como el presupuesto global.

## **IX. Diagnóstico de la Situación Actual**



---

En la actualidad la comunidad carece de un servicio eléctrico, en algunos casos pobladores llevan la electricidad a sus hogares por sus propios medios a través de postes y alambres que no cumplen con los requerimientos y especificaciones técnicas de construcción eléctrica.

Por tanto es necesario Promover el establecimiento de las normas técnicas de calidad que regirán en las concesiones de los servicios eléctricos rurales otros utilizan medios alternativos como energías solar y energías a base de combustibles.

El crecimiento demográfico de la zona ha llevado a la necesidad de un proyecto de electrificación que mejore el comercio y el desarrollo sostenible de la región. Permitiendo mejorar sus condiciones, su calidad de vida, y les permite también mejorar sus negocios, consumir más y al tener el acceso y derecho a la energía, pues tienen su televisor, y tener la oportunidad de irse informando.

El uso de medios alternativos de energía hace tener un alto costo mensual en las familias por gastos de Baterías, veladoras, sistemas fotovoltaicos pequeños, Kerosén estos hacen a un promedio de C\$ 500.00 córdobas mensuales por familia, donde en la comunidad habitan 140 familias con un promedio de 6 personas por viviendas.

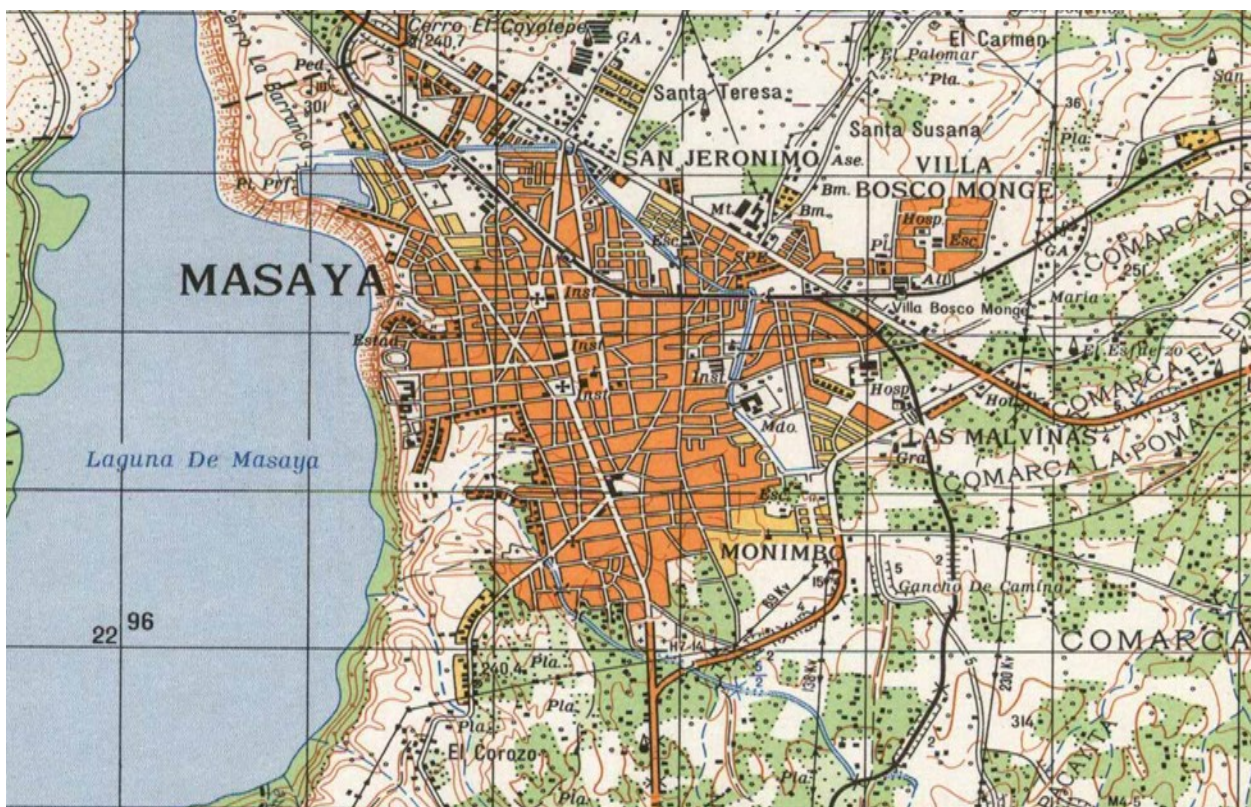
## **X. Descripción del Proyecto**

---

El proyecto consiste en conectarse en el punto más cercano de la Red Nacional con una Línea de Media Tensión en un voltaje primario de 7.6/13.2 KV (Kilo-Voltios) y Secundario de 120/240 V (Voltios) a la comunidad Tierra Blanca del Departamento de Masaya , Electrificando toda la comunidad con la utilización de postes de concreto (de 35 y 40 pies de altura) para el tendido de los conductores primarios y secundarios, utilización de retenidas primarias y secundarias para el anclaje de los postes, instalación de transformadores Monofásicos de 25KVA , 25KVA y 37.5 KVA, además se incorporara a este proyecto las instalaciones de todas las acometidas e instalaciones internas básicas de las viviendas.

### 1. Punto de Conexión

La red a construir se pretende conectarse desde una red existente de media tensión en 7.6/13.2 KV que va sobre la carretera hacia el Municipio de Monimbo.



## 2. Descripción del Trabajo

| DESCRIPCION DEL TRABAJO | OBRA                   | FACTOR | CANTIDAD    | H/HOMBRE   |
|-------------------------|------------------------|--------|-------------|------------|
| APERTURA DE HOYOS       | TERRENO SUAVE          | 1      |             |            |
|                         | TERRENO SEMIDURO       | 2      | 53          | 106        |
|                         | TERRENO DURO           | 3      |             |            |
| PARADA DE POSTES        | CON CAMION             | 1      | 33          | 33         |
|                         | CON GENTE              | 4      |             |            |
| PUESTA DE HERRAJES      | PRIMARIO MONOFASICO    | 1      | 15          | 15         |
|                         | PRIMARIO TRIFASICO     | 4      |             |            |
|                         | PRIMARIO BIFASICO      | 4      |             |            |
|                         | SECUNDARIO             | 3      | 75          | 225        |
|                         | LINEA DE ALUMBRADO     | 1      |             |            |
|                         | LUMINARIA              | 1      |             |            |
| TENDIDO DE CONDUCTOR    | PRIMARIO MONOFASICO    | 2      | 8           | 16         |
|                         | PRIMARIO TRIFASICO     | 5      |             |            |
|                         | PRIMARIO BIFASICO      | 4      |             |            |
|                         | SECUNDARIO             | 4      | 1           | 4          |
|                         | LINEA DE ALUMBRADO     | 1      | 24          | 24         |
| PUESTA DE BANCOS        | TR-104/C               | 5      | 2           | 10         |
|                         | TR-105/C               | 5      | 1           | 5          |
|                         | G-104                  | 5      |             |            |
|                         | G-105                  | 5      |             |            |
|                         | MONTAJE DE CADA TRAFIO | 2      | 3           | 6          |
| TRANSPORTE DE MATERIAL  | DENTRO DE 15 KM        | 0,15   |             |            |
|                         | MAS DE 15 KM           | 0,2    | 127         | 25,4       |
|                         |                        |        | SUB TOTAL   | <b>469</b> |
|                         |                        |        | PREPARACION | 20         |
|                         |                        |        | TOTAL       | <b>489</b> |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| SUB TOTAL EQUIVALENTE EN DIAS :    | 10 |
| TIEMPO TOTAL EQUIVALENTE EN DIAS : | 10 |
| <b>TIEMPO MINIMO</b>               | 9  |
| <b>TIEMPO MAXIMO</b>               | 13 |















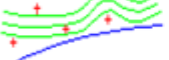
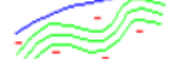
CUADRILLA DE : 6 HOMBRES  
HORAS LABORABLES : 8

---

### 3. Diseño de la Red

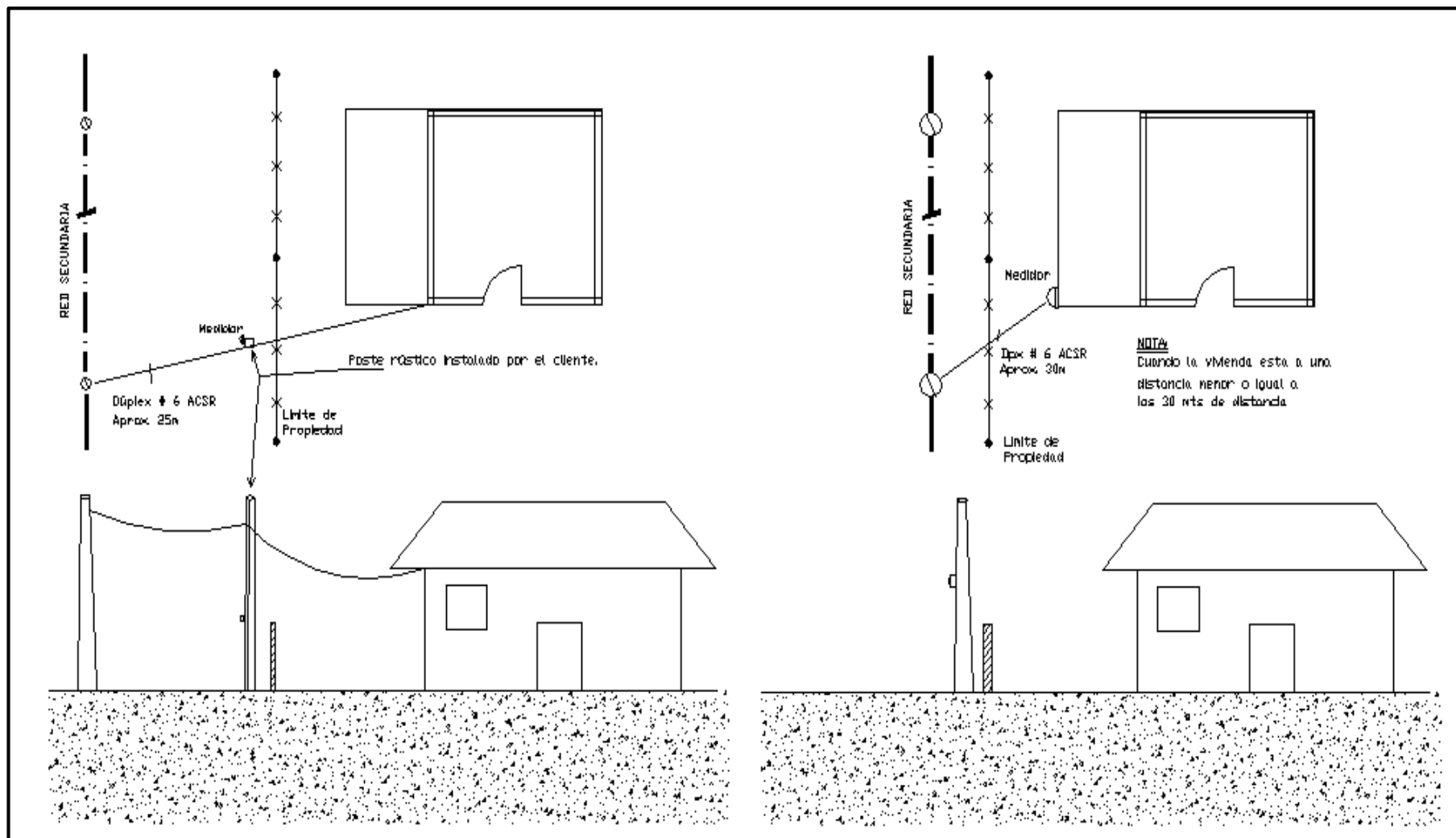
El siguiente diseño eléctrico se ha realizado con las normas vigentes las cuales corresponden a: NORMAS DE CONSTRUCCIÓN PARA POSTES REDONDO DE CONCRETO 14.4 / 24.9 KV ENEL 98.

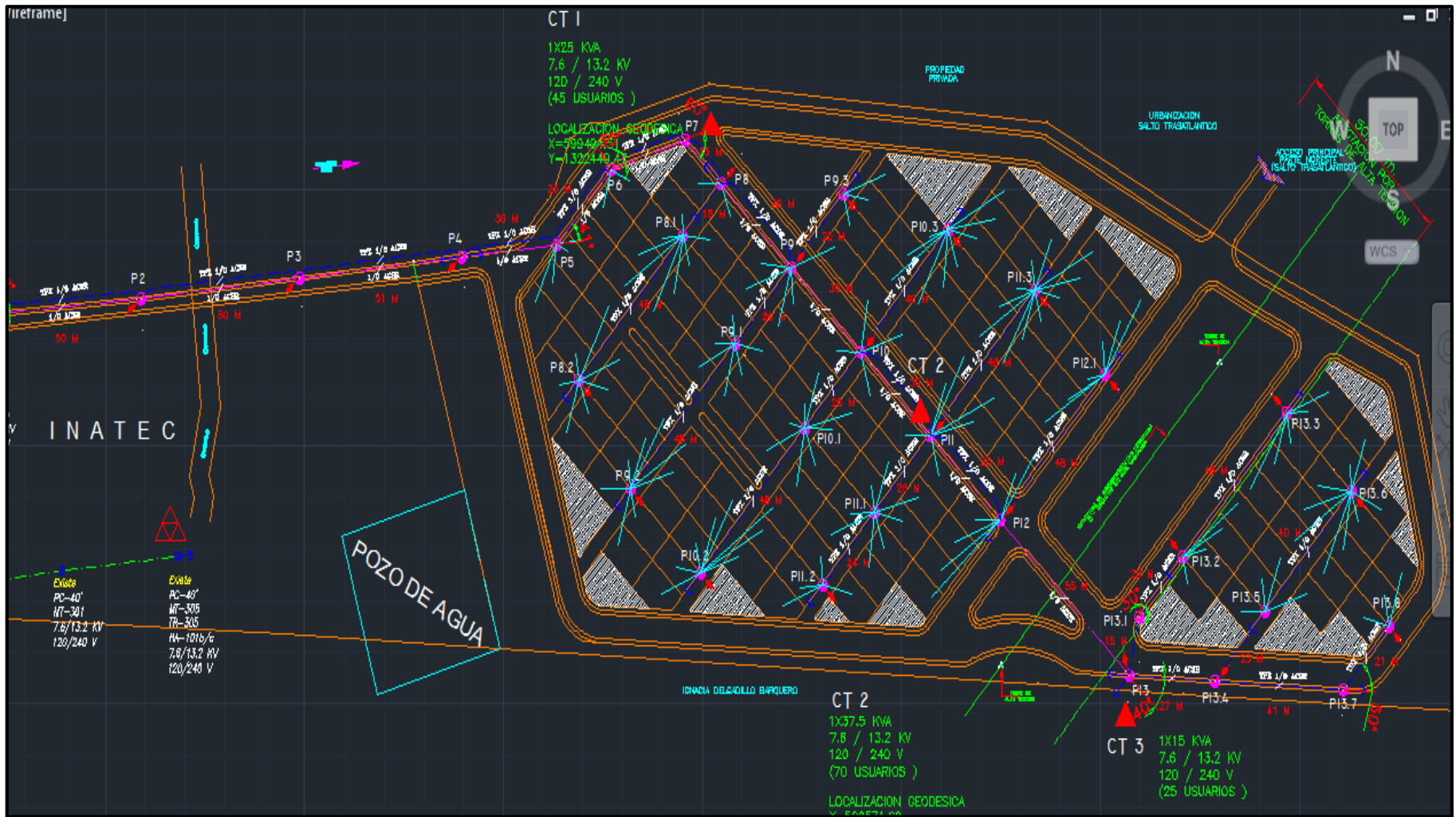
La simbología a utilizarse será la siguiente:

| SIMBOLOGIA  |   |
|---|---|
|    | POSTE DE PINO EXISTENTE                               |
|    | POSTE DE PINO A INSTALAR                              |
|    | POSTE DE CONCRETO EXISTENTE                           |
|    | POSTE DE CONCRETO A INSTALAR                          |
|    | RETENIDA SENCILLA A INSTALAR                          |
|    | RETENIDA A COMPRESIÓN A INSTALAR                      |
|    | RETENIDA DOBLE A INSTALAR                             |
|  | BANCO DE TRANSFORMADOR EXISTENTE                      |
|  | BANCO DE TRANSFORMADOR A INSTALAR (POTENCIA INDICADA) |
|  | SECCIONADOR FUSIBLE A INSTALAR                        |
|  | LINEA PRIMARIA EXISTENTE                              |
|  | LINEA SECUNDARIA EXISTENTE                            |
|  | L/PRIM. A CONSTRUIR (1/0 FASE-NEUTRO)                 |
|  | SECUNDARIO TPLEX A INST. 1/0 ACSR                     |
|  | NIVEL DE TERRENO ACENDIENDO                           |
|  | NIVEL DEL TERRENO DESCENDIENDO                        |











---

## XI. Estudio Técnico

### 1. Listado de Materiales

| Descripción                                       | Unidad | Cantidad |
|---|--------|----------|
| Línea Primaria ( No. 1/0 ACSR)                    | m      | 440      |
| Conductor Neutro No. 1/0 ACSR                     | m      | 105      |
| Línea Secundaria ( Triplex No. 1/0 ACSR)          | m      | 995      |
| Poste de Concreto de 30'                          | c/u    | 19       |
| Poste de concreto de 35'                          | c/u    | 11       |
| Poste de Concreto de 40'                          | c/u    | 3        |
| Transformador de 25 kva, 7.6/13.2 kv, 120/240 v   | c/u    | 1        |
| Transformador de 37.5 kva, 7.6/13.2 kv, 120/240 v | c/u    | 1        |
| Transformador de 25 kva, 7.6/13.2 kv, 120/240 v   | c/u    | 1        |
| MT-101/C  | c/u    | 7        |
| MT-103/C  | c/u    | 1        |
| MT-104/C  | c/u    | 2        |
| MT-105/C  | c/u    | 2        |
| MT-106/C  | c/u    | 2        |
| TR-104/C  | c/u    | 2        |
| TR-105/C  | c/u    | 1        |
| PR-205/C  | c/u    | 1        |
| BT-101/C  | c/u    | 4        |
| BT-103/C  | c/u    | 2        |
| BT-104/C  | c/u    | 11       |
| F1-BT/C   | c/u    | 1        |
| F2-BT/C   | c/u    | 7        |
| DE-BT   | c/u    | 2        |
| AP-101/C  | c/u    | 13       |
| AP-103/C  | c/u    | 11       |
| PR-101/C  | c/u    | 28       |
| HA-100 a/C  | c/u    | 18       |
| HA-100 b/C  | c/u    | 2        |
| Acometidas Domiciliares                           | c/u    | 150      |

## 2. Estaqueo de las estructuras primarias y secundarias

| PUNTC  | Postes | Van   | Ang    | Conductor Mts |        |     | Estruc. Prim.        | Estruc. Secund. | Alumbrado Publico | Polariz. | Inst. Retenidas | Observaciones   |
|--------|--------|-------|--------|---------------|--------|-----|----------------------|-----------------|-------------------|----------|-----------------|---|
| Inicio | PC     | (mts) | grds ° | Prim.         | Neutro | TPX |                      |                 |                   |          |                 |   |
| PE     |        |       |        |               |        |     | MT-105/C             |                 |                   |          |                 | PUNTO DE ENTRONQUE<br>CONSIDERAR ESTRIBO CON CONECTOR TIPO CUÑA |
| P1     | 35'    | 20    | 22°    | 1/0           | 1/0    |     | MT-104/C<br>PR-205/C |                 | AP-103/C          | PR-101/C | HA-100 b/c      |   |
| P2     | 35'    | 50    | 0°     | 1/0           |        | 1/0 | MT-101/C             |                 | AP-103/C          |          |                 |   |
| P3     | 35'    | 50    | 0°     | 1/0           |        | 1/0 | MT-101/C             |                 | AP-103/C          | PR-101/C |                 |   |
| P4     | 35'    | 51    | 0°     | 1/0           |        | 1/0 | MT-106/C             |                 | AP-103/C          |          |                 |   |
| P5     | 35'    | 30    | 41°    | 1/0           |        | 1/0 | MT-103/C             |                 |                   | PR-101/C |                 |   |
| P6     | 35'    | 25    | 30°    | 1/0           |        | 1/0 | MT-106/C             |                 | AP-103/C          | PR-101/C |                 |   |
| P7     | 40'    | 24    | 60°    | 1/0           |        | 1/0 | MT-104/C<br>TR-104/C |                 |                   |          |                 | Transformador de 25 kva, 7.6/13.2 kv, 120/240 v                 |
| P8     | 35'    | 15    | 0°     | 1/0           |        | 1/0 | MT-101/C             | F1-BT/C         | AP-103/C          | PR-101/C | HA-100 b/c      |   |
| P8,1   | 35'    | 18    | 0°     |               |        | 1/0 |                      | F2-BT/C         |                   | PR-101/C | HA-100 a/c      |   |
| P8,2   | 30'    | 48    | 0°     |               |        | 1/0 |                      | BT-104/C        | AP-101/C          | PR-101/C | HA-100 a/c      |   |
| P9     | 35'    | 30    | 0°     | 1/0           |        | 1/0 | MT-101/C             | F2-BT/C         | AP-103/C          | PR-101/C |                 |   |
| P9,1   | 30'    | 26    | 0°     |               |        | 1/0 |                      | BT-101/C        |                   | PR-101/C |                 |   |
| P9,2   | 30'    | 48    | 0°     |               |        | 1/0 |                      | BT-104/C        | AP-101/C          | PR-101/C | HA-100 a/c      |   |
| P9,3   | 30'    | 25    | 0°     |               |        | 1/0 |                      | BT-104/C        | AP-101/C          | PR-101/C | HA-100 a/c      |   |
| P10    | 35'    | 30    | 0°     | 1/0           | 1/0    |     | MT-101/C             | F2-BT/C         | AP-103/C          | PR-101/C |                 |   |
| P10,1  | 30'    | 26    | 0°     |               |        | 1/0 |                      | BT-101/C        |                   | PR-101/C |                 |   |
| P10,2  | 30'    | 48    | 0°     |               |        | 1/0 |                      | BT-104/C        | AP-101/C          | PR-101/C | HA-100 a/c      |   |
| P10,3  | 30'    | 40    | 0°     |               |        | 1/0 |                      | BT-104/C        | AP-101/C          | PR-101/C | HA-100 a/c      |   |
| P11    | 40'    | 30    | 0°     | 1/0           |        | 1/0 | MT-101/C<br>TR-104/C | F2-BT/C         | AP-103/C          |          |                 | Transformador de 37.5 kva, 7.6/13.2 kv, 120/240 v               |



---

### 3. Cálculo de Retenida y especificaciones técnicas

| Condiciones Iniciales para estructuras en remate y en ángulos |      |            |   |                      |      |      |
|---|------|------------|---|----------------------|------|------|
| DESCRIPCION   |      |            | Postes  | 40'                  | 35'  | 30'  |
| Numero de fases   |      | Monofasico | X (m)   | 10,2                 | 8,8  | 7,5  |
| Calibre del conductor (fase)                                  | 1/0  | ACSR       | Y (m)   | 7,0                  | 6,5  | 6,0  |
| Calibre del conductor (neutro)                                | 1/0  | ACSR       | Relación (X/Y)  | 1,46                 | 1,36 | 1,24 |
| Calibre del secundario (Barra abierta)                        | #2   | ACSR       | Fact/Mult (remates)   |                      |      |      |
| Calibre del secundario  | 1/0  | Tríplex    | Fact/Mult (ángulos)   | DE ACUERDO A TABLAS. |      |      |
| Temperatura ambiente (promedio)                               | 30   | C          | FORMULAS  |                      |      |      |
| Tensión cable retenida (Siemens Martin)                       | 3160 | kg         | Tensión máxima en la línea  |                      |      |      |
| Tensión de ruptura Raven                                      | 1987 | kg         | $Tens_{(línea)} = (No_{(fases)} * Tens_{(Condl prim)} + Tens_{(neutro/sec)})$ |                      |      |      |
| Tensión de ruptura QUAIL                                      | 2004 | kg         |   |                      |      |      |
| Tensión de ruptura PIGEON                                     | 3000 | kg         | Retención necesaria   |                      |      |      |
| Tensión de ruptura PENGUIN                                    | 3787 | kg         |   |                      |      |      |
| Tensión de ruptura MERLIN                                     | 3937 | kg         | $retens_{(necesaria)} = Fac_{(multiplicación)} * Tens_{(línea)}$              |                      |      |      |
| Tensión de ruptura Sparrow                                    | 1293 | kg         |   |                      |      |      |
| Tensión máxima 1/0 RAVEN                                      | 464  | kg         | Número de retenidas   |                      |      |      |
| Tensión máxima 1/0 RAVEN                                      | 464  | kg         |   |                      |      |      |
| Tensión máxima #2 SPARROW                                     | 330  | kg         | $\#_{(retenidas)} = \frac{retens_{(necesaria)}}{tensión_{(siemens-martin)}}$  |                      |      |      |
| Tensión máxima 3/0 ACSR (Tríplex)                             | 830  | kg         |   |                      |      |      |
| Tensión máxima 1/0 ACSR (Tríplex)                             | 559  | kg         |   |                      |      |      |
| Tensión máxima #2 ACSR (Tríplex)                              | 362  | kg         |   |                      |      |      |



#### 4. Calculo de Transformador y Censo de carga por vivienda

| CENSO DE CARGA TIPICO POR VIVIENDA |                                 |                               |                     | CALCULO DE TRANSFORMADOR |                |                                  |                 |                    |
|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------|----------------|----------------------------------|-----------------|--------------------|
| No.                                | Descripción                     | Potencia (Kw)                 | Potencia Total (Kw) | No. DE VIVIENDAS         | Fc. DE SIMULT. | POTENC. (KVA)                    | TF SELEC. (KVA) | PUNTO DE UBICACION |
| 4                                  | Lamparas incandescentes de 20 W | 0,02                          | 0,08                | 45                       | 0,5            | 24,04                            | 25              | P7                 |
| 1                                  | Televisor B/N 12 pulg           | 0,08                          | 0,077               | 70                       | 0,5            | 37,40                            | 37,5            | P11                |
| 1                                  | Radio 50W                       | 0,05                          | 0,05                | 35                       | 0,5            | 18,70                            | 25              | P13                |
| 1                                  | Plancha de ropa                 | 0,50                          | 0,50                |                          |                |                                  |                 |                    |
| 1                                  | Abanicos                        | 0,06                          | 0,06                |                          |                |                                  |                 |                    |
| 1                                  | Minicomponente                  | 0,18                          | 0,18                |                          |                |                                  |                 |                    |
| Fp 0,95                            |                                 | <b>TOTAL (KW)</b>             |                     |                          |                |                                  |                 |                    |
|                                    |                                 | <b>0,94 kW</b>                |                     |                          |                |                                  |                 |                    |
| Fd 0,8                             |                                 | <b>Los KVA resultante es:</b> |                     |                          |                |                                  |                 |                    |
|                                    |                                 | <b>0,80 KVA</b>               |                     |                          |                |                                  |                 |                    |
| Fp: Factor de Potencia.            |                                 |                               |                     | <b>TOTAL 150</b>         |                |                                  |                 |                    |
| Fd: Factor de Distribucion.        |                                 |                               |                     |                          |                | <b>80,1 kVA</b>                  | <b>87,5 kVA</b> |                    |
|                                    |                                 |                               |                     |                          |                | Crecimiento Anual de Carga 3,00% |                 |                    |
|                                    |                                 |                               |                     |                          |                | Numero de Años Proyectos 10 años |                 |                    |

## 5. Calculo de caída de Tensión en Redes de baja Tensión (120V, 208V, 240V, 120/240V)

| AREA DE SELECCIÓN DE DATOS GLOBALES E INFORMACION DE PARAMETROS BASICOS PARA EL CALCULO |            |                                   |            |             |                             |                 |                   |                                |                     |                      |                          |                       |                              |
|---|------------|-----------------------------------|------------|-------------|-----------------------------|-----------------|-------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Tipo de Red BT:   | Rural      | Caída Tensión Permisible (Rural)  |            |             | Niveles de electrificación: |                 |                   | Coeficientes de Simultaneidad: |                     |                      |                          |                       |                              |
| Nivel de Electrific.:   | Bajo       | C.de T. máx. total:               | 0,05       |             | Bajo                        | Medio           | Alto              | No. Sumin.                     | 1                   | 2 a 4                | 5 a 15                   | > 15                  |                              |
| Factor de Potencia:   | 0,95       | C.de T. máx. en línea:            | 4,2 %      | Rural:      | 0,90                        | 1,60            | 2,40              | Coeficiente                    | 1                   | 0,8                  | 0,6                      | 0,4                   |                              |
| Pot. Singular(Kw):  | 26         | C.de T. máx. en acom.:            | 0,8 %      | Urbana:     | 3,60                        | 4,80            | 6,00              |                                |                     |                      |                          |                       |                              |
| Potencia (Kw):  | 0,45       | Caída Tensión Permisible (Urbana) |            |             | Singular:                   |                 |                   | Mayor de 6 KW                  |                     |                      |                          |                       |                              |
|   |            | C.de T. máx. total:               | 0,03       |             | Demanda Máxima calculada    |                 |                   |                                |                     |                      |                          |                       |                              |
|   |            | Comentarios:                      | Normas U.F |             |                             |                 |                   |                                |                     |                      |                          |                       |                              |
| AREA DE SELECCIÓN Y LLENADO DE DATOS  |            |                                   |            |             |                             |                 |                   | AREA DE RESULTADOS             |                     |                      |                          |                       |                              |
| Pto. Inicial  | Pto. final | Línea o acometida                 | Fases      | Tensión (V) | Cientes Existentes          | Conductor tramo | Nº clientes tramo | Longitud tramo (m)             | Potencia tramo (kW) | Intensidad tramo (A) | Momento (P x L) (kW x m) | Caída de T. tramo (%) | C. de T. Acumulada final (%) |
| <b>DERIVACION P7 al P1 T-1</b>  |            |                                   |            |             |                             |                 |                   |                                |                     |                      |                          |                       |                              |
| P7  | P6         | Línea                             | 1F         | 240         | 2                           | Trip. 1/0       | 6                 | 24                             | 2,61                | 11,447               | 62,64                    | 0,139                 | 0,139                        |
| P6  | P5         | Línea                             | 1F         | 240         | 4                           | Trip. 1/0       | 4                 | 25                             | 2,61                | 11,447               | 65,25                    | 0,144                 | 0,283                        |
| P5  | P4         | Línea                             | 1F         | 240         | 0                           | Trip. 1/0       |                   | 30                             |                     |                      |                          |                       |                              |
| P4  | P3         | Línea                             | 1F         | 240         | 0                           | Trip. 1/0       |                   | 51                             |                     |                      |                          |                       |                              |
| P3  | P2         | Línea                             | 1F         | 240         | 0                           | Trip. 1/0       |                   | 50                             |                     |                      |                          |                       |                              |
| P2  | P1         | Línea                             | 1F         | 240         | 0                           | Trip. 1/0       |                   | 50                             |                     |                      |                          |                       |                              |
| <b>DERIVACION P7 al P9.3 T-1</b>  |            |                                   |            |             |                             |                 |                   |                                |                     |                      |                          |                       |                              |
| P7  | P8         | Línea                             | 1F         | 240         | 2                           | Trip. 1/0       | 16                | 15                             | 5,04                | 22,105               | 75,60                    | 0,167                 | 0,167                        |
| P8  | P9         | Línea                             | 1F         | 240         | 5                           | Trip. 1/0       | 14                | 30                             | 5,22                | 22,895               | 156,60                   | 0,346                 | 0,513                        |
| P9  | P9,1       | Línea                             | 1F         | 240         | 6                           | Trip. 1/0       | 9                 | 26                             | 4,50                | 19,737               | 117,00                   | 0,259                 | 0,373                        |
| P9,1  | P9,2       | Línea                             | 1F         | 240         | 6                           | Trip. 1/0       | 6                 | 48                             | 3,69                | 16,184               | 177,12                   | 0,392                 | 0,765                        |
| P9  | P9,3       | Línea                             | 1F         | 240         | 3                           | Trip. 1/0       | 3                 | 25                             | 2,07                | 9,079                | 51,75                    | 0,114                 | 0,114                        |



| <b>DERIVACION P11 al P10.3 T-2</b> |       |       |    |     |    |           |    |    |      |        |        |       |       |
|------------------------------------|-------|-------|----|-----|----|-----------|----|----|------|--------|--------|-------|-------|
| P11                                | P10   | Línea | 1F | 240 | 4  | Tríp. 1/0 | 20 | 30 | 6,12 | 26,842 | 183,60 | 0,406 | 0,406 |
| P10                                | P10,1 | Línea | 1F | 240 | 8  | Tríp. 1/0 | 16 | 26 | 6,12 | 26,842 | 159,12 | 0,352 | 0,758 |
| P10,1                              | P10,2 | Línea | 1F | 240 | 8  | Tríp. 1/0 | 8  | 48 | 4,68 | 20,526 | 224,64 | 0,497 | 1,255 |
| P10                                | P10,3 | Línea | 1F | 240 | 9  | Tríp. 1/0 | 9  | 40 | 5,04 | 22,105 | 201,60 | 0,446 | 0,446 |
| <b>DERIVACION P11 al P11.3 T-2</b> |       |       |    |     |    |           |    |    |      |        |        |       |       |
| P11                                | P11,1 | Línea | 1F | 240 | 8  | Tríp. 1/0 | 12 | 26 | 5,40 | 23,684 | 140,40 | 0,310 | 0,310 |
| P11,1                              | P11,2 | Línea | 1F | 240 | 4  | Tríp. 1/0 | 4  | 24 | 2,61 | 11,447 | 62,64  | 0,139 | 0,449 |
| P11                                | P11,3 | Línea | 1F | 240 | 11 | Tríp. 1/0 | 11 | 48 | 5,76 | 25,263 | 276,48 | 0,611 | 0,611 |
| <b>DERIVACION P11 al P12.1 T-2</b> |       |       |    |     |    |           |    |    |      |        |        |       |       |
| P11                                | P12   | Línea | 1F | 240 | 6  | Tríp. 1/0 | 12 | 30 | 5,04 | 22,105 | 151,20 | 0,334 | 0,334 |
| P12                                | P12,1 | Línea | 1F | 240 | 6  | Tríp. 1/0 | 6  | 48 | 3,69 | 16,184 | 177,12 | 0,392 | 0,726 |
| <b>DERIVACION P13 al P13.3 T-3</b> |       |       |    |     |    |           |    |    |      |        |        |       |       |
| P13                                | P13,1 | Línea | 1F | 240 |    | Tríp. 1/0 | 9  | 15 | 2,88 | 12,632 | 43,20  | 0,096 | 0,096 |
| P13,1                              | P13,2 | Línea | 1F | 240 | 4  | Tríp. 1/0 | 9  | 20 | 3,96 | 17,368 | 79,20  | 0,175 | 0,271 |
| P13,2                              | P13,3 | Línea | 1F | 240 | 5  | Tríp. 1/0 | 5  | 48 | 3,15 | 13,816 | 151,20 | 0,334 | 0,605 |
| <b>DERIVACION P13 al P13.8 T-3</b> |       |       |    |     |    |           |    |    |      |        |        |       |       |
| P13                                | P13,4 | Línea | 1F | 240 | 0  | Tríp. 1/0 | 13 | 27 | 3,96 | 17,368 | 106,92 | 0,236 | 0,236 |
| P13,4                              | P13,5 | Línea | 1F | 240 | 4  | Tríp. 1/0 | 13 | 23 | 4,86 | 21,316 | 111,78 | 0,247 | 0,484 |
| P13,5                              | P13,6 | Línea | 1F | 240 | 9  | Tríp. 1/0 | 9  | 40 | 5,04 | 22,105 | 201,60 | 0,446 | 0,929 |
| P13,4                              | P13,7 | Línea | 1F | 240 | 0  | Tríp. 1/0 | 3  | 41 | 1,17 | 5,132  | 47,97  | 0,106 | 0,106 |
| P13,7                              | P13,8 | Línea | 1F | 240 | 3  | Tríp. 1/0 | 3  | 21 | 2,07 | 9,079  | 43,47  | 0,096 | 0,202 |

## XII. Estudio Económico

### 1. Materiales y costos unitarios para instalación interna de acometida por vivienda

| Breve Descripción   | Unidad de Medida | Cantidad | Precios Unitarios US\$ |              |         | VALOR CONTRATO       |              |         |                 |
|---|------------------|----------|------------------------|--------------|---------|----------------------|--------------|---------|-----------------|
|   |                  |          | Materiales             | Mano de Obra | Transp. | Precios Totales US\$ |              |         | Total General   |
|   |                  |          |                        |              |         | Materiales           | Mano de Obra | Transp. |                 |
| <b>A- ACOMETIDAS DOMICILIARES</b>                                   |                  |          |                        |              |         |                      |              |         |                 |
| Conductor Duplex # 6 ACSR   | mts              | 25       | \$ 0,77                | \$ 0,15      | \$ 0,11 | \$ 19,25             | \$ 3,85      | \$ 2,77 | \$ 25,87        |
| Varilla de Remate Preformada para conductor # 6 ACSR                | Unid.            | 2        | \$ 0,52                | \$ 0,10      | \$ 0,07 | \$ 1,04              | \$ 0,21      | \$ 0,15 | \$ 1,40         |
| Conector Compresión tipo C con separador 2-1/0 ACSR a # 6-1/0       | Unid.            | 2        | \$ 0,36                | \$ 0,07      | \$ 0,05 | \$ 0,72              | \$ 0,14      | \$ 0,10 | \$ 0,97         |
| Aislador para Acometida ( porcelana )                               | Unid.            | 1        | \$ 1,29                | \$ 0,26      | \$ 0,19 | \$ 1,29              | \$ 0,26      | \$ 0,19 | \$ 1,73         |
|   |                  |          |                        |              |         | \$ 22,30             | \$ 4,46      | \$ 3,21 |                 |
| <b>SUBTOTAL ACOMETIDAS</b>  |                  |          |                        |              |         |                      |              |         | <b>\$ 29,97</b> |
| <b>B- INSTALACIONES INTERNAS</b>                                    |                  |          |                        |              |         |                      |              |         |                 |
| Panel de 2 espacios C-H o similar y accesorios, 120/240 v 70 A      | Unid.            | 1        | \$ 7,15                | \$ 1,43      | \$ 1,03 | \$ 7,15              | \$ 1,43      | \$ 1,03 | \$ 9,61         |
| Breakers de 15 Amperios 1 Polo C-H o similar                        | Unid.            | 1        | \$ 3,96                | \$ 0,79      | \$ 0,57 | \$ 3,96              | \$ 0,79      | \$ 0,57 | \$ 5,32         |
| Varilla de Cobre Galvanizado de 5/8"x 4' para varilla polo a tierra | Unid.            | 1        | \$ 7,81                | \$ 1,56      | \$ 1,12 | \$ 7,81              | \$ 1,56      | \$ 1,12 | \$ 10,50        |
| Conector de Cobre para varilla 5/8"                                 | Unid.            | 1        | \$ 2,50                | \$ 0,50      | \$ 0,36 | \$ 2,50              | \$ 0,50      | \$ 0,36 | \$ 3,36         |
| Tomacorriente doble, polarizado, superficial, 120 V , 15 A          | Unid.            | 1        | \$ 1,10                | \$ 0,22      | \$ 0,16 | \$ 1,10              | \$ 0,22      | \$ 0,16 | \$ 1,48         |
| Apagador superficial sencillo (Ticino)                              | Unid.            | 1        | \$ 0,76                | \$ 0,15      | \$ 0,11 | \$ 0,76              | \$ 0,15      | \$ 0,11 | \$ 1,02         |
| Cepo plástico (Ticino / Eagle)                                      | Unid.            | 1        | \$ 0,81                | \$ 0,16      | \$ 0,12 | \$ 0,81              | \$ 0,16      | \$ 0,12 | \$ 1,09         |
| Lampara Compacta de Alta Eficiencia 15 Watt                         | Unid.            | 1        | \$ 0,92                | \$ 0,18      | \$ 0,13 | \$ 0,92              | \$ 0,18      | \$ 0,13 | \$ 1,24         |
| Grapas plásticas TSJ 3x12 y 2x12                                    | Unid.            | 25       | \$ 0,08                | \$ 0,02      | \$ 0,01 | \$ 2,00              | \$ 0,40      | \$ 0,29 | \$ 2,69         |
| Cable Triplex TSJ 3x12  | Mts              | 4        | \$ 0,80                | \$ 0,16      | \$ 0,12 | \$ 3,20              | \$ 0,64      | \$ 0,46 | \$ 4,30         |
| Cable Duplex TSJ 2x12   | Mts              | 6        | \$ 0,61                | \$ 0,12      | \$ 0,09 | \$ 3,66              | \$ 0,73      | \$ 0,53 | \$ 4,92         |
| Cable Duplex TSJ 2x8  | Mts              | 3        | \$ 2,41                | \$ 0,48      | \$ 0,35 | \$ 7,23              | \$ 1,45      | \$ 1,04 | \$ 9,72         |
| Alambre de cobre solido forrado # 8 THHN                            | Mts              | 3        | \$ 0,37                | \$ 0,07      | \$ 0,05 | \$ 1,11              | \$ 0,22      | \$ 0,16 | \$ 1,49         |
| Conector Romex Ø 1/2"   | Unid.            | 4        | \$ 0,48                | \$ 0,10      | \$ 0,07 | \$ 1,92              | \$ 0,38      | \$ 0,28 | \$ 2,58         |
|   |                  |          |                        |              |         | \$ 44,13             | \$ 8,83      | \$ 6,35 |                 |
| <b>SUB TOTAL INSTALACIONES INTERNAS</b>                             |                  |          |                        |              |         |                      |              |         | <b>\$ 59,31</b> |

| Breve Descripción   | Unidad de Medida | Cantidad | Precios Unitarios C\$ |              |           | VALOR CONTRATO      |               |               |                       |  |
|---|------------------|----------|-----------------------|--------------|-----------|---------------------|---------------|---------------|-----------------------|--|
|   |                  |          | Materiales            | Mano de Obra | Transp.   | Precios Totales C\$ |               |               | Total General         |  |
|   |                  |          |                       |              |           | Materiales          | Mano de Obra  | Transp.       |                       |  |
| <b>A- ACOMETIDAS DOMICILIARES</b>   |                  |          |                       |              |           |                     |               |               |                       |  |
| Conductor Duplex # 6 ACSR   | mts              | 3.750    | C\$ 19,27             | C\$ 3,85     | C\$ 2,78  | C\$ 72.274,13       | C\$ 14.454,83 | C\$ 10.407,47 | C\$ 97.136,42         |  |
| Varilla de Remate Preformada para conductor # 6 ACSR                          | Unid.            | 300      | C\$ 13,02             | C\$ 2,60     | C\$ 1,87  | C\$ 3.904,68        | C\$ 780,94    | C\$ 562,27    | C\$ 5.247,89          |  |
| Conector a Compresión tipo C con separador 2-1/0 ACSR a # 6-1/0               | Unid.            | 300      | C\$ 9,01              | C\$ 1,80     | C\$ 1,30  | C\$ 2.703,24        | C\$ 540,65    | C\$ 389,27    | C\$ 3.633,15          |  |
| Aislador para Acometida ( porcelana )   | Unid.            | 150      | C\$ 32,29             | C\$ 6,46     | C\$ 4,65  | C\$ 4.843,31        | C\$ 968,66    | C\$ 697,44    | C\$ 6.509,40          |  |
|   |                  |          |                       |              |           | C\$ 83.725,35       | C\$ 16.745,07 | C\$ 12.056,45 |                       |  |
| <b>SUBTOTAL ACOMETIDAS</b>  |                  |          |                       |              |           |                     |               |               | <b>C\$ 112.526,87</b> |  |
| <b>B- INSTALACIONES INTERNAS</b>  |                  |          |                       |              |           |                     |               |               |                       |  |
| Panel de 2 espacios C-H o similar y accesorios, 120/240 v 70 A                | Unid.            | 0        | C\$ 178,96            | C\$ 35,79    | C\$ 25,77 | C\$ -               | C\$ -         | C\$ -         | C\$ -                 |  |
| Breakers de 15 Amperios 1 Polo C-H o similar                                  | Unid.            | 0        | C\$ 99,12             | C\$ 19,82    | C\$ 14,27 | C\$ -               | C\$ -         | C\$ -         | C\$ -                 |  |
| Varilla de Cobre Galvanizado de 5/8"x 4' para varilla de polo a tierra        | Unid.            | 0        | C\$ 195,48            | C\$ 39,10    | C\$ 28,15 | C\$ -               | C\$ -         | C\$ -         | C\$ -                 |  |
| Conector de Cobre para varilla 5/8"   | Unid.            | 0        | C\$ 62,58             | C\$ 12,52    | C\$ 9,01  | C\$ -               | C\$ -         | C\$ -         | C\$ -                 |  |
| Tomacorriente doble, polarizado, superficial, 120 V , 15 A                    | Unid.            | 0        | C\$ 27,53             | C\$ 5,51     | C\$ 3,96  | C\$ -               | C\$ -         | C\$ -         | C\$ -                 |  |
| Apagador superficial sencillo (Ticino)  | Unid.            | 0        | C\$ 19,02             | C\$ 3,80     | C\$ 2,74  | C\$ -               | C\$ -         | C\$ -         | C\$ -                 |  |
| Cepo plástico (Ticino / Eagle)  | Unid.            | 0        | C\$ 20,27             | C\$ 4,05     | C\$ 2,92  | C\$ -               | C\$ -         | C\$ -         | C\$ -                 |  |
| Lampara Compacta de Alta Eficiencia 15 Watt                                   | Unid.            | 0        | C\$ 23,03             | C\$ 4,61     | C\$ 3,32  | C\$ -               | C\$ -         | C\$ -         | C\$ -                 |  |
| Grapas plásticas TSJ 3x12 y 2x12  | Unid.            | 0        | C\$ 2,00              | C\$ 0,40     | C\$ 0,29  | C\$ -               | C\$ -         | C\$ -         | C\$ -                 |  |
| Cable Triplex TSJ 3x12  | Mts              | 0        | C\$ 20,02             | C\$ 4,00     | C\$ 2,88  | C\$ -               | C\$ -         | C\$ -         | C\$ -                 |  |
| Cable Duplex TSJ 2x12   | Mts              | 0        | C\$ 15,27             | C\$ 3,05     | C\$ 2,20  | C\$ -               | C\$ -         | C\$ -         | C\$ -                 |  |
| Cable Duplex TSJ 2x8  | Mts              | 0        | C\$ 60,32             | C\$ 12,06    | C\$ 8,69  | C\$ -               | C\$ -         | C\$ -         | C\$ -                 |  |
| Alambre de cobre solido forrado # 8 THHN                                      | Mts              | 0        | C\$ 9,26              | C\$ 1,85     | C\$ 1,33  | C\$ -               | C\$ -         | C\$ -         | C\$ -                 |  |
| Conector Romex Ø 1/2"   | Unid.            | 0        | C\$ 12,01             | C\$ 2,40     | C\$ 1,73  | C\$ -               | C\$ -         | C\$ -         | C\$ -                 |  |
|   |                  |          |                       |              |           | C\$ -               | C\$ -         | C\$ -         |                       |  |
| <b>SUB TOTAL INSTALACIONES INTERNAS</b>                                       |                  |          |                       |              |           |                     |               |               | <b>C\$ -</b>          |  |
| <b>SUB TOTAL GENERAL = (INSTALACIONES INTERNAS + ACOMETIDAS); C = (A + B)</b> |                  |          |                       |              |           |                     |               |               | <b>C\$ 112.526,87</b> |  |

## 2. Presupuesto General del Proyecto de Electrificación Rural

| Descripción                                       | Unidad | Cantidad | Materiales(\$) | Materiales(C\$) | Mano Obra (C\$) | Transporte   | Materiales(C\$)       | Mano de Obra(C\$)     | Transporte            | Mat + MO+Trans        |
|---|--------|----------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Línea Primaria ( No. 1/0 ACSR)                    | m      | 440      | 0,82           | C\$ 20,4        | C\$ 5,7         | C\$ 3,4      | C\$ 9.077,4           | C\$ 2.541,6           | C\$ 1.742,4           | C\$ 13.361,9          |
| Conductor Neutro No. 1/0 ACSR                     | m      | 105      | 0,82           | C\$ 20,63       | C\$ 5,78        | C\$ 3,96     | C\$ 2.166,21          | C\$ 606,54            | C\$ 415,91            | C\$ 3.188,65          |
| Línea Secundaria ( Triplex No. 1/0 ACSR)          | m      | 995      | 3,13           | C\$ 78,39       | C\$ 21,95       | C\$ 15,05    | C\$ 77.994,13         | C\$ 21.838,36         | C\$ 14.974,87         | C\$ 114.807,36        |
| Poste de Concreto de 30'                          | c/u    | 19       | 169,71         | C\$ 4.247,97    | C\$ 1.189,43    | C\$ 815,61   | C\$ 80.711,35         | C\$ 22.599,18         | C\$ 15.496,58         | C\$ 118.807,11        |
| Poste de concreto de 35'                          | c/u    | 11       | 222,44         | C\$ 5.567,71    | C\$ 1.558,96    | C\$ 1.069,00 | C\$ 61.244,76         | C\$ 17.148,53         | C\$ 11.758,99         | C\$ 90.152,29         |
| Poste de Concreto de 40'                          | c/u    | 3        | 313,17         | C\$ 7.838,71    | C\$ 2.194,84    | C\$ 1.505,03 | C\$ 23.516,13         | C\$ 6.584,52          | C\$ 4.515,10          | C\$ 34.615,74         |
| Transformador de 25 kva, 7.6/13.2 kv, 120/240 v   | c/u    | 1        | 1021,72        | C\$ 25.573,65   | C\$ 7.160,62    | C\$ 4.910,14 | C\$ 25.573,65         | C\$ 7.160,62          | C\$ 4.910,14          | C\$ 37.644,42         |
| Transformador de 37.5 kva, 7.6/13.2 kv, 120/240 v | c/u    | 1        | 1216,14        | C\$ 30.439,98   | C\$ 8.523,20    | C\$ 5.844,48 | C\$ 30.439,98         | C\$ 8.523,20          | C\$ 5.844,48          | C\$ 44.807,66         |
| Transformador de 25 kva, 7.6/13.2 kv, 120/240 v   | c/u    | 2        | 1021,72        | C\$ 25.573,65   | C\$ 7.160,62    | C\$ 4.910,14 | C\$ 51.147,30         | C\$ 14.321,24         | C\$ 9.820,28          | C\$ 75.288,83         |
| MT-101/C  | c/u    | 7        | 16,83          | C\$ 421,28      | C\$ 117,96      | C\$ 80,89    | C\$ 2.948,96          | C\$ 825,71            | C\$ 566,20            | C\$ 4.340,87          |
| MT-103/C  | c/u    | 1        | 35,77          | C\$ 895,36      | C\$ 250,70      | C\$ 171,91   | C\$ 895,36            | C\$ 250,70            | C\$ 171,91            | C\$ 1.317,97          |
| MT-104/C  | c/u    | 2        | 54,67          | C\$ 1.368,39    | C\$ 383,15      | C\$ 262,73   | C\$ 2.736,77          | C\$ 766,30            | C\$ 525,46            | C\$ 4.028,53          |
| MT-105/C  | c/u    | 2        | 27,43          | C\$ 686,65      | C\$ 192,26      | C\$ 131,84   | C\$ 1.373,30          | C\$ 384,52            | C\$ 263,67            | C\$ 2.021,50          |
| MT-106/C  | c/u    | 2        | 51,12          | C\$ 1.279,57    | C\$ 358,28      | C\$ 245,68   | C\$ 2.559,13          | C\$ 716,56            | C\$ 491,35            | C\$ 3.767,04          |
| TR-104/C  | c/u    | 2        | 168,27         | C\$ 4.211,72    | C\$ 1.179,28    | C\$ 808,65   | C\$ 8.423,44          | C\$ 2.358,56          | C\$ 1.617,30          | C\$ 12.399,30         |
| TR-105/C  | c/u    | 1        | 155,91         | C\$ 3.902,46    | C\$ 1.092,69    | C\$ 749,27   | C\$ 3.902,46          | C\$ 1.092,69          | C\$ 749,27            | C\$ 5.744,42          |
| PR-205/C  | c/u    | 1        | 101,16         | C\$ 2.532,15    | C\$ 709,00      | C\$ 486,17   | C\$ 2.532,15          | C\$ 709,00            | C\$ 486,17            | C\$ 3.727,33          |
| BT-101/C  | c/u    | 4        | 6,28           | C\$ 157,18      | C\$ 44,01       | C\$ 30,18    | C\$ 628,70            | C\$ 176,04            | C\$ 120,71            | C\$ 925,45            |
| BT-103/C  | c/u    | 2        | 10,98          | C\$ 274,81      | C\$ 76,95       | C\$ 52,76    | C\$ 549,61            | C\$ 153,89            | C\$ 105,53            | C\$ 809,03            |
| BT-104/C  | c/u    | 11       | 5,86           | C\$ 146,68      | C\$ 41,07       | C\$ 28,16    | C\$ 1.613,46          | C\$ 451,77            | C\$ 309,78            | C\$ 2.375,01          |
| F1-BT/C   | c/u    | 1        | 5,86           | C\$ 146,68      | C\$ 41,07       | C\$ 28,16    | C\$ 146,68            | C\$ 41,07             | C\$ 28,16             | C\$ 215,91            |
| F2-BT/C   | c/u    | 7        | 12,94          | C\$ 323,89      | C\$ 90,69       | C\$ 62,19    | C\$ 2.267,22          | C\$ 634,82            | C\$ 435,31            | C\$ 3.337,34          |
| DE-BT   | c/u    | 2        | 8,45           | C\$ 211,50      | C\$ 59,22       | C\$ 40,61    | C\$ 422,99            | C\$ 118,44            | C\$ 81,21             | C\$ 622,65            |
| AP-101/C  | c/u    | 13       | 150,00         | C\$ 3.754,50    | C\$ 1.051,26    | C\$ 720,86   | C\$ 48.808,50         | C\$ 13.666,38         | C\$ 9.371,23          | C\$ 71.846,11         |
| AP-103/C  | c/u    | 11       | 150,00         | C\$ 3.754,50    | C\$ 1.051,26    | C\$ 720,86   | C\$ 41.299,50         | C\$ 11.563,86         | C\$ 7.929,50          | C\$ 60.792,86         |
| PR-101/C  | c/u    | 28       | 12,27          | C\$ 307,24      | C\$ 86,03       | C\$ 58,99    | C\$ 8.602,61          | C\$ 2.408,73          | C\$ 1.651,70          | C\$ 12.663,04         |
| HA-100 a/C  | c/u    | 18       | 31,99          | C\$ 800,60      | C\$ 224,17      | C\$ 153,71   | C\$ 14.410,73         | C\$ 4.035,00          | C\$ 2.766,86          | C\$ 21.212,59         |
| HA-100 b/C  | c/u    | 2        | 32,11          | C\$ 803,70      | C\$ 225,04      | C\$ 154,31   | C\$ 1.607,41          | C\$ 450,07            | C\$ 308,62            | C\$ 2.366,10          |
| Acometidas Domiciliares                           | c/u    | 150      | 22,30          | C\$ 558,17      | C\$ 111,63      | C\$ 80,38    | C\$ 83.725,35         | C\$ 16.745,07         | C\$ 12.056,45         | C\$ 112.526,87        |
| <b>SUBTOTAL</b>                                   |        |          |                |                 |                 |              | <b>C\$ 591.325,28</b> | <b>C\$ 158.873,05</b> | <b>C\$ 109.515,64</b> | <b>C\$ 859.713,97</b> |
| IMPUESTOS MUNICIPALES 1%                          |        |          |                |                 |                 |              |                       |                       |                       | C\$ 8.597,14          |
| IMPUESTOS IVA 15%                                 |        |          |                |                 |                 |              |                       |                       |                       | C\$ 128.957,09        |
| <b>TOTAL</b>                                      |        |          |                |                 |                 |              |                       |                       |                       | <b>C\$ 997.268,20</b> |

---

## **XIII. Conclusiones y Recomendaciones**

### **Conclusiones**

Se determinó que desde el punto de vista técnico y financiero el proyecto es factible y rentable a la vez ya que el Ministerio de Energía y Minas a través de Proyectos PNER se manejan montos para cada proyecto por el Orden de los C\$ 1,200,000.00 Córdobas lo que se ajusta para la ejecución del mismo.

A partir del estudio técnico se concluyó que el proyecto de electrificación de Media Tensión tendrá una longitud de 1.5 kilómetros, y beneficiará a 140 familias de la comunidad de Tierra Blanca.

La comunidad contará con tres transformadores de capacidades de 15, 25 y de 37.5 kva respectivamente, para alimentar a las 140 viviendas.

Las viviendas dispondrán para su funcionamiento de acometidas e instalaciones internas y deberán cumplir con el CIEN.

Este proyecto de electrificación es el comienzo para que las demás comunidades aledañas en un futuro no muy lejano cuenten con los servicios de energía eléctrica.

Se determinó que es de gran beneficio social para la comunidad de Tierra Blanca, ya que la energía eléctrica permite mejorar el nivel de vida de la población, puesto que será utilizado como insumo en los negocios, tales como bares, restaurantes, pulperías y centros recreativos, así como educativos.

---

## Recomendaciones

- Para la sostenibilidad del proyecto se recomienda que los líderes comunales en consenso con la comunidad firmen un acuerdo comunal con la Empresa Distribuidora de Electricidad GAS NATURAL, donde se acuerde que la comunidad va a recaudar el importe de las facturas de energía eléctrica.
- Instalación de medidores de energía a cada suministro y otro que sirva como bolsa, es decir que registre el consumo de toda la comunidad, para evitar pérdidas por robo de energía.
- En futuros crecimiento de la Demanda eléctrica tomar en cuenta la capacidad de los transformadores existentes.

---

## **XIV. Bibliografía**

1. Nassir Sapag Chain . Preparación y Evaluación de Proyectos 2da Edición.
2. Roberto Hernández Sampieri. Metodología de la Investigación. Editorial, MCGRAW HILL.
3. Manual de Normas de Construcción de Media 14.4/24.9 KV y baja tensión en Poste Redondo de concreto.
4. Transformadores de Potencia de medida y de Protección.
5. [http://www.sinsa.com.ni/mostrar\\_categoria.php?cat=16](http://www.sinsa.com.ni/mostrar_categoria.php?cat=16)
6. [http://es.wikipedia.org/wiki/Sector\\_el%C3%A9ctrico\\_en\\_Nicaragua](http://es.wikipedia.org/wiki/Sector_el%C3%A9ctrico_en_Nicaragua)

---

## XV. Anexos

Puente simple conexión BT Transformador Monofásico. Tipo poste 25 KVA

