

222956



Código Proyecto	204-4243
Título Proyecto	DESCONECTADOR DOMICILIARIO
Empresa (s) Solicitante (s)	INGENIERIA E INVERSIONES AYCON LTDA
R.U.T Empresa	77.598.210-1
Entidad Ejecutora	INGENIERIA E INVERSIONES AYCON LTDA
Nº de Informe	INFORME TECNICO INFORME FINAL
Fecha	5 de Septiembre 2006



1	RESUMEN EJECUTIVO.....	3
1.1	ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	3
1.2	SÍNTESIS DEL PROYECTO.....	3
1.3	PRINCIPALES RESULTADOS DEL PROYECTO Y CONCLUSIONES	3
1.4	IMPACTO DEL PROYECTO.....	4
2	EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA.....	5
2.1	Problema a resolver.....	5
2.2	Objetivos técnicos del proyecto.....	5
2.3	Innovación.....	5
3	METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO.....	6
3.1	Descripción Etapa 1: Investigación de Tecnologías disponibles.....	6
3.1.1	Navegación y búsqueda de componentes.....	6
3.2	Descripción Etapa 2: Desarrollo del Equipo "Desconector Domiciliario".....	8
3.2.1	Definición del Sistema.....	9
3.2.2	Definición y Diseño de Partes y Módulos.....	10
3.2.3	Detalles de algunas definiciones de los circuitos.....	11
3.2.4	Factibilidad de fabricación de tarjetas impresas en el país.....	12
3.2.5	Ensamble y fabricación de tarjetas.....	12
3.2.6	Montaje de relé y caja a poste.....	16
3.2.7	Programación de microcontrolador.....	17
3.2.8	Desarrollo de Soporte Lógico para Interfaz de Usuario en computador.....	17
3.3	Etapa 3: Empaquetamiento de la solución.....	26
	Etapa 4. Venta de producto.....	27
3.4	Carta Gantt.....	28
4	RESULTADOS OBTENIDOS.....	29
4.1	Conclusiones.....	30
5	IMPACTOS DEL PROYECTO.....	31
5.1	Al interior de la empresa.....	31
5.2	A nivel del producto desarrollado.....	31
5.3	A nivel de la innovación.....	31
5.4	Impactos del proyecto.....	31



1 RESUMEN EJECUTIVO

1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Razón social : Ingeniería e Inversiones AYCON.
Rut : 77.598.210-1
Tipo de sociedad : Limitada
Año constitución : 2001
Dirección : Hernán Cortes 2373 Ñuñoa, Santiago
Representante legal: Juan Concha Vilches Rut 9.806.666-7
Fonos : 56-2-4754115 56-2-2257972 fax2-56-4753996

1.2 SÍNTESIS DEL PROYECTO

Desconectador Domiciliario

Se construye la unidad *Desconectador Domiciliario* que es un equipo que realiza, vía wireless, la maniobra de corte y reposición del servicio de energía eléctrica domiciliaria. Tiene una capacidad de energizar/ desenergizar 12 empalmes o clientes. Este equipo es montado a poste y se alimenta trifásicamente, reparte 4 clientes por fase. Opcionalmente se puede anexar un modulo de medida de energía.

El equipo en su interior es controlado por una tarjeta de circuitos integrados que comanda relé biestable de 60A, uno por cada empalme. La maniobra de corte y reposición se realiza, via wireless (radio frecuencia), desde un PC portátil. La tarjeta de Circuitos Integrados guarda en memoria no volátil un índice de identificación y el estado de cada cliente. Por lo cual ante una pérdida de energía la información de cada cliente y el estado asignado no se pierde.

El alcance del sistema de radio frecuencia utilizado es de 250 metros, con visibilidad.

1.3 PRINCIPALES RESULTADOS DEL PROYECTO Y CONCLUSIONES

Se han construido dos equipos del tipo "*desconectador domiciliario*" los cuales cumplen con los objetivos para los cuales fueron diseñados. Se han cumplido cada una de las etapas del proyecto. No obstante quedan tareas por realizar como por ejemplo; mejorar o implementar un sistema de control wireless con vínculo a Internet y aumentar la cobertura de operación.

Tenemos un equipo funcional y de interés para las distribuidoras, sin embargo se debe aplicar una reingeniería para bajar los costos.



1.4 IMPACTO DEL PROYECTO

Permitió que a partir del desarrollo del proyecto se adquiriera un conocimiento y experiencia en el desarrollo de productos electrónicos mayor al que se tenía, lo que a su vez hizo que se desarrollaran nuevas aplicaciones que surgieron a partir de las presentaciones del equipo en las empresas de distribución.

La finalización de este proyecto nos deja más desafíos que los que teníamos al comienzo ya que quedan mejoras por implementar como por ejemplo, el cómo hacer que el desconectador pueda manejarse desde distancias más lejanas que las planteadas para este proyecto (alrededor de 200mt), y con ello poder hacer un producto que pueda competir, a nivel de costos con los métodos usados hoy en día en los equipos de media tensión.



2 EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA

2.1 Problema a resolver

Las Empresas de Distribución de electricidad, hoy en día, tienen sistemas manuales para la maniobra de corte y reposición en el sistema de distribución domiciliaria.

El corte de electricidad consiste en “sacar” o desconectar la alimentación desde el poste a la casa respectiva, lo que implica el tener una escalera o camión pluma para luego subir al poste y proceder a la maniobra de “corte” de la electricidad. La realización de esta función tiene elementos que hacen que una iniciativa como la presentada sea atractiva:

- Maniobra peligrosa.
- Existen sectores en donde el personal de la distribuidora es agredido al realizar la maniobra de corte.
- Acumulación de deudas incobrables, del orden de \$600.000 por cliente, en donde los moradores de dichas casas se oponen por la fuerza al corte de electricidad.
- Costo de la realización manual del “Corte” de electricidad.
- Tiempos de operación y respuesta largos ante la solicitud de corte o reposición.
- Actual operación manual en todas las compañías de distribución eléctrica.

2.2 Objetivos técnicos del proyecto

Los objetivos técnicos del proyecto son:

- Crear un equipo industrial que realice la maniobra de corte y reposición, diseñado para un ambiente hostil
- Equipo controlado remotamente vía wireless.
- Alimentación del tipo trifásica. Para abarcar el mayor número de empalmes
- Bajo consumo, bajo nivel de generación de temperatura.
- 50 Amperes por empalme.

2.3 Innovación

La innovación es la operación remota y automática de la maniobra de corte y reposición del sistema de distribución domiciliaria (baja tensión). Maniobra que actualmente es realizada de forma manual por todas las compañías.

Dos elementos hacen del conjunto un equipo innovador, primero resuelve el problema de corte para corriente de 50 amperes por medio de relé biestables y segundo permite la operación remota de los mismos.



3 METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

El proyecto se planificó en 4 etapas:

La primera etapa consistió en:

3.1 Descripción Etapa 1: Investigación de Tecnologías disponibles

El objetivo de esta etapa fue investigar y seleccionar las partes y piezas factibles de adquirir y fabricar a nivel nacional e internacional.

3.1.1 Navegación y búsqueda de componentes

En esta etapa daremos cuenta del resultado de las búsqueda, hechos vía internet, y selección de componentes. Esto queda plasmado en las evaluaciones técnicas de los componentes.

3.1.1.1 Módulos de radio frecuencia para la transmisión de datos

Para los módulos se busca, principalmente, que tengan el mayor grado de alcance y que cumplan con la normativa chilena. Además buscamos características adicionales deseables tales como:

- Que tenga una potencia de transmisión de al menos 10mW. Ya que de 1 a 10mW son aceptados por la Subtel en la banda de los 433MHZ. Otras potencias superiores también pueden ser aceptadas bajos ciertos criterios por la Subtel sin embargo requieren de una solicitud.
- Que utilice una banda de uso libre, 433MHz. Así se evita pedir licencia de uso de la frecuencia a la Subtel. Las frecuencias de 900 o 2.4GHz que son de uso libre pero restringidas al interior de casa, recintos, edificios también son una alternativa, sin embargo se debe elevar una solicitud de uso outdoor. Estas frecuencias en EEUU son libre y Chile a seguido la normativa de EEUU, por lo tanto suponemos que podríamos conseguir autorización de la Subtel para dichas frecuencia. Una característica de la aplicación es que el uso de la banda es esporádico.
- Modulo RF embebido.
- Con interfaz RS232 de comunicación.
- Que utilice el método de saltos de frecuencia para la comunicación. De esta forma se evita la interferencia del medio, ya que constantemente el dispositivo está cambiando de frecuencia. No así con los que usan frecuencias fijas de comunicación.
- Que cumpla un estándar de comunicación. De esta forma no depender de los modelos propietarios, evitándose quedar obsoleto e incompatible.



Observación

La mayoría de los dispositivos, que son estándares como bluetooth, o el zigbee basado en la 802.15.4 están en la frecuencia de 2,4GHZ, esto complica el desarrollo pues necesitamos, como dijimos antes, la autorización de la Subtel.

Selección:

De las características deseables, fijaremos como prioritaria la que cumpla con los 433MHZ, luego la distancia y precio. Realizamos una tabla comparativa y luego seleccionamos el transceptor.

No obstante lo anterior, también investigamos la posibilidad de fabricar nuestro propio transceptor, ya que se comercializan chips que efectúan la parte RF. Sin embargo requieren de un desarrollo el cual no tenemos previsto, pero por el precio y las cualidades técnicas evaluamos fabricarlo o pedir fabricarlo. Contactamos una empresa nacional que se dedica a fabricar soluciones RF, le planteamos nuestra inquietud y nos formularon una oferta que por precio no fue conveniente. Estudiamos el chip NFR950 de la NORDISC, el cual se presentaba muy atractivo, sin embargo cuando quisimos comprar para probarlo, el dealer nos indicó que estaba pasando a ser un producto discontinuado, debido a un nuevo modelo IC-NRF2401A mas confiable y mas barato, de la misma fabrica, pero en 2,4Ghz, de hecho el dealer no lo distribuiría mas. Por ello dejamos de lado la búsqueda en esta vía de solución y nos avocamos a obtener un diseño del desconectador con el modulo transceptor seleccionado.

Un elemento atractivo, en cuando a las características del equipo que queremos desarrollar, es tener un sistema de RF, el cual pueda configurar una red de desconectores, de tal forma que desde un desconectador pueda leer y actuar sobre otro desconectador aun cuando no tenga enlace directo con el , y esto se realice mediante una red de desconectores que se ven entre si. El estándar zigbee promete esto sin embargo, hay que comprar los software que administran la red, los cuales son muy costosos. Un fabricante dice que también es posible realizar la red o mesh con sus productos, sin embargo hay que construir de el software administración de red.

Apuntando a esta característica, evaluamos los modulos zigbee 2,4 MHZ de maxstream.

3.1.1.2 Microprocesadores

Descripción del dispositivo

El microcontrolador es el unidad central de proceso que efectúa las tareas de control/monitoreo y comunicaciones, es una unidad embebida que contiene el software, maneja las entradas y salidas y puertas de comunicación. Este dispositivo controlará nuestro sistema de corte y reposición.

La evaluación considera los siguientes aspectos: Características técnicas, tales como N° de puertas, memoria disponible, Cantidad de entradas y Salidas, Prestigio de la marca, precio .



Se evaluaron los siguientes Microcontroladores más usados en el mercado y el modelo mas acorde con nuestras pretensiones;

Fabricante	Modelo
Microchip	
Atmel	
Texas Instruments	
Motorola/FreeScale	

Mediante un tabla se comparan los aspectos técnicos relevantes y se selecciona el microcontrolador

3.1.1.3 Relé

Los relé que ejecutan la acción de corte y reposición deben ser capaces de soportar una alta corriente de operación 50 A, también disipar la menor cantidad de energía. Para ello elegimos los rele Biestables o Latching que solo se energizan para realizar el cambio de estado, luego se mantiene en este último estado.

Se realizan pruebas con el relé seleccionado, pasando 50 Amperes durante un día y abriéndolo y cerrándolo cada 1 minuto.

3.1.1.4 Medición de energía

Para medición de energía, se debió seleccionar un circuito integrado con las siguientes características generales:

- Chip medidor de energía RMS activa y aparente con puerto serial (SPI).
- Capacidad de medir adicionalmente voltaje rms y corrientes rms.
- Medición de voltajes con divisor de tensión o transformador.
- Medición de corriente transformador de corriente.

No optamos por la medición vía shunt, ya que adolece de corrimiento o errores en la medida, debido a la variación de la resistencia con la carga. A mayor carga se calienta la resistencia cambiando su característica.

Se realiza una tabla comparativa y se selecciona el chip de medida más conveniente técnica y económicamente.

3.2 Descripción Etapa 2: Desarrollo del Equipo “Desconectador Domiciliario”

Objetivo: Contar con un aparato prototipo, que sea factible de instalar y con ello realizar pruebas en terreno para medir alcance y funcionamiento.

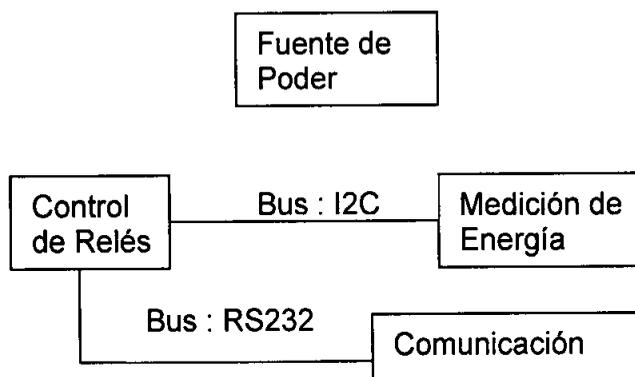


3.2.1 Definición del Sistema

La arquitectura, del sistema de corte y reposición eléctrica remota, se definió de manera modular física. La división modular física permite agregar o quitar módulos de acuerdo a los requerimientos u optimizar un modulo en particular sin cambiar el resto.

Los módulos son 4:

- Fuente de Poder: Entrega los voltajes y corrientes para la alimentación de los módulos.
- Modulo relé: Este módulo controla la operación de corte y reposición actuando sobre los relé, además monitorea para cada cliente la tensión de salida de 220 VAC. Se comunica serialmente con el modulo de comunicaciones y con el módulo de medición de energía. Almacena en un memoria no volátil el comando y el estado de cada cliente, de tal forma que si hay un corte de energía esta información no se pierde.
- Modulo de medición de energía. Este módulo es opcional, sin embargo puede funcionar sin requerir del módulo Relé, solo del modulo de Poder y comunicaciones. Se comunica serialmente con el modulo de rele y de comunicaciones. Este modulo consta de una tarjeta principal a la cual se insertan hasta 16 tarjetas individuales de medición. Cada tarjeta de medición, mide la energía RMS de un cliente en particular, además puede medir la corriente y el voltaje RMS en tiempo real. Para cada cliente se almacena la medición de energía en una memoria no volátil. De tal forma que si existe una pérdida de energía el dato sigue almacenado.
- Módulo de comunicaciones, permite establecer la comunicación remota del desconectador vía wireless con un dispositivo externo, por ejemplo un computador portátil.



3.2.2 Definición y Diseño de Partes y Módulos

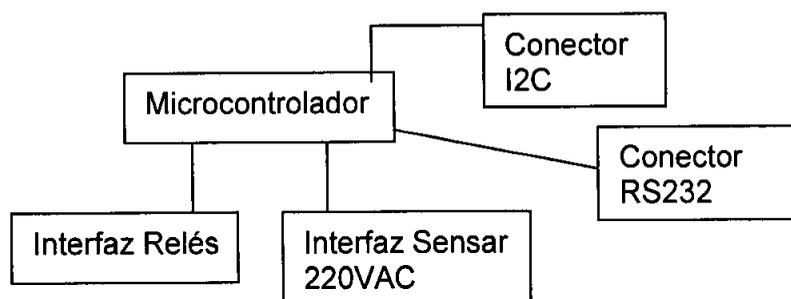
3.2.2.1 Módulo Fuente de Poder

Se definió una fuente del tipo lineal, por su simplicidad , facilidad de mantenimiento. El diseño corresponde al tipo : protección-transformador – rectificador-filtro-regulador lineal-protección. Se determinó 5 salidas de voltajes. Se diseñó una tarjeta impresa para la fuente de poder con las características mencionadas.

3.2.2.2 Módulo Control de Relés

La definición de este módulo fue la siguiente :

- Control de comunicaciones I2C y RS232
- Microcontrolador PIC18F252
- Control de 16 relés máximo , aun cuando son 12 relé a actuar
- Capacidad de sensar si hay voltajes en a la salidas de los 16 relés



Diagramas de bloques

Este módulo se subdividió en tres tarjetas :

- Tarjeta Control relés: incluye el microcontrolador , los chips que manejan las bobinas de las Rele y conectores para I2C, RS232
- Tarjeta Regleta Bobinas de Relés: conector para resumir el cableado a las bobinas de los relé.



- Tarjeta Sensa 220V: tarjeta que aísla la lectura del voltaje 220VAC de cada cliente.

3.2.2.3 Módulo Medición de Energía

La definición de este modulo fue la siguiente :

- Control vía microcontrolador .
- Capacidad de comunicaciones I2C y RS232.
- Capacidad de manejar módulos de radiofrecuencia.
- Capacidad para medir y almacenar la energía eléctrica de 16 usuarios.
- Aislamiento eléctrico entre el microcontrolador y los circuitos de medición de energía.

Se diseñó una tarjeta control a la cual se le pueden conectar hasta 16 tarjetas de medición. La tarjeta control incluye el microcontrolador, las comunicaciones y los conectores para las tarjetas de medición individual. La tarjeta de medición individual incluye la circuitería asociada al chips para la medición de energía, y un conector para conectarse a la tarjeta control. Ver selección en punto 3.1.1.4.

Realizamos un circuito de prueba, con salida serial RS232, calibramos con un tester simple, y luego instalamos el circuito a la salida del medidor. Comparamos la lectura de la CHIP con la lectura del medidor durante 3 días. El error fue de 1,9% máximo. Con una calibración adecuada el chip mejorará la medida.

3.2.3 Detalles de algunas definiciones de los circuitos

Esquema de comunicación serial interna

La comunicación definida entre los módulos Relés y Medición fue el protocolo I2C, decisión tomada por las siguientes razones :

- Estandar de la Philips, usado por más 15 años en la industria, con una amplia gama de chips.
- Solo dos hilos de comunicación .
- Velocidad de 100kHz, más que suficiente para el traspaso de información.

Para la comunicación entre el computador portátil remoto y el desconectador se utiliza un módulo transceptor de radiofrecuencia con puerta serial RS232. El cual esta definido en el punto 3.1.1.1.

Memoria

Para el almacenamiento de las energías, voltajes y corrientes en la tarjeta de medida, se definió un medio con las siguientes características:

- Chip con una capacidad mínima de 1Kbyte
- Chip con acceso serial. Para minimizar el uso de pines del microcontrolador y espacio.



- Chip no volátil. Para no tener que usar batería externa. Se realiza una tabla de comparación y se elige el chip.

Medida de energía

- La aislación entre el control y la medición se definió en la comunicación SPI, utilizando chip optoaisladores rápidos.

3.2.3.1 Módulo de Comunicación

Este módulo se definió como una simple tarjeta que incluye el transceptor de radiofrecuencia, conectores de antena, alimentación, para la comunicación RS232.

3.2.4 Factibilidad de fabricación de tarjetas impresas en el país

Todas las tarjetas definidas utilizan componentes de superficie (SMD), luego sus dimensiones físicas son muy pequeñas, algunos componentes tienen una separación entre sus pines del orden 0,5mm. Por estas dimensiones pequeñas se debió averiguar si las empresas nacionales tenían la capacidad de fabricar tales tarjetas.

Se consultaron a las empresas por la factibilidad de construcción de tarjetas con componentes en superficie.

Todas las empresas consultadas tienen la capacidad de fabricar las tarjetas que necesitamos. Por lo tanto sí se pueden fabricar tarjetas impresas, para componente de superficie, en el país, no existiendo ningún problema técnico al respecto.

La empresa que es elegida es por los años de presencia, y además por que son los únicos que fabrican en multicapas.

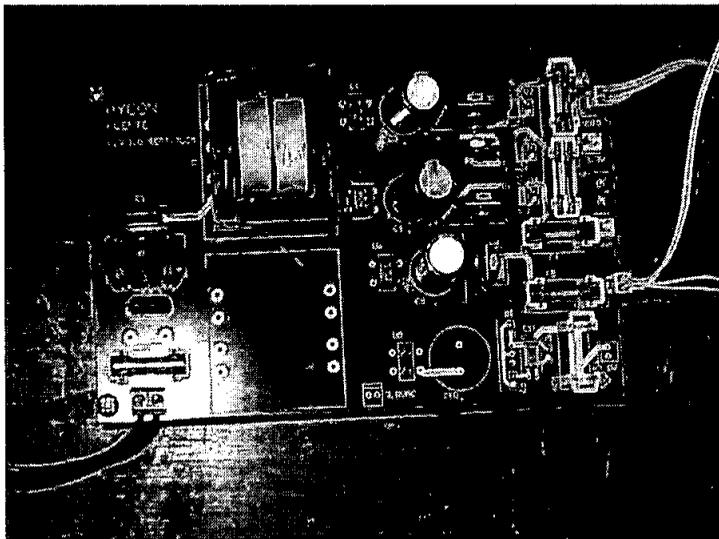
No obstante lo anterior, existe la factibilidad de fabricar las tarjetas en Taiwán o China, en cuanto las cantidades son mayores los costos disminuyen drásticamente.

3.2.5 Ensamble y fabricación de tarjetas

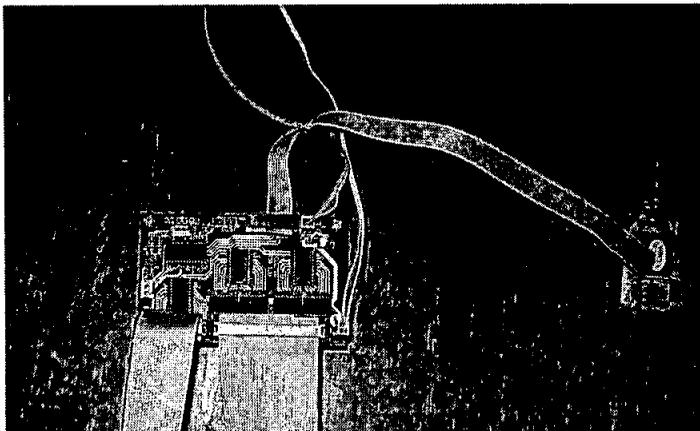
Las tarjetas definidas y diseñadas para en la etapa 1 con sus respectivos componentes fueron enviadas a fabricar y ensamblar en una fábrica nacional. Esto implicó la compra de los componentes tanto nacionales como en el exterior, principalmente en Estados Unidos y China.

Tarjetas fabricadas:

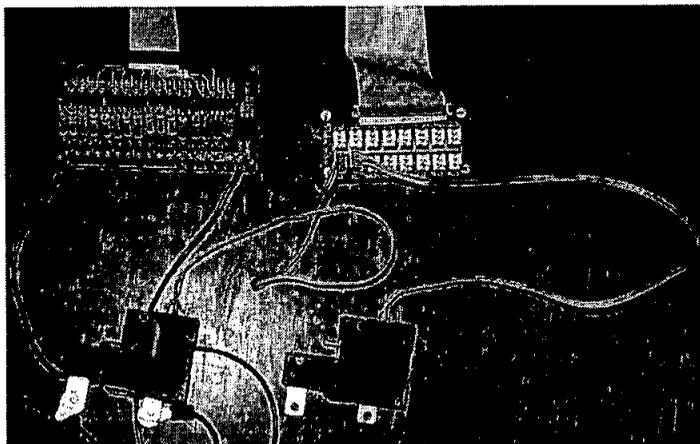
- Fuente



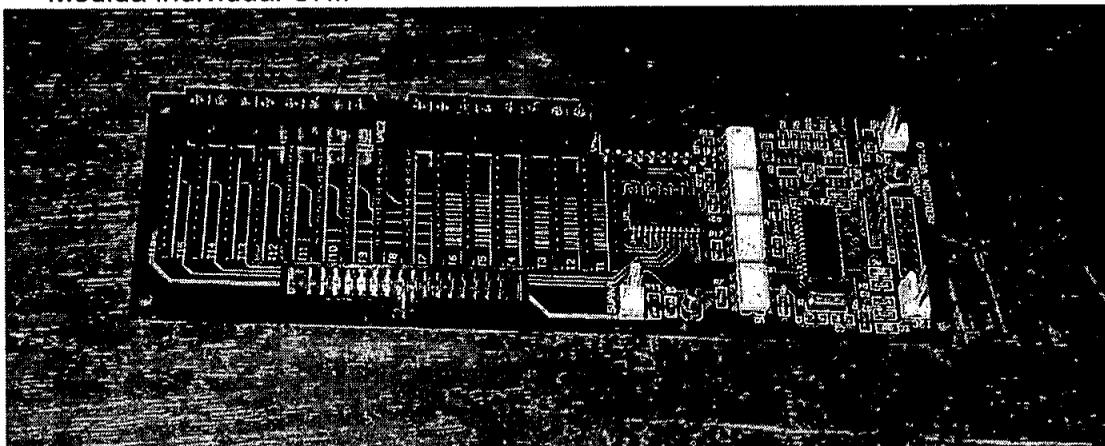
- Control Rele



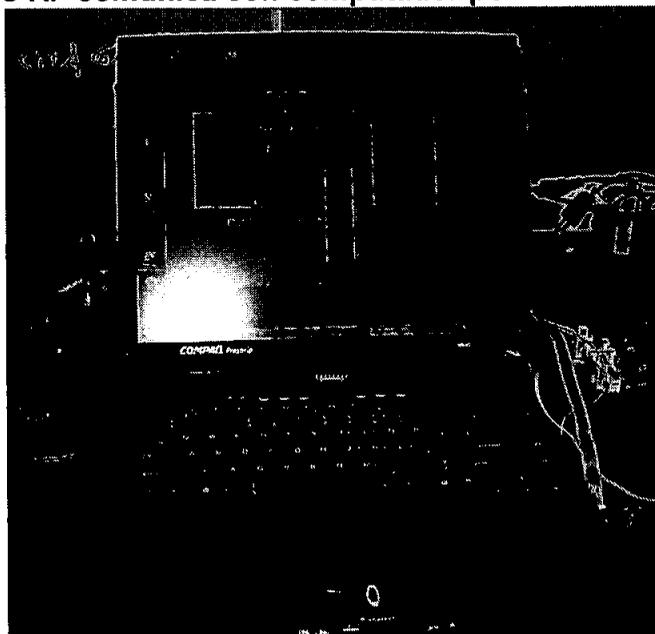
- Regleta bobinas Rele
- Sensa 220



- Control Medición
- Medida individual CHIP

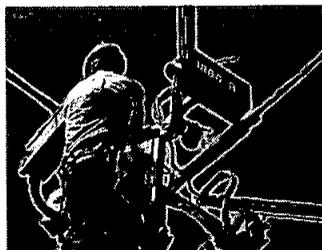


- Modulo RF comunica con computador portátil



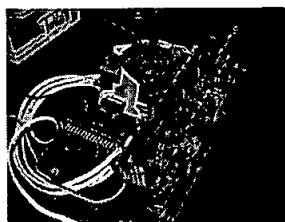
3.2.6 Montaje de relé y caja a poste

Los relés fueron montados directamente a barra trifásica construida dentro de la caja, y la caja se diseño tomando como modelo las cajas de seguridad que utiliza la empresa eléctrica de puente alto. Tal como la que muestra la fotografía

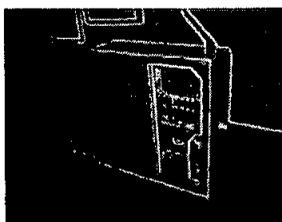


Caja de seguridad

Los relés utilizados quedan en esta etapa montados como:



Relé montado directo a barra



Caja prototipo desconectador

El prototipo consta de 12 relé para operar remotamente, aun cuando las tarjetas pueden controlar 16 relé, las dos razones son:

- Con 16 relé la dimensión de la caja es muy grande para montarla a poste
- Se reparte en partes iguales la fases por ello tenemos 4 empalmes por fase (12 empalmes), el próximo conjunto sería de 5 empalmes por fases mas un relé libre.

El equipo esté montado sobre una caja antibandálica. Debemos hacer notar que por espacio no se incluye la medida, esto nos da pie para reevaluar o reediseñar esta caja como solución.



3.2.7 Programación de microcontrolador

3.2.7.1 Desarrollo del Soporte Lógico para las tarjetas Control Relés

La estructura de los programas fue de rutinas cortas secuenciales. No se optó por un sistema multitarea, ya que no hay gran número de tareas y tampoco complejidad.

Conceptualmente el programa se dividió en tres bloques funcionales: inicialización, comunicación radial, comunicación con medición de energía y control de relés. Cada uno de estos bloques se subdividió en rutinas específicas.

Además se incorporó un sistema de vigilancia para evitar lazos de programas sin salida (en inglés Watchdog) o errores en la electrónica interna, el cual reinicializa el programa.

3.2.8 Desarrollo de Soporte Lógico para Interfaz de Usuario en computador

La interfaz de usuario se desarrolló utilizando un lenguaje de alto nivel, Visual Basic. Herramienta de muy fácil uso, que permite desarrollar complejas interfaces gráficas para el usuario. Se desarrollaron dos interfaces: Corte/reposición y Configuración.

3.2.8.1 Interfaz Corte/reposición

Esta interfaz permite el envío de ordenes de corte o reposición, y lectura de energías, voltajes y corrientes. Su primera ventana es la siguiente:



Desconectador Domiciliario

EDMS - Manutención

Desconectador N°

N° Relé	ROL	Numero Medidor	Dirección	Salida	Estado Relé	Energía	Acumull
1	1	nada	nada	ON	Cerrado		
2	2	nada	nada	ON	Cerrado		
3	3	nada	nada	ON	Cerrado		
4	4	nada	nada	ON	Cerrado		
5	5	nada	nada	ON	Cerrado		
6	6	nada	nada	ON	Cerrado		
7	7	nada	nada	ON	Cerrado		
8	8	nada	nada	ON	Cerrado		
9	9	nada	nada	ON	Cerrado		
10	10	nada	nada	ON	Cerrado		
11	11	nada	nada	ON	Cerrado		
12	12	nada	nada	ON	Cerrado		
13	13	nada	nada	ON	Cerrado		
14	14	nada	nada	ON	Cerrado		
15	15	nada	nada	ON	Cerrado		
16	16	nada	nada	ON	Cerrado		

Estado de Comunicación

Esta ventana se compone de los siguientes campos:

- Barra de Menú : COMS, Manutención
- Desconectador N°: corresponde a la identidad del desconectador , con el cual se esta comunicando.
- Columna N° Relés: Es la indexación de los 16 relés que puede contener el equipo, y que corresponde al asignado al cliente. Haciendo doble clic en algún número de relé, se abre otra ventana, la cual permite mandar órdenes de abrir o cerrar este rele.
- Columna ROL : es numero de rol asociado al cliente.
- Columna Número Medidor : corresponde al número del medidor de energía.
- Columna Dirección : corresponde a la dirección del domicilio del cliente
- Columna Salida : Tiene dos valores Energizado o Desenergizado e indica si hay voltaje a la salida de los relés.
- Columna Estado de Relé : corresponde a la última orden dada al rele, abierto o cerrado , que corresponden a corte o reposición respectivamente.
- Columna Energía : corresponde a los watt hora acumulados por el cliente.

La barra de menú posee dos selecciones : COMS y Mantención.

- COMS permite abrir otra venta para el rastreo de equipos
- Mantención permite habilitar o deshabilitar la alarma del equipo.

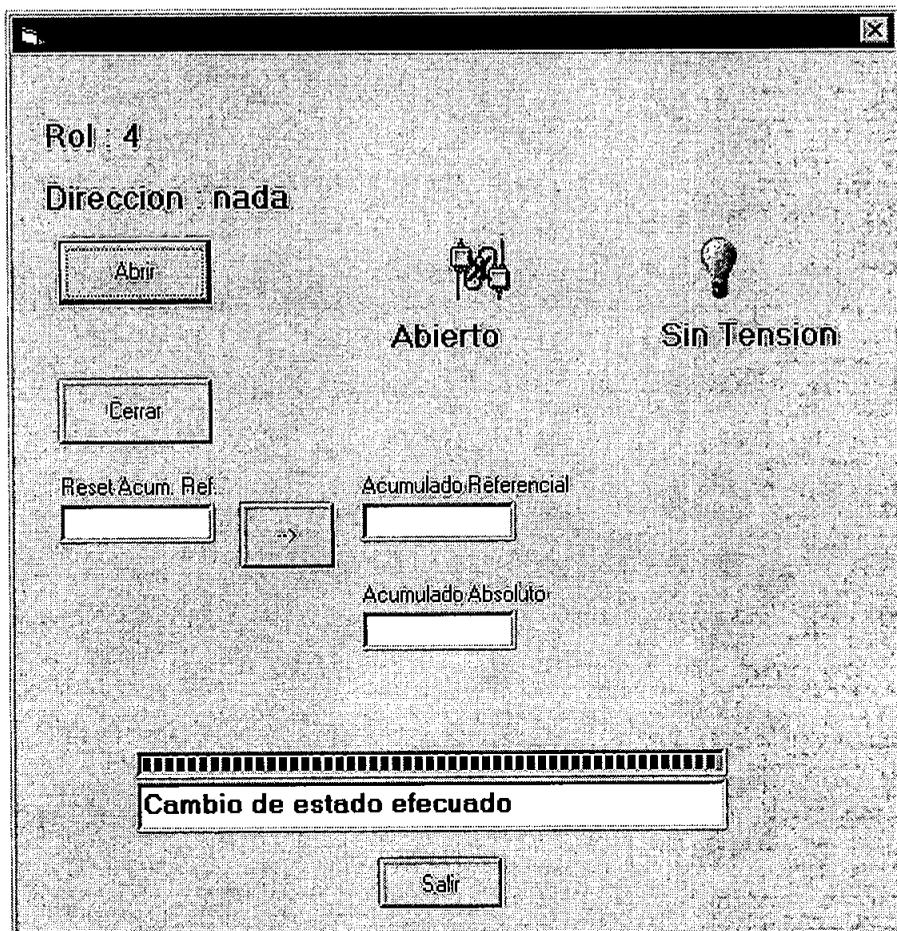
3.2.8.2 Ventana para el rastreo de equipos



Esta ventana contiene :

- Botón Rastrear : permite iniciar la búsqueda de desconectadores que estén en el radio de cobertura del transceptor radial del computador. Una vez que los equipo se identifican sus identidades aparecen en la columna Desconectadores. Luego haciendo doble clic en la identidad del desconectador que se desea, el computador comienza a requerir la información de roles, numeros de medidor , dirección, salidas y estados de reles.
- Botón cancelar : permite eliminar esta ventana.
- Barra estado de la comunicación : indica que esta haciendo la comunicación.

3.2.8.3 Ventana control de Relés



Esta ventana contiene los siguientes elementos :

- Se indica el numero de rol asignado a este relé
- Indica la dirección asignada a este relé.
- Botón Abrir : haciendo clic sobre este botón se envía la orden de abrir el relé.
- Botón Cerrar: haciendo clic sobre este botón se envía la orden de cerrar el relé.
- Botón Salir : elimina esta ventana.
- Los otros elementos indican el estado de la comunicación.



3.2.8.4 Interfaz Configuración

Esta interfaz permite configurar los datos de identidad, Rol, Número Medidor y Dirección de los 16 relé, no obstante el equipo tiene solo 12 relé.

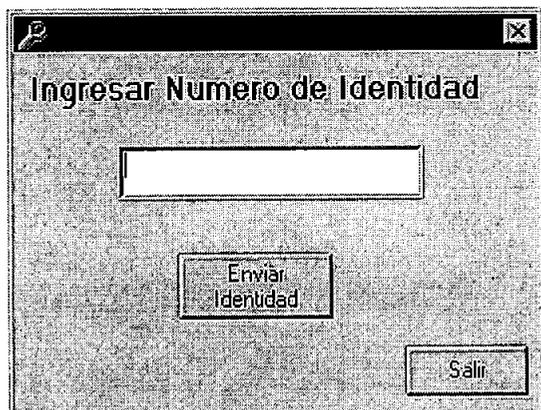
Nº Relé	ROL	Número Medidor	Dirección	Estado	Energía
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

Esta ventana se componen de los siguientes campos :

- Barra de Menú : COMS
- Botón Enviar Identidad : Haciendo clic en este botón aparece una ventana , con la cual se puede asignar la identidad deseada al equipo.
- Desconectador N° : corresponde a la identidad del desconectador , con el cual se esta comunicando.
- Columna N° Relés : Es la indexación de los 16 relés que puede contener el equipo, y que corresponde al asignado al cliente .

3.2.8.5 Ventana asignación de identidad

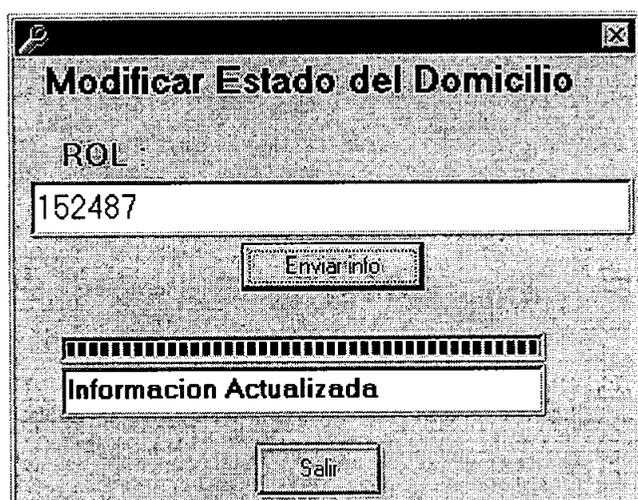
Ventana que permite el ingreso de la identidad del desconectador con un máximo 6 caracteres numéricos.



La nueva identidad se escribe en la caja de texto y con el botón Enviar Identidad envía la nueva identidad al desconectador.

3.2.8.6 Ventana asignación de Rol

Ventana que permite el ingreso del Rol asignado a un relé del desconectador con un máximo 6 caracteres numéricos.

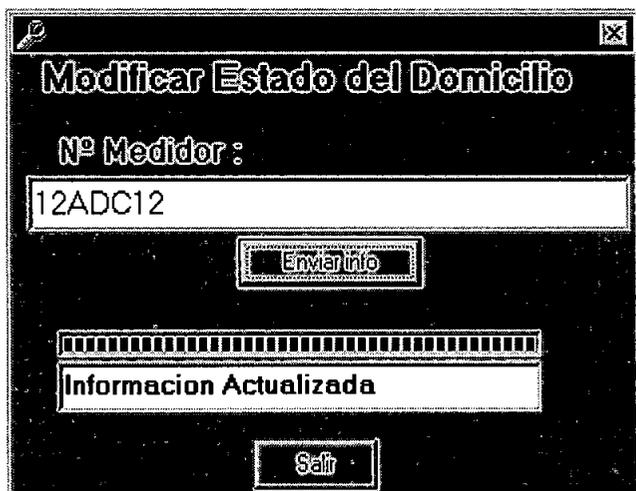


Contiene los siguientes elementos :

- En el recuadro debajo de ROL, se escribe el nuevo rol a asignar.
- El botón Enviar Info, envía el nuevo rol del rele al desconectador.

3.2.8.7 Ventana asignación de Número de Medidor

Ventana que permite el ingreso del numero del medidor asignado a un relé del desconectador con un máximo 6 caracteres alfanuméricos.



Modificar Estado del Domicilio

Nº Medidor :

12ADC12

Enviar Info

Informacion Actualizada

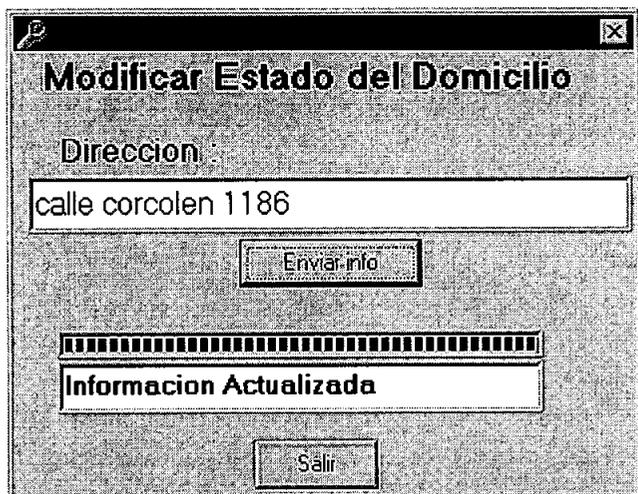
Salir

Contiene los siguientes elementos :

- En el recuadro debajo de N° medidor, se escribe el nuevo número a asignar.
- El botón Enviar Info, envía el nuevo número de medidor del rele al desconectador.

3.2.8.8 Ventana asignación de Domicilio

Ventana que permite el ingreso del Domicilio asignado a un relé del desconectador con un máximo 40 caracteres alfanuméricos.



Modificar Estado del Domicilio

Dirección:

calle corcolen 1186

Enviar info

Informacion Actualizada

Salir

Contiene los siguientes elementos :

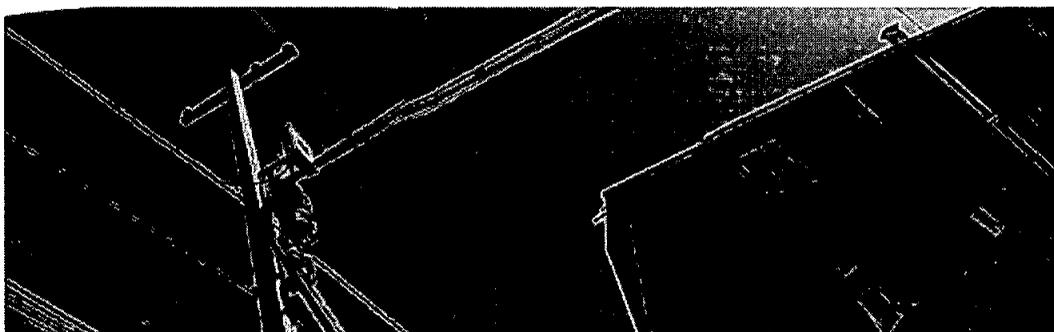
- En el recuadro debajo de Direccion, se escribe la nueva dirección a asignar.
- El botón Enviar Info, envía la nueva dirección del rele al desconectador.

3.3 Etapa 3: Empaquetamiento de la solución

Objetivo: Tener pruebas, Protección y mejoras del equipo factible de vender en forma masiva a las empresas distribuidoras de electricidad.

A pesar de que se tiene un equipo prototipo funcionando, no tenemos la certeza que soporte los rigores del funcionamiento en terreno.

Se instala un equipo en la población el Volcán de Puente Alto, esta es una población muy popular donde en principio es un lugar propicio de funcionamiento y pruebas.



Esta etapa nos sirve para replantearnos el equipo y obtener un feedback de los clientes (distribuidoras) en cuanto a sus necesidades.

El feedback obtenido de esta experiencia, indica que el enlace de radio frecuencia se debe mejorar y es fundamental en este tipo de topología y barrio, ya que en algunos casos la existencia de bloques habitacionales crea un laberinto y muralla que solo con vista libre es posible obtener comunicación con el equipo.

Se cambia el diseño de relé a barra por un tarjeta que soporte a los relé y que además contenga la electrónica básica para operarlo, de tal forma que si sufre algún daño se cambie por entero la tarjeta, no hemos llegado aún, pero la solución se encamina para el mecanismo de insertar y sacar tarjetas sea facil y rápido. También con esta solución se ocupa menos espacio.

Se replantea la caja antivandálica ya que es un elemento que encarece la solución y a pesar de ser de dimensiones que aparenta espacio para el desconectador, la realidad es que no hay espacio suficiente para poder manipular o acceder a los equipos o tarjetas. No es menor el tema del tamaño ya que una caja demasiado grande no es posible montarla en poste, se debe tener un equilibrio entre el peso y la cantidad de empalmes que se alimentarán. Por lo cual se diseña la solución para montaje directo a placa de montaje de caja con medidas estándar.

Se disminuye el tamaño de la tarjeta control de relé al pasar parte de la electrónica a la tarjeta de relé. Un elemento que no cupo en la caja prototipo y que ahora se implementa es la medida de energía.

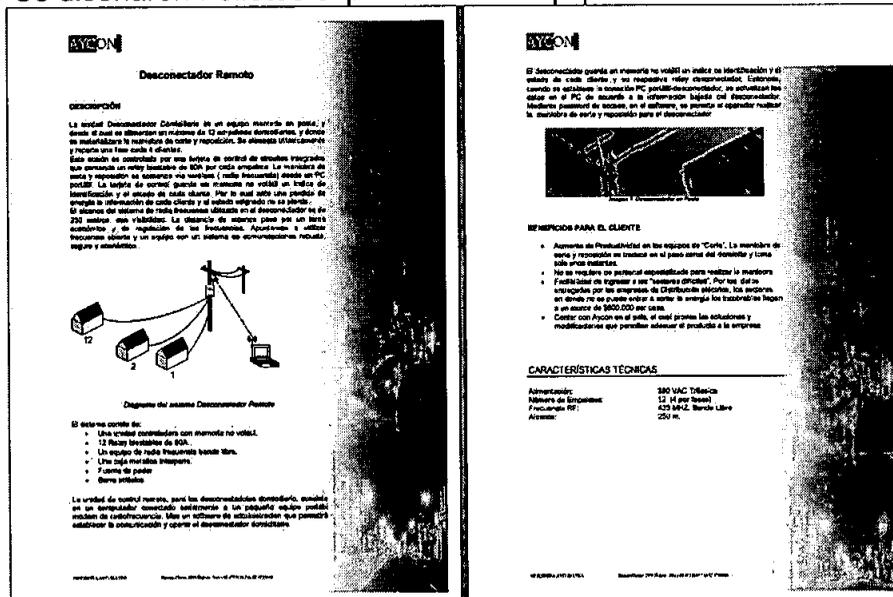
Esta etapa fue fundamental para reevaluar las opciones y características del equipo, esta etapa ha sido de cambios continuos sobre el segundo equipo, ya

que se han implementado cambios medianos y pequeños, los cuales a la vez se han ido testeando
 Toda la información, planos arquitectura, software del nuevo diseño se encuentran en nuestras oficinas.

Etapa 4. Venta de producto

Esta etapa considero la presentación del producto a las distintas empresas de distribución eléctrica, y la evaluación de dichas reuniones en relación al prototipo, para dotar de mejoras dotar al equipo. Las reuniones en su mayoría fueron en Santiago, ya que gran parte de las empresas tienen sus oficinas centrales en Santiago, a pesar de operar en regiones, por ejemplo EMEL la cual tiene concesiones en el Norte y sur, para la cual tuvimos reunión de presentación de producto en Santiago, ya que cada jefe de operación de cada zona viaja a Santiago periódicamente. Se realizaron viajes a la quinta región a la empresa Chilquinta, donde se presentó el desconectador domiciliario. Otras como Eléctrica de Puente Alto quedan en la practica en Santiago.

Se diseñaron Folletos explicativos del equipo en cuestión.



Folleto desconectador domiciliario

En cada visita se entrega una carpeta con los folletos de los productos desconectador domiciliario, desarrollado en este proyecto, y además el nuevo equipo que avisa el robo de conductores desarrollado para los requerimientos de las distribuidoras.

De las visitas se pudo constatar que existe un interés por nuestro producto sin embargo, en todas ellas, la variable precio fue factor relevante a la hora de tomar decisiones por parte de los clientes, también el tipo y segmento de cliente al cual proveen de energía.



3.4 Carta Gantt

Id	Nombre de tarea	Duración	tri 2 2005			tri 3 2005			tri 4 2005			tri 1 2006			tri 2 2006			tri 3 2006	
			mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul
1	Etapa 1	44 días																	
2	Investigación de Tecnologías disponibles	44 días																	
3	Etapa 2	89 días?																	
4	Diseño y construcción del Equipo	89 días?																	
5	Primer Informe	1 día?																	
6	Etapa 3	170 días?																	
7	Pruebas y afinamientos	170 días?																	
8	Etapa 4	172 días?																	
9	Ventas y Presentaciones	172 días?																	
10	Informe Final	1 día?																	



4 RESULTADOS OBTENIDOS

El principal resultado es tener diseñado, fabricado y testeado un equipo de características de operación industrial.

La características del equipo *Desconectador Domiciliario* son:

La unidad *Desconectador Domiciliario* es un equipo que realiza, vía wireless, la maniobra de corte y reposición del servicio de energía eléctrica domiciliaria. Tiene una capacidad de energizar/ desenergizar 12 empalmes o clientes. Este equipo es montado a poste y se alimenta trifásicamente, reparte 4 clientes por fase. Opcionalmente se puede anexar un modulo de medida de energía.

El equipo en su interior es controlado por una tarjeta de circuitos integrados que comanda relé biestable de 60A, uno por cada empalme. La maniobra de corte y reposición se realiza, via wireless (radio frecuencia), desde un PC portátil. La tarjeta de CI guarda en memoria no volátil un índice de identificación y el estado de cada cliente. Por lo cual ante una perdida de energía la información de cada cliente y el estado asignado no se pierde.

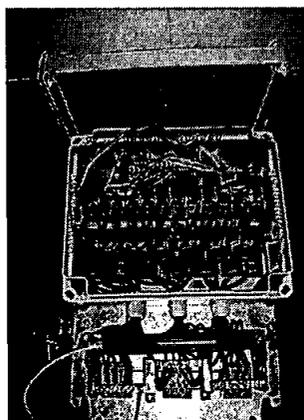
El alcance del sistema de radio frecuencia utilizado es de 250 metros, con visibilidad.

Características de la Unidad Desconectador:

- Alimentación Trifásica
- 4 empalmes por fase, en total 12 empalmes
- Lectura de presencia de voltaje en la línea que llega a empalme de cada uno de los cliente.
- Salida por multiconductor a cajas de empalmes (cada empalme tiene acometida, bajada y unión independientes)
- Relé biestable (latch) de 60 Amperes asignado a cada cliente para desconexión/conexión. Este relé mantiene su estado, aun cuando la energía se corte.
- Tarjeta de control electrónica en base a microcontrolador con un transceptor de radiofrecuencia, que maneja los relé y la comunicación inalámbrica.
- Tarjeta de control con memoria no volátil.
- Fuente de Poder que entrega los voltajes necesarios para energizar los relé y tarjeta control. Obtiene sus voltajes directamente de la red 220VAC.
- Protecciones sistema de control.
- Sistema de comunicación inalámbrica, desde y hacia receptor protocolo de código y sistema "ad hoc".
- Sistema de comunicación inalámbrica por radio frecuencia en los 433MHz. Bandas libres.
- Distancia de operación 250 metros con visibilidad.

- Sistema de comunicación bidireccional, para realizar la maniobra se requiere establecer comunicación entre los equipos. El de control, un PC con el programa y modén portátil y el *Desconectador Domiciliario*.
- Los datos de cada empalme, como el número de rol quedan en el desconectador, de tal forma que cuando me conecto , recupero los datos correspondientes a cada empalme.

La unidad de control remoto, para los desconectadotes domiciliario, consiste en un computador conectado serialmente a un pequeño equipo portátil modém de radiofrecuencia. Este mas un software de administración permitirá establecer la comunicación y operar el desconectador domiciliario. El equipo "portátil modém de radiofrecuencia" es un equipo transportable, con alimentación por baterías comerciales de 9 VDC, mas una puerta serial RS232.



Desconectador Domiciliario

El desconectador guarda en memoria no volátil un índice de identificación y el estado de cada cliente y su respectivo relé desconectador. Entonces, cuando se establece la conexión PC portátil-desconectador, se actualizan los datos en el PC de acuerdo a la información bajada del desconectador. Mediante password de acceso, en el software, se permitirá al operador realizar la maniobra de corte y reposición para el desconectador.

4.1 Conclusiones

Hemos desarrollado un equipo *Desconectador Domiciliario* el cual cumple con los objetivos para los cuales fue diseñado. Se han cumplido las etapas del proyecto no obstante quedan tareas por realizar como por ejemplo; mejorar o implementar otra tecnología de mayor alcance, para el control remoto vía wireless, en la actualidad se dispone de la red GPRS y GSM para utilizar vía red celular, pero mas adelante la red WIMAX promete un acceso más barato. Tenemos un equipo barato en relación a la prestación que realiza, sin embargo las distribuidoras consideran, de acuerdo a las conversaciones sostenidas , que aun es un equipo caro para el uso del tipo de cliente. Por ello debemos avanzar para llegar a un precio de equilibrio.



5 IMPACTOS DEL PROYECTO

La realización del proyecto ha tenido varios impactos en diversas áreas, entre ellas:

5.1 Al interior de la empresa

Permitió que a partir del desarrollo del proyecto se adquiriera un conocimiento y experiencia en el desarrollo de productos electrónicos mucho mayor de la que tenía, lo que a su vez hizo que se desarrollará una nueva aplicación tendiente a solucionar el problema del robo de cables mediante un dispositivo basado en la red de celulares.

Hoy se tiene un acabado conocimiento de proveedores y del rendimiento de muchos de los productos que hacen posible el realizar aplicaciones con tecnología inalámbrica.

5.2 A nivel del producto desarrollado

El haber planteado la metodología con el desarrollo de un producto, y luego de haberlo probado rediseñarlo nuevamente, permitió mejoras sustanciales con respecto al prototipo, e incluso se permite incorporar la medición del consumo dentro del mismo equipo mediante unas tarjetas adicionales.

5.3 A nivel de la innovación

La finalización de este proyecto nos deja más desafíos que los que teníamos al comenzar el mismo ya que quedan pendientes de resolver por ejemplo como hacer que el desconectador pueda manejarse desde distancias más lejana que las planteadas para este proyecto, alrededor de 200mt. y con ello poder hacer un producto que pueda competir, a nivel de costos con los métodos usados hoy en los equipos de media tensión y mayores.

5.4 Impactos del proyecto

Los impactos del proyecto de nivel técnico son significativos para Aycon ya que con el desarrollo del mismo hoy se tiene un acabado manejo del uso de tecnologías wireless y por ende se puede aplicar dicho conocimiento en diversos problemas que hasta antes del proyecto eran impensadas. Sin ir más lejos, ya se tiene desarrollado un equipo con una tecnología similar que "avisa" cuando se están robando los cables eléctricos mediante un dispositivo que envía una señal a un teléfono definido para ello.

Lo anterior es un desarrollo que se basa en tecnología wileress pero incorpora el uso de la tecnología de los celulares y con ello podemos integrar todos los beneficios que la señal de un celular hoy permiten, esto es mensajes de texto, imágenes, voz, etc.

No obstante lo anterior, el VPN o ganancia económica de la instalación de estos equipos en las empresas eléctricas esta relacionada no solo con el costo



del equipo sino también con el costo de instalación del mismo que depende de la topología de la red eléctrica en cada zona geográfica.

El equipo de prueba se instaló en una empresa eléctrica, este hecho hizo que el equipo se testeara in situ, con condiciones reales, lo que permitió evaluar la calidad de los componentes y los beneficios/costos que ello conlleva. Pero lo más relevante a nivel de impactos es que este equipo ha permitido realizar conversaciones con diversos clientes y a su vez poder escuchar los requerimientos que cada uno de ellos tiene con respecto a las características que cada uno de ellos desea tener en los equipos.

Un tema no menor, es el precio al que cada uno de los posibles clientes está dispuesto a adquirir el producto, obviamente a esta altura del desarrollo del proyecto creemos que es un tema que aún falta por desarrollar ya que una producción unitaria tiene costos muy diferentes a una producción a escala que sería lo natural si se masifica el uso del equipo.