

# Tablero Transferencia Automático

Ing. Schönfeld, Javier - Ing. Tardivo, Juan Pablo

Servicios Para el Transporte de Información S.A. – Empresa del grupo Boldt

[jschonfe@boldt.com.ar](mailto:jschonfe@boldt.com.ar) - [jtardivo@boldt.com.ar](mailto:jtardivo@boldt.com.ar)

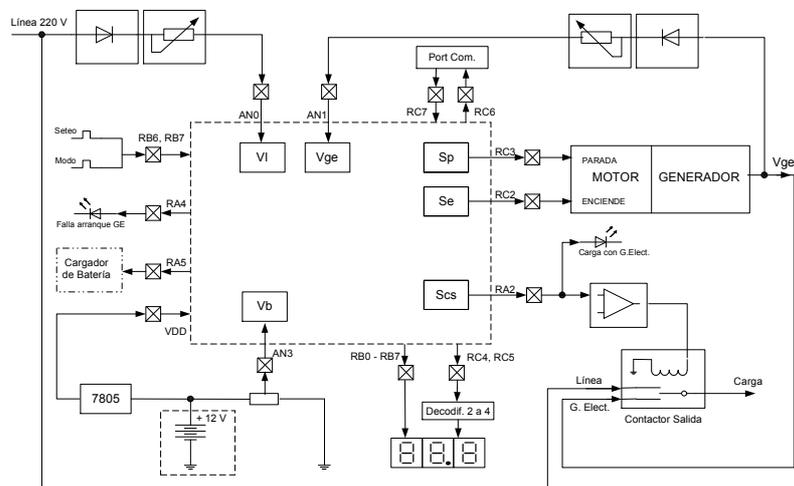
**Objetivo:** Implementar un Tablero de Transferencia Eléctrica que pone en marcha un grupo electrógeno y conmuta a carga automáticamente cuando se produce un fallo en la línea principal de energía eléctrica. Se implementa en torno al Microprocesador PIC 16F873., el cual comanda un dispositivo de transferencia de la carga entre el grupo y la red.

Éste proyecto surge ante la necesidad de contar con un control y monitoreo remoto, de energía, en distintas estaciones de comunicaciones maestras. El sistema es controlado manualmente o vía remota a través de un NMS (network management system), software diseñado también para ésta aplicación. Ésta administración remota, fue diseñado para su implementación a través de una red VSAT.

**Alcance:** Todas las estaciones de comunicaciones, puntos de ventas o de cualquier otro tipo, donde se requiere asegurar energía permanente.

## DESARROLLO

El proyecto consiste en el diseño e implementación de un Tablero de Transferencia Automático, el cual es el responsable de efectuar el control permanente del estado de la línea de energía y efectuar el arranque del grupo generador en caso de falla de la misma. Debe supervisar los retardos de tiempo necesarios hasta que el grupo esté en condiciones de alimentar la carga, y de realizar la transferencia de la misma una vez verificado el restablecimiento de la tensión de red y que no haya sido en forma transitoria. En caso de falla de arranque, debe



repetir la maniobra de arranque varias veces, y en caso negativo accionar una alarma deteniendo la secuencia de control. El sistema de control y monitoreo, se implementó en base al microcontrolador PIC 16F873 de la firma Microchip. Ver diagrama en bloque del sistema, en torno al microprocesador. (Anexo I)

## DESCRIPCIÓN BÁSICA DE OPERACIÓN DEL SISTEMA

### Modo de energía normal:

Bajo circunstancias normales, cuando la energía externa está disponible, el Tablero de Transferencia Automático (TTA) sensa tensión de línea normal y conecta la energía a la carga a través del contactor de potencia. Un cargador de baterías incorporado mantiene la batería de arranque del generador cargada.

### Ocurre el corte de energía:

Cuando el voltaje de línea externa cae a menos del valor de referencia, o falla por completo, el sistema de control iniciará automáticamente su secuencia de arranque del grupo generador, para luego conmutar la carga a la energía suministrada por el mismo. Éste valor de referencia es seleccionable desde la placa de control mediante dipswitch (ver Tabla 1-1 y Figura 1-1), o por software a través del NMS. El TTA monitorea constantemente la fuente externa de energía y la del generador (cada 1 seg.); cuando sensa energía externa inaceptable, espera un tiempo preprogramado; y después envía una señal para arrancar el motor del generador. Ésta señal se cancela si la energía externa regresara antes de completarse la demora de arranque. Una vez iniciada la secuencia de arranque, ésta no se detendrá, aún cuando la energía externa se normalizara. En éste caso la carga seguirá alimentada con energía externa.

Sw2	Sw1	Valor de Ref.
OFF	OFF	196 [V]
OFF	ON	184 [V]
ON	OFF	172 [V]
ON	ON	160 [V]

Tabla 1-1

Si el corte de energía persiste, la señal de arranque es recibida, el motor arranca y alcanza un régimen constante de operación, el TTA sensa que la energía disponible por el generador sea la correcta y espera otro tiempo preprogramado, antes de transferir la energía del generador a la carga a través del contactor de potencia.

Si por alguna causa el motor del generador no arrancó en el primer intento, realiza un segundo, un tercero, ó hasta la cantidad de pulsos de arranque programado desde NMS; con un intervalo de espera entre cada pulso, también programado desde NMS. Si fallase en todos los intentos de arranque, en la placa de control se enciende una señal luminosa que indica "Falla de Arranque", ésta permanecerá encendida hasta que el generador sea puesto en marcha nuevamente.

### La energía externa regresa:

Cuando la energía externa regresa, el TTA sensa y verifica que el voltaje sea el adecuado. Después de chequear esto, inicia el proceso de apagado del motor del generador. Durante un tiempo programado desde NMS, el control del TTA mantiene la carga conectada al generador, pasado éste lapso, envía la señal al

contactor de potencia para transferir la carga a la fuente externa de energía y desconectarla del generador. En éste momento, el generador esta fuera de línea y trabajará un tiempo programado, para enfriarse adecuadamente. Después del ciclo de enfriamiento, el TTA envía el pulso de apagado al motor del generador. Si ocurriese un corte de energía externa, durante el proceso del ciclo de enfriamiento, el TTA conmuta la carga nuevamente al generador y cancela el proceso de apagado.

#### **Ciclo de ejercicio automático:**

El generador debe ser trabajado periódicamente para asegurar que se mantenga en condiciones de operación. La Hora y la cantidad de Días entre ejercicios puede ser ajustada desde las teclas de operación (ver figura 1-1), y/o desde el NMS para que el Grupo Generador trabaje durante un período de tiempo predeterminado por la suma de los tiempos de, retransferencia de carga a energía externa más el ciclo de enfriamiento del grupo generador: para luego apagarse automáticamente. Durante éste período, la energía suministrada por el generador NO se conecta a la carga.

Si ocurriese un corte de energía durante o segundos antes de iniciarse el proceso del ciclo de ejercicio automático, éste se anula y el TTA continua con la respuesta normal ante un corte de energía.

Los ciclos de ejercicios automáticos, puede deshabilitarse desde el jumper J4 ubicado en la placa del TTA (ver figura 1-1). En el caso en que se encuentre deshabilitado, en el display, aparecerá el mensaje Prueba Deshabilitada.

#### **Intervalo de Inactividad (Programable solo por Software NMS TTA):**

Se puede programar un Intervalo de Inactividad del TTA. Mientras esté activado, el TTA sigue monitoreando la tensión de línea pero NO enviará pulso de arranque si hubiese una falla en la línea externa. Al expirar el Intervalo de Inactividad, el TTA realizará las acciones adecuadas al estado de la línea externa.

**IMPORTANTE:** *Mientras el TTA se encuentra en el Intervalo de Inactividad, se fuerza la señal de apagado del Grupo Generador, por lo tanto si se desea arrancar el generador en forma manual, éste no arrancará, hasta tanto haya expirado éste período.*

*En el display del Tablero de Transferencia se visualizará el mensaje “Inactivo – Arranque Bloqueado”.*

*Ésta opción de habilitar el Intervalo de Inactividad, está solo disponible vía NMS TTA, NO se puede activar desde el Tablero de Transferencia en forma manual.*

#### **Ciclo de ejercicio manual:**

El generador puede ser operado en cualquier momento desde el pulsador de arranque del motor del grupo generador, quedando éste encendido durante un período de tiempo predeterminado por la suma de los tiempos de, Retransferencia de carga a energía externa más el ciclo de enfriamiento del grupo generador para luego apagarse automáticamente.

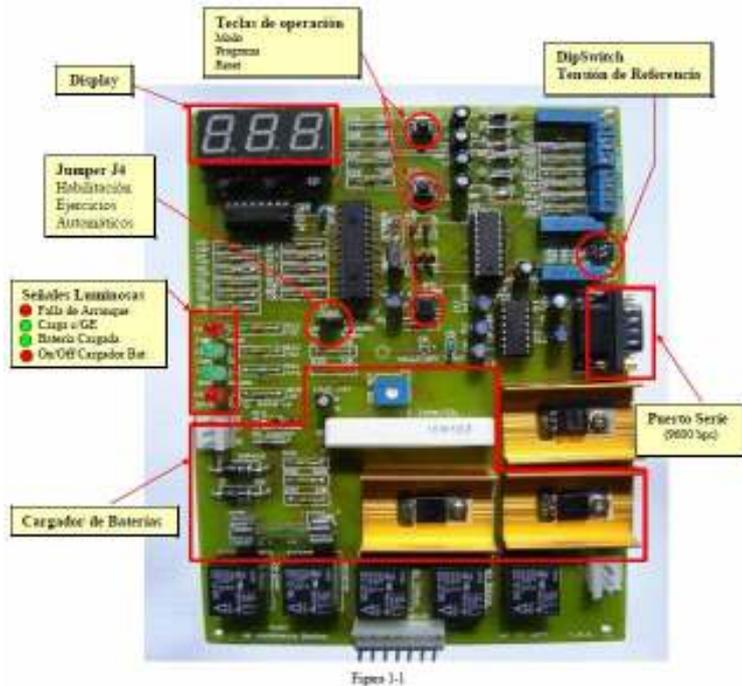
## PANEL FRONTAL

En la figura 1-1, se visualiza el panel frontal del TTA. Se puede ver, un display, señales luminosas y teclas de operación.

### Display

En el display se visualiza:

- Valor de la tensión de línea.
- Valor de la tensión de batería, o si se encuentra en carga durante el funcionamiento del Grupo Electrónico.
- Hora y minutos programados.
- Días faltantes para la ejecución del ejercicio automático, o si el ejercicio automático está deshabilitado.
- Hora en que se realizará el ejercicio automático de operación.
- Intervalo de Inactividad en proceso.



### Señales luminosas

Las señales luminosas corresponden a:

- *Falla en Arranque:* Este led se enciende una vez que el ciclo de arranque del grupo generador ha fallado en todos los intentos programados. Esta señal permanecerá encendida hasta que el generador sea puesto nuevamente en funcionamiento.
- *Carga c/Grupo Electrónico:* Este led indica cuando la carga está conectada al grupo generador. Mientras permanece apagado, la carga está conmutada a la línea externa.
- *Cargador de Batería On/Off:* Indica si el cargador de batería está encendido.
- *Batería Cargada:* Cuando este led está encendido indica que la batería se encuentra cargada. Mientras permanece apagado, la batería está en proceso de carga.

### Teclas de operación

Las teclas de operación son dos: Modo y Programa.

- **Modo:** Cada vez que se presiona ésta tecla, cambia a los distintos modos de visualización en el display frontal. (Ver figura 1-2).

- Valor y/o estado de tensión de línea.
  - Valor y/o estado de la tensión de batería.
  - Hora del sistema
  - Minutos del sistema
  - Días faltantes para la ejecución del ejercicio automático, o si está deshabilitado.
  - Hora de ejecución del ejercicio automático.
- **Programa:** Con ésta tecla se puede programar la hora y minutos del sistema; cada cuántos días y a qué hora se ejecutará el ejercicio automático de operación. Estando visualizando uno de los modos de hora, minutos, días para prueba u hora de prueba, cada vez que se presiona ésta tecla los valores cambian en modo ascendente. Para la hora de 00 a 23, para minutos de 00 a 59, para días para prueba de 0 a 15 y para hora de prueba de 00 a 23.

### **Medición Tensión de Batería**

El TTA, posee un cargador de baterías incorporado (Ver figura 1-1), que mantiene en carga la misma.

El valor de la tensión de batería, se puede visualizar en el display del TTA, o a través del NMS (ver capítulo II).

Durante la medición de la Tensión de Batería, el TTA desconecta el circuito del cargador, para medir en forma efectiva el estado de la misma, también a modo de protección del circuito del cargador, éste se desconecta cuando el TTA inicia la secuencia de arranque o cuando el grupo generador se encuentra en marcha.

### **Reloj Interno**

El TTA, posee un reloj interno, cuyos valores de hora y minutos pueden ser programados mediante las teclas de operación o a través del software NMS TTA (ver capítulo II). Ajustar el reloj en hora será importante si se encuentra habilitado el Ejercicio Automático y/o habilitado el Intervalo de Inactividad.

La Hora del reloj se pierde al desconectar la batería del generador o luego de presionar la tecla Reset del TTA (ver figura 1-1).

## **DIAGRAMAS Y MANUALES**

**Diagrama en bloques del sistema:** Ver Anexo I

**Diagrama de Tiempos de conmutación:** Ver Anexo II

**Diagrama de flujo:** Ver Anexo III

**Diagrama circuito eléctrico:** Ver Anexo IV

**Diagrama PCB:** Ver Anexo V

**Manual operación NMS:** Ver Anexo VI

## Software de Administración del Tablero Transferencia Automático (NMS)

**ACERCA DE NMS TTA...** NMS TTA (en adelante NMS) es un software para Administrar, el Tablero de Transferencia Automático (en adelante TTA), en cada punto remoto. Es un instrumento de Control, Monitoreo y Configuración de distintos parámetros que actúan sobre el Sistema de Control de Energía Alternativa. Se opera por Conexión Directa entre el puerto serial DB09 de un PC y el control del Sistema ó vía remota a través de una red de comunicaciones serial async.

### Pantalla Principal

Una vez conectado el sistema NMS a algún TTA remoto o local, se desplegará la pantalla principal con elementos de operación importantes como: Barra de Herramientas, Barra de Menú y Ventana de Monitoreo.

Desde ésta pantalla, se puede visualizar, el valor de la tensión de línea externa, el estado de la tensión del grupo generador, si el Grupo Generador presenta Falla de Arranque, si la carga está conectada a la energía entregada por el Grupo Generador.

También por medio de éste software, se puede habilitar un Intervalo de Inactividad, donde desde ésta pantalla se puede observar si se encuentra Habilitado, Deshabilitado o Ejecutándose; se puede ver la Hora de Inicio y de Fin Programadas para éste Intervalo de Inactividad.

Se visualiza además la programación de Ejercicios Automáticos (cada cuántos días y a que hora se realizará el Ejercicio Automático, además de los días restantes para la ejecución del mismo).

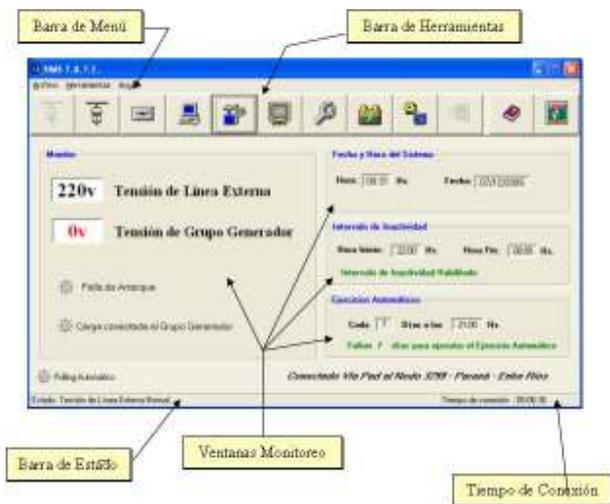
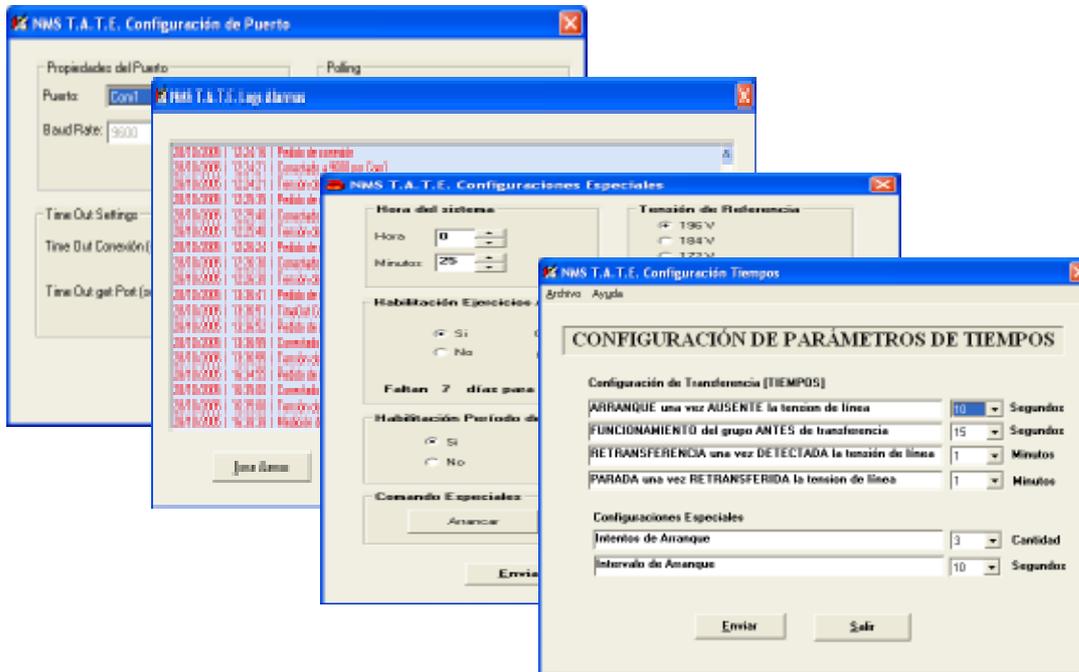


Figura 2.1 – Pantalla Principal

### Barra de Menú y Barra de Herramientas:

Cada uno de los elementos que integran la Barra de Herramientas y/o Barra de Menú, representan una función específica; son 12 los comandos que permiten administrar, configurar, operar y monitorear; estos comandos son: Conectar, Desconectar, Grabar Parámetros en Eprom, Configuración puerto de conexión, Configuración de Parámetros de Tiempos, Polling, Configuraciones Especiales, Tensión de Batería, Logs Alarmas, Conexiones de Red, Ayuda y Salida del Sistema.

Se adjuntan algunas ventanas, de configuración de puertos de comunicaciones, configuración de parámetros de tiempos de conmutación y de comandos especiales, logs de alarmas y otras.



La descripción completa del NMS, se adjunta en el Anexo VI.

## Referencias.

[1] PIC16F87XA Data Sheet, Mircrochip Technology Inc. Document: DS39582B