



## Colegio Nacional Galápagos

Puerto Ayora, Cantón Santa Cruz, Galápagos, Ecuador.

### Mejoras Recomendadas al Sistema Fotovoltaico Existente.

En base al Acuerdo que se establecerá entre el Colegio Nacional Galápagos, SolarQuest® y la Dirección Provincial de Educación de Galápagos, se tienen planeadas una serie de obras que permitan reparar y mejorar el Sistema Fotovoltaico instalado en el Colegio Nacional Galápagos.

El equipo a instalar y la asistencia técnica serán proporcionadas por SolarQuest®. Un resumen de las obras proyectadas, así como un diagrama esquemático del sistema y un diagrama a bloques de la instalación eléctrica, se presentan en este mismo documento.

SolarQuest® solicita al Colegio Nacional Galápagos (CNG) para esta fase inicial, su colaboración en este proyecto coordinando las siguientes actividades:

1. Dar a conocer el presente documento a todo el personal docente que labora en el CNG.
2. El Programa de Actividades para el proyecto de reparación y mejora del Sistema Fotovoltaico está aún desarrollándose. La fecha tentativa de inicio es alrededor del 20 de Junio.
3. El Programa de Actividades incluye un **taller informativo** acerca del Sistema y de las Mejoras planeadas, y un **taller teórico-práctico** con miras a formar un equipo permanente de mantenimiento y reparación del sistema. El taller informativo está dirigido a toda la comunidad del CNG que esté interesada en aprender nociones básicas del Sistema Fotovoltaico instalado en el CNG. Este taller tendrá una duración aproximada de 4 a 6 horas en dos días.  
El taller teórico-práctico es más específico y está dirigido al personal que eventualmente tendrá a su cargo el mantenimiento y la reparación del Sistema Fotovoltaico. Este taller incluirá conceptos más avanzados sobre sistemas fotovoltaicos. Los participantes en este taller participarán directamente en las obras de reparación y mejora del Sistema Fotovoltaico del CNG bajo la dirección del técnico autorizado por SolarQuest®. La duración aproximada de este taller es de 2 semanas y varias horas por día.
4. En esta primera etapa será necesario un mecanismo de coordinación a distancia entre el CNG y el personal de SolarQuest® en Estados Unidos. Se recomienda la obtención de una cuenta de correo electrónico y el aprendizaje del programa "Escuela Virtual" de SolarQuest®, disponible en la siguiente dirección de Internet: <http://galapagos.solarquest.com/escuelas/>
5. Todo el personal docente interesado en participar en el taller teórico-práctico favor de comunicarse a la brevedad posible con Alfonso Tovar Fonseca a través de: [alfonso@solarquest.com](mailto:alfonso@solarquest.com), quien será el técnico responsable de dictar el taller e instalar los equipos.
6. SolarQuest® requiere algunos datos importantes del Sistema Fotovoltaico existente en el CNG para completar el diseño del nuevo sistema. Favor de recolectar la información que a continuación se enlista y enviarla lo antes posible a Alfonso Tovar.
  - a) Modelo de las Baterías. Capacidad de cada una (amperes/hora)
  - b) Calibre AWG (fabricante y modelo de ser posible) de los cables de potencia que transmiten la energía generada en los paneles solares, al cuarto de control. Número de cables de potencia y longitud estimada de cada uno.
  - c) Calibre AWG de los cables que transmiten la energía acumulada en las baterías a la Centralita. Longitud de cada cable.



- d) Calibre AWG de los cables que transmiten electricidad de C.A. desde el cuarto de control hasta el edificio donde se alojan los laboratorios de computación. Longitud del cable.
- e) Distancia entre el cuarto de control y el Laboratorio 1 de Computación (el Laboratorio 1 es el más antiguo).
- f) Número de computadoras en el Laboratorio 1 de Computación. Hacer una lista que especifique la potencia de cada una de las máquinas (W), incluyendo la potencia del monitor (W).
- g) Detallar el horario de uso de las computadoras por día y por semana. Por ejemplo: Lunes de 8 a 10 hrs.: Todas – De 13:30 a 17:30: 5 máquinas – De 19:00 a 21:00: Todas – El servidor se encuentra encendido de 7:00 a 22:00 horas, continuo. Martes.... Miércoles.... etc.
- h) Averiguar los tipos de cable eléctrico marino de 12 AWG hasta 2 AWG que venden en *Bodega Blanca*, el precio por metro de cada uno de ellos y el tipo de cable: Flexible multi-hilos, Semi-flexible, Rígido.



## INFORME

### Sistema Fotovoltaico Existente.

El Sistema fue instalado durante 1998, de acuerdo al “**Convenio para Implementar Sistemas Fotovoltaicos en los Colegios Alejandro Humboldt y Nacional Galapagos**” firmado por el Ministerio Ecuatoriano de Educación, el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) y el representante de la UNESCO en Ecuador.

El proyecto fue financiado por el Gobierno Británico a través de la UNESCO, el *Global Environment Facility* (GEF) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP)

El sistema comenzó a funcionar en Octubre de 1998.

## 1: Componentes del Sistema

### a. Paneles Fotovoltaicos:

Marca: BP Solar  
Modelo: BP585  
Potencia: 85 W max (18 Vp – 4.72 A ) 22.03 V circuito abierto  
Número de paneles: 40 Nota: El marco tiene capacidad para 42 paneles.  
Conexión: 13 grupos conectados en paralelo. Cada grupo está formado por 3 paneles conectados en serie. Un panel se encuentra desconectado.  
Potencia por grupo: 3 paneles @ 85 W c/u = **255 W** (54 Vp – 4.72 A)  
Potencia Total: 13 grupos @ 255 W c/u = **3,315 W** (54 Vp – 61.3 A)

### b. Baterías:

Marca: BP Solar.  
Modelo:  
Voltaje: 2 V  
Capacidad: 2,000 Amp/hora  
Total de Baterías: 24

### c. Controlador de Carga:

Marca: Trama Tecno Ambiental, Barcelona, España.  
Modelo: TApS C-8648 (Centralita)  
Corriente: Sistema de 48 V c.c. – 70 A

### d. Inversor:

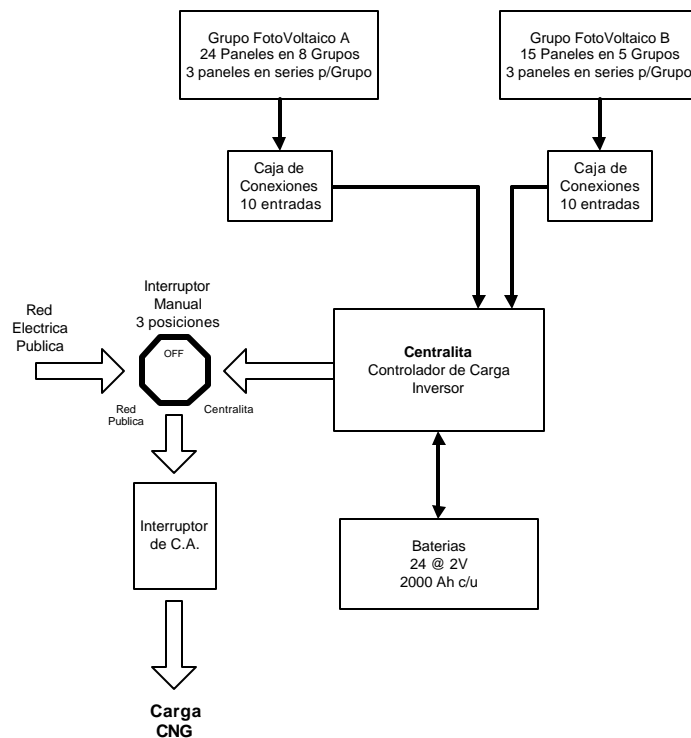
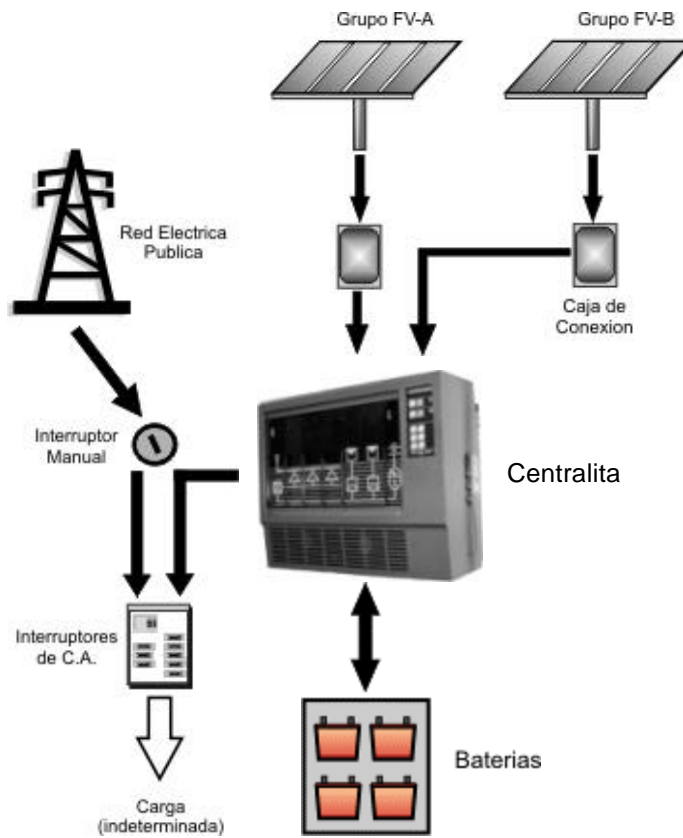
Marca: Trama Tecno Ambiental, Barcelona, España.  
Modelo: TApS C-8648 (Centralita)  
Potencia: 3 modulos de 1.1 KW cada uno.

### e. Cargador de Baterías:

Marca: Trama Tecno Ambiental, Barcelona, España.  
Modelo: ?  
Potencia: ?



f. Diagrama del Sistema:



Esquemas del Sistema Fotovoltaico existente en el Colegio Nacional Galápagos



## 2: Mejoras Recomendadas al Sistema Existente

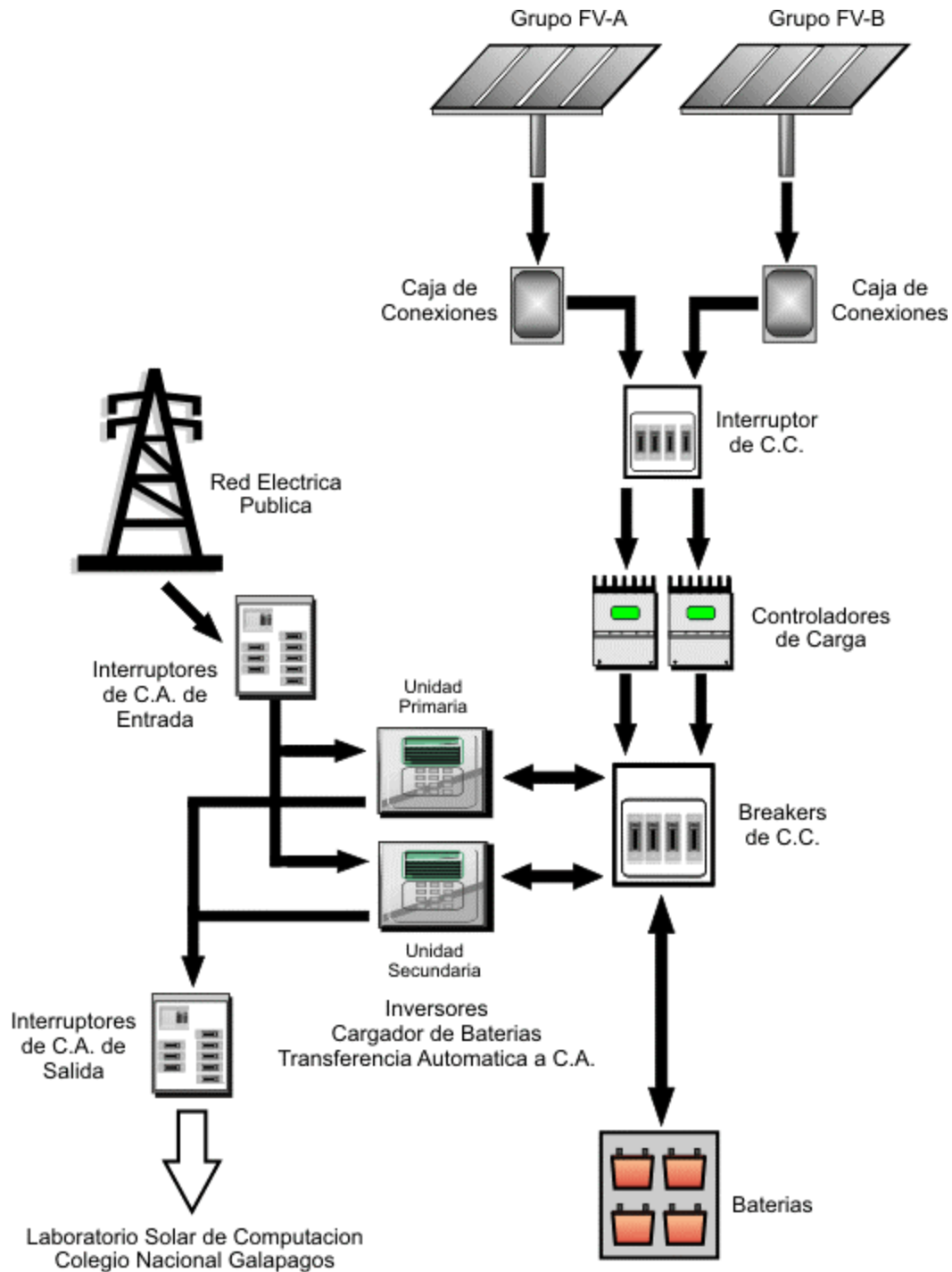
### a. Resumen:

A continuación se mencionan las modificaciones sugeridas para mejorar el sistema fotovoltaico instalado en el Colegio:

- Inspección y recableado de los paneles fotovoltaicos. Se plantea la re-configuración del sistema en dos grupos de 20 paneles cada uno, con conjuntos de 4 paneles conectados en serie.
- Reemplazo de las cajas de conexión en paralelo del sistema, por cajas de conexión con entradas protegidas por fusibles y construidas con fibra de vidrio resistente a la intemperie.
- Limpieza de las terminales sulfatadas de las baterías, posible recambio de las mismas si es posible y en base a su estado. Evaluación y renovación del electrolito.
- Reemplazo de la Centralita por cuatro unidades nuevas: 2 Inversores/Cargadores con capacidad de conexión automática a la red eléctrica pública, y 2 Controladores de Carga.
- Reemplazo de cables en mal estado y de cables que no cumplan con la ampacidad requerida, o que generen una caída de voltaje de más del 3%. Esta regulación se aplicará tanto a los cables de corriente continua (c.c.), como a los de corriente alterna (c.a.)
- Con objeto de reducir significativamente la distancia de los cables que transmiten la potencia desde los paneles hasta el cuarto de control, se proyecta la instalación de una estructura que permita tender los cables desde la azotea del edificio donde están ubicados los paneles, hasta el cuarto de control.
- Instalación de interruptores termomagnéticos (breakers) para todos los circuitos de corriente continua y de corriente alterna.
- Modificación de la instalación eléctrica del laboratorio de computación 1 (el más antiguo), para aislarlo de la red eléctrica local y asegurar que todo el suministro eléctrico será proporcionado por el sistema fotovoltaico, con respaldo de la red eléctrica pública. Este laboratorio será efectivamente convertido en un laboratorio de computación solar, en el cual la mayor parte de su demanda energética será suministrada por el sol.
- Nuestra propuesta también incluye un taller que proporcionará información fundamental sobre el sistema. Mas aún, este taller está pensado para formar un equipo que se comprometa al cuidado, mantenimiento y reparación del sistema. Se invitará a formar parte de este equipo a todo profesor y profesora del colegio e incluso estudiantes. De hecho, será imprescindible la participación de un equipo organizado y constante en la reparación e instalación del nuevo sistema, de lo contrario, nuestro técnico a cargo no tendrá la capacidad de llevar a cabo toda esta labor por si mismo.



**b. Diagrama:**



Esquema de las modificaciones al Sistema Fotovoltaico del Colegio Nacional Galápagos, en base a la infraestructura existente.

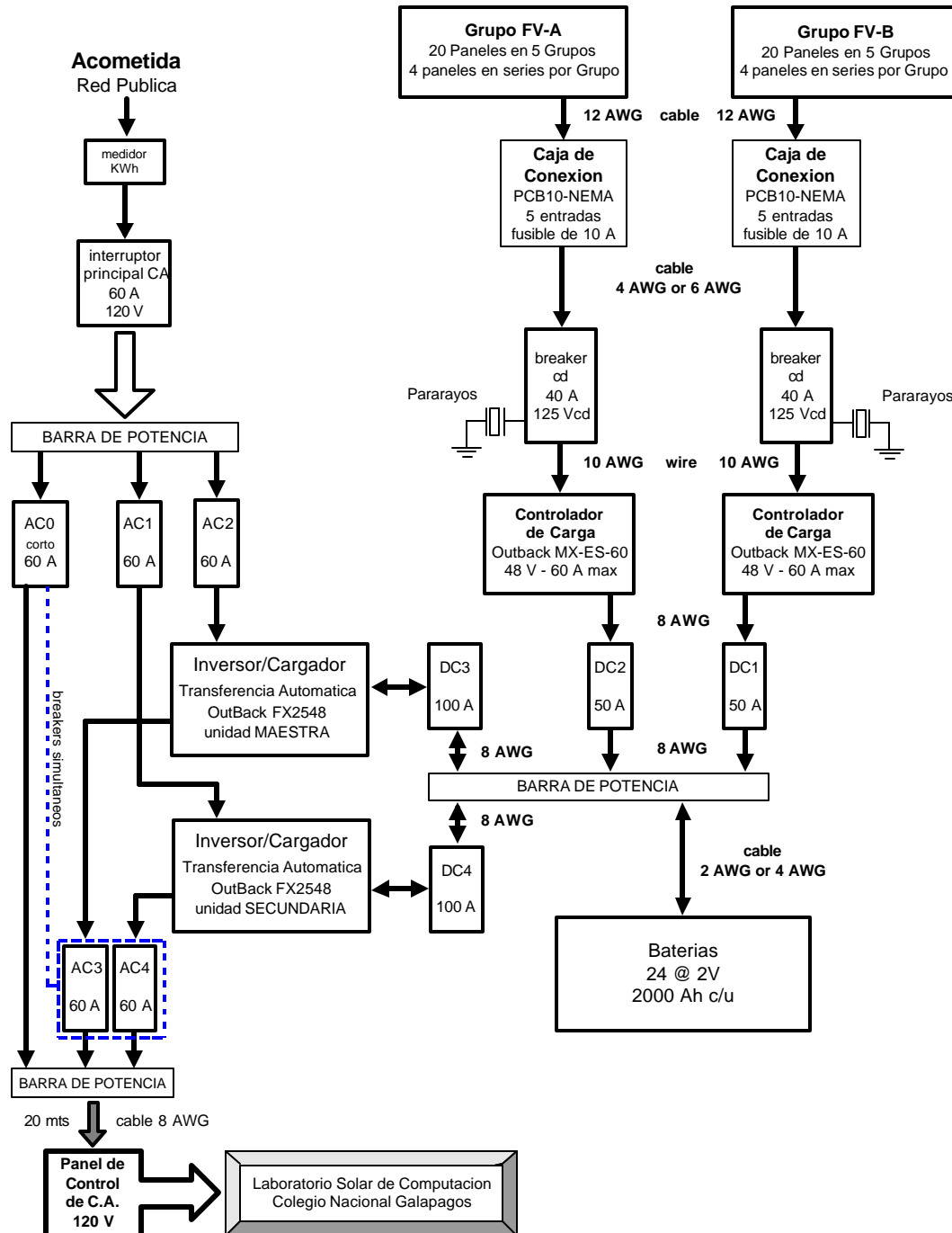


Diagrama a Bloques de las mejoras al Sistema Fotovoltaico del CNG

**Grupo FotoVoltáico A**

Numero de paneles: **20** (potencia del Grupo FV-A: 20 @ 85 W = 1,700 W)

Configuración:

Conjuntos de 4 paneles conectados en serie.

Número of conjuntos conectados en paralelo: **5**

Potencia por conjunto: 4 paneles @ 85 W por c/u = **340 W** (72 Vp – 4.72 A)

Potencia del Grupo A: 5 conjuntos @ 340 W por c/u = **1,700 W** (72 Vp – 23.6 A)

**Grupo FotoVoltáico B**

Idem



### 3: Lista de Partes

Componente	cant	Modelo
<p><b>Inversor/Cargador de Baterías/Transferencia Automática de C.A.</b> Características: 48 Vdc de entrada (rango de 40 a 66 Vcc) 60 A rms<sub>max</sub> Entrada de ca para recarga de las baterías y suministro de potencia a la carga. 2.5 KVA de salida (con una carga 75% resistiva) 21 A rms continuos de salida, a 120 Vac-25 °C 15 A rms continuos de salida para recarga de las baterías.</p>	2	Outback FX 2548T Modelo con ventilador externo
<p><b>Controlador de Carga</b> Características: Menú en español Seguimiento del Punto de Máxima Potencia (MPPT) Voltaje del Sistema: 12, 24, 36, 48 o 60 Vdc (ajustable) Voltaje a circuito abierto del Grupo FV: 120 Vcc (max) Compensación por Temperatura</p>	2	Outback MX-ES-60
<p><b>Dispositivos de Control para el Sistema</b> MATE Dispositivo de control, configuración y pantalla para los equipos Outback. HUB-4 Dispositivo de comunicación entre los equipos Outback Sensor de temperatura.</p>	1 1 1	Outback MATE Outback HUB-4
<p><b>Caja de Conexiones</b> Características: Caja NEMA con seguro 10 entradas protegidas por fusibles (15 Acc<sub>max</sub> por c/ua, 125 Vcc entrada) Valor de los fusibles para los paneles BP85 10 A ----- →</p>	2 10	PCB10-NEMA
<p><b>Interruptores de CC para los Paneles FV</b> Características: Grupo FV-A y Grupo FV-B: 40 A, 125 Vdc Pararayos</p>	2 2	OBDC-40 Delta
<p><b>Interruptores de CC para Potencia</b> Características: Interruptor para el Inversor y las Baterías – 100 A cc, 125 Vcc Interruptor para los Controladores de Carga y las Baterías – 50 A cc Barras de potencia</p>	2 2 3	OBDC-100 OBDC-50 TBB – TBR - GBB
<p><b>Interruptores de Entrada/Salida de CA</b> Características: Corto: Interruptor de un polo de 60 A Salida: Interruptor dual de 60 A Entrada: Interruptor dual de 50 A. Principal: Interruptor de un polo de 60 A Barras de Potencia</p>	1 1 1 1 4	AC-IOB-60 AC-IOB-60D OBAC-50D Square-D QOU 2 TBB & 2 TBW