

# **MEMORIA DESCRIPTIVA GENERAL**

Building Management System

“NUEVO EDIFICIO DE INFONAVIT”

01 de diciembre de 2021

# Contenido

INTRODUCCIÓN .....	4
OBJETIVO .....	4
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA .....	4
GENERALIDADES DEL SISTEMA BMS .....	4
FUNCIONES DE SISTEMA.....	6
ARQUITECTURA GENERAL .....	8
ALCANCES DEL SISTEMA.....	8
Resultados esperados de la Automatización y Control BMS.....	8
Sistema Eléctrico y de Energía.....	9
Monitoreo eléctrico .....	11
Transferencia .....	12
La tranferencia electrica sera monitoreada a traves de la tarjeta de comunicación modbus ( dicha tarjeta sera suministrada por el contratista electrico) .....	12
Planta de emergencia.....	12
Sistema de Aire Acondicionado (HVAC). .....	12
a. Chiller .....	13
b. Sistema de Bombeo de Agua Helada.....	14
c. Unidades Manejadoras de Aire (Flujo de Aire Variable).....	15
d. Cajas de Volumen Variable (Caja VAV) .....	15
e. Aire acondicionado de precisión.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
f. Unidades de Expansión directa.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
g. Ventiladores y extractores .....	16
Sistema Hidráulico y Sanitario.....	16
a. Protección contra Incendios. ....	16
b. Distribución de Agua potable .....	17
c. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).....	17
Sistema de Medición.....	17
Sistema de Iluminación.....	18
Componentes.....	18
DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE.....	19
Software principal del sistema BMS - TRACER ENSAMBLE FULL .....	19

Monitoreo de energia - (POWER MONITORING EXPERT ) .....	20
Estación de Trabajo (Workstation).....	21
Estación Web (WebStation).....	21
DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE.....	21
Automation Server.(AS-P).....	21
Fuente de alimentación ( PS-24 ).....	22
Módulo de 8 salidas analógicas .....	22
Módulo combinado de E/S con 8 canales de entradas universales y 4 salidas analógicas.....	22
Estación de trabajo.....	25
Requisitos del Sistema.....	25
Requisitos para el sistema Tracer Ensamble Full .....	25
Report Server 1.9 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA INSTALACIÓN.....	26
Interconexión del Sistema de Automatización y Control de los equipos electromecánicos (BMS) a la Red LAN (Red Secundaria).....	26
Requisitos para Integrar la Medición y Monitoreo eléctrico al BMS.....	28
Gabinetes.....	28
Cableado de control entrelazado.....	28
Especificación de canalizaciones y registros.....	28
Normatividad para canalización.....	28
Instalación de las canalizaciones.....	29
Instalación de canalizaciones.....	29
SOPORTERÍA.....	29
PRUEBAS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA.....	30
CALIDAD EN EL SITIO DE TRABAJO.....	30
NORMATIVIDAD.....	31
ENTREGA DE DOCUMENTOS.....	32
CAPACITACIÓN DE PERSONAL.....	32
GARANTÍA.....	33

## INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene las bases para la construcción y puesta en marcha del Sistema de Automatización y Control (También conocido como BMS por sus siglas en inglés: “Building Management System” para el proyecto de nombre: “**PROYECTO**”, el cual tendrá un sistema de monitoreo, control y gestión de la energía a las instalaciones electromecánicas y especiales que conforman el inmueble. Su arquitectura es flexible y abierta permitiendo la integración de más componentes para futuras adecuaciones o modificaciones.

## OBJETIVO

Proponer un sistema de Control, Monitoreo y Automatización, para los sistemas electromecánicos que indique el estado de los equipos de operación, como pueden ser: estado, falla, y alarmas.

Evocando sus funciones puntualmente en la optimización del consumo de energía para los principales sistemas: eléctrico, agua, gases medicinales, y aire (revisar las especialidades).

## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema consta de 3 secciones: el hardware o controladores locales, el software de automatización, y la Workstation o estación de trabajo; que trabajan en conjunto para tener un sistema integral completo.

Las funciones generales que realiza el sistema de BMS son:

- ) Supervisar el estado de todos los sistemas integrados
- ) Llevar a cabo las secuencias de operación automáticamente
- ) Control conforme a la demanda diaria
- ) Hacer reportes de alarmas, tendencias, fallas de los equipos integrados
- ) Generar reportes de consumo energético
- ) Hacer un historial de todos los anteriores

Así mismo el sistema genera una interfaz gráfica para el usuario basada en la web, con gestión de usuarios y contraseñas de este, que permitirá gestionar la información dependiendo del usuario, así como la operabilidad del sistema. La estación de trabajo tiene un sistema operativo Windows.

La arquitectura de este sistema será centralizada, lo cual permitirá hacer la supervisión, administración, y control de todos los equipos de los sistemas integrados al mismo.

## GENERALIDADES DEL SISTEMA BMS

El sistema se compone de una red de controladores DDC (Control Digital directo o Direct Digital Control), dentro de esta red se especifican los **controladores Automation Server (AS-P) de la marca Trane**. Los controladores centrales se conectan a través de un nodo de red de alta velocidad por medio del protocolo Bacnet IP. Cada controlador tiene la capacidad de

comunicarse con controladores de campo, así como con dispositivos de campo, y también con los equipos que ya cuenten con un tablero de control integrado e independiente al sistema, un ejemplo de esto serían los equipos de bombeo que vienen en paquetes de dos o más bombas para el aire acondicionado, o incluso para el bombeo de la planta de tratamiento de aguas residuales, todo esto con el fin de integrar a los diferentes subsistemas del inmueble al BMS.

El sistema tiene la capacidad de integrar sistemas, o subsistemas adicionales, ya sea agregando módulos de entradas o salidas que permitan integrar más dispositivos, incluyendo preparaciones a futuro como son: medidores, transductores, sensores, etc. Incluso agregar un controlador DDC adicional.

Dado el alcance de este proyecto, se considera un sistema mixto, es decir, existen algunos equipos que deben ser instrumentados localmente para cubrir las necesidades básicas de control y monitoreo, así como integrar algunos sistemas de control independientes, siempre y cuando cuenten con una tarjeta de comunicación con protocolo abierto (BacNet, ModBus ó LonWorks) para se pueda integrar al sistema BMS.

La arquitectura del sistema especificado para este proyecto pese a estar centralizada por medio su software, permite que los controladores DDC estar distribuidos físicamente en todo el edificio donde convenga más, sin afectar a la funcionalidad de dichos controladores.

Finalmente, la plataforma del software Tracer Ensemble Full que está establecida como una configuración Cliente-Servidor con posibilidad de tener más de una estación de trabajo, todas con el sistema operativo de Windows, el software también cuenta con la integración de power monitoring (Mediciones) y no está limitado por puntos (data points).

Todo el sistema BMS, así como sus componentes, conformados por: instrumentos de campo, controladores, servidores, etc. Se comunican usando el protocolo BACnet, de acuerdo con el estándar de la ASHRAE 135-2007, y el protocolo Modbus. En dicho sistema se recomienda no utilizar pasarelas de comunicación o "Gateway" para hacer la conversión de protocolos para comunicar diversos controladores, ya que el BMS planteado permite la comunicación de los protocolos mencionados anteriormente (Modbus y BacNet).

Software de supervisión y control, propuesta Ecostruxure Building Operation, fabricante Schneider Electric.

La administración de la base de datos de este proyecto está basada en la plataforma Microsoft SQL

El BMS cuenta con la función de poder visualizar el sistema con varios usuarios de manera simultánea a través de varias estaciones de trabajo, tanto físicas como virtuales.

La base de datos se encuentra en un servidor central SQL, que tiene las siguientes funciones:

- ) Configuración
- ) Administración
- ) Programación

- ) Usuarios
- ) Generación de Alarmas
- ) Administración de Horarios
- ) Reportes
- ) Estadísticas.

El sistema puede manejar horarios y calendarios de operación, puesto que tiene un reloj que ayuda a optimizar los sistemas, registrar y guardar tendencias, filtrar alarmas, y manejar gráficas de interfaz hombre máquina (HMI). Dicho software puede administrar y operar los gráficos de manera amistosa.

## **FUNCIONES DE SISTEMA**

1. Gráficos:
  - a. El sistema cuenta con una librería extensa de gráficos e interfaces para que se ajusten a las necesidades del usuario final
  - b. Los elementos pueden actualizar los datos, estados, así como cambiar de manera rápida.
  - c. Los gráficos son compatibles en HTML5 para gráficos y tendencias.
  - d. Son capaces de avisar de cualquier alarma que se presente en el sistema, así como su fácil lectura y administración
2. Interfaz:
  - a. El software permite configurar el espacio de trabajo de tal forma que el usuario final pueda identificar todos los elementos presentes en el sistema.
  - b. La interfaz permite que un usuario pueda ver los mismos gráficos que se le asignaron independientemente de la estación de trabajo en la que se conecte, incluso si este está conectado a distancia vía web.
3. Alarmas y Eventos:
  - a. Permite notificación de alarmas por medio de SNMP (Simple Network Management Protocolo o Protocolo de Administración de una red simple)
  - b. Permite hacer notificación de dichas alarmas vía correo electrónico, e incluir tareas programas, notas y listas de verificación.
  - c. Las variables programadas dentro del sistema deben marcarse para detectar rápidamente una alarma.
  - d. El sistema debe ser capaz de ver, gestionar y administrar: valores, alarmas, horarios y tendencias.
  - e. Gráficos y alarmas están vinculados para visualizar una alarma.
  - f. El usuario final decidirá si las alarmas deben reconocerse de manera individual o dobles.
4. Horarios:
  - a. La interfaz permite la programación de horarios para que el comportamiento del sistema se refleje en el actuar de los equipos
  - b. Excepciones como vacaciones y días feriados se deben introducir y manifestarse en la operación de los equipos.
5. Reportes

- a. El sistema es capaz de generar reportes personalizados
  - b. Dichos reportes pueden ser configurados para mostrar: gráficas, tendencias, variables, etc.
  - c. Debe ser fácil de configurar
  - d. Debe de consultarse vía estación de trabajo, o en caso de ser a distancia, a través del explorador de internet.
6. Tendencias
- a. Permite visualizar el comportamiento del edificio a través de historiales de temperatura, fallas, lugares, etc.
  - b. Debe hacer posible realizar dichas tendencias conforme a lo que demande el usuario
  - c. Debe permitir exportar una variedad de archivos normalizados incluyendo .XML y CSV
  - d. Debe hacer posible la muestra de gráficos y tablas
  - e. Los valores de los gráficos deben ser visibles a través del gráfico o al pasar el cursor por el mismo gráfico.
7. Administración de Usuarios
- a. Cada usuario tendrá su nivel de acceso y prioridad
  - b. Tiene que vincularse al directorio activo de Windows
8. Localización
- a. El sistema deberá permitir la localización de todos los componentes de cualquier subsistema integrado de acuerdo con las unidades de medición que entrega cada variable.
  - b. La interfaz y los menús deben ser mostrarse en español

Ejemplo:

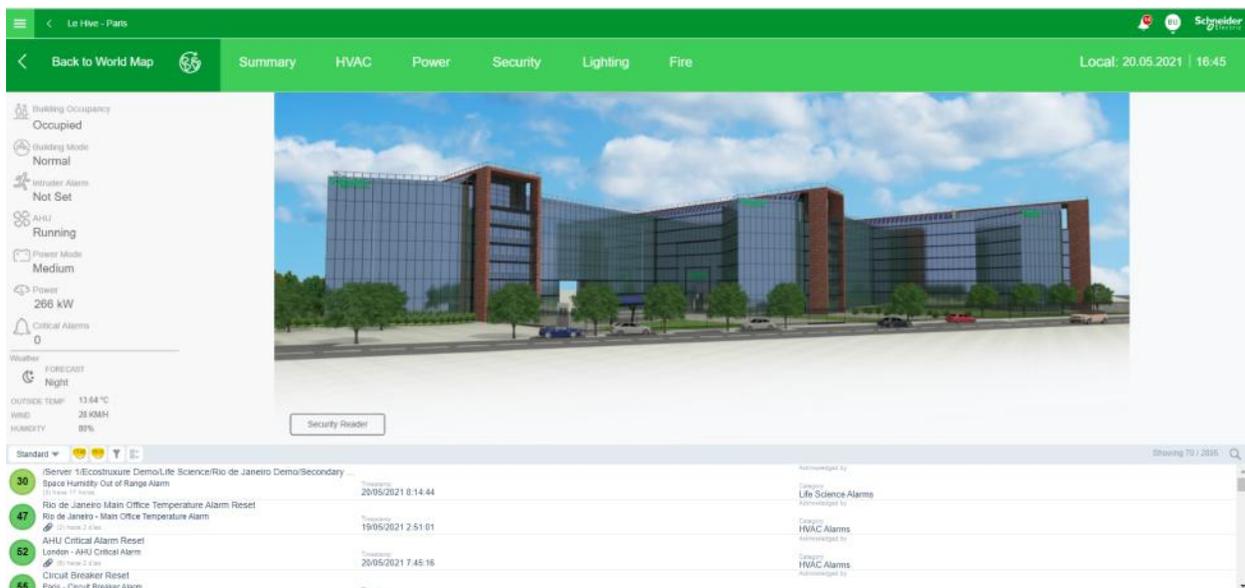


Imagen ilustrativa. se deberá tomar la correspondiente al Software de Trane

## ARQUITECTURA GENERAL

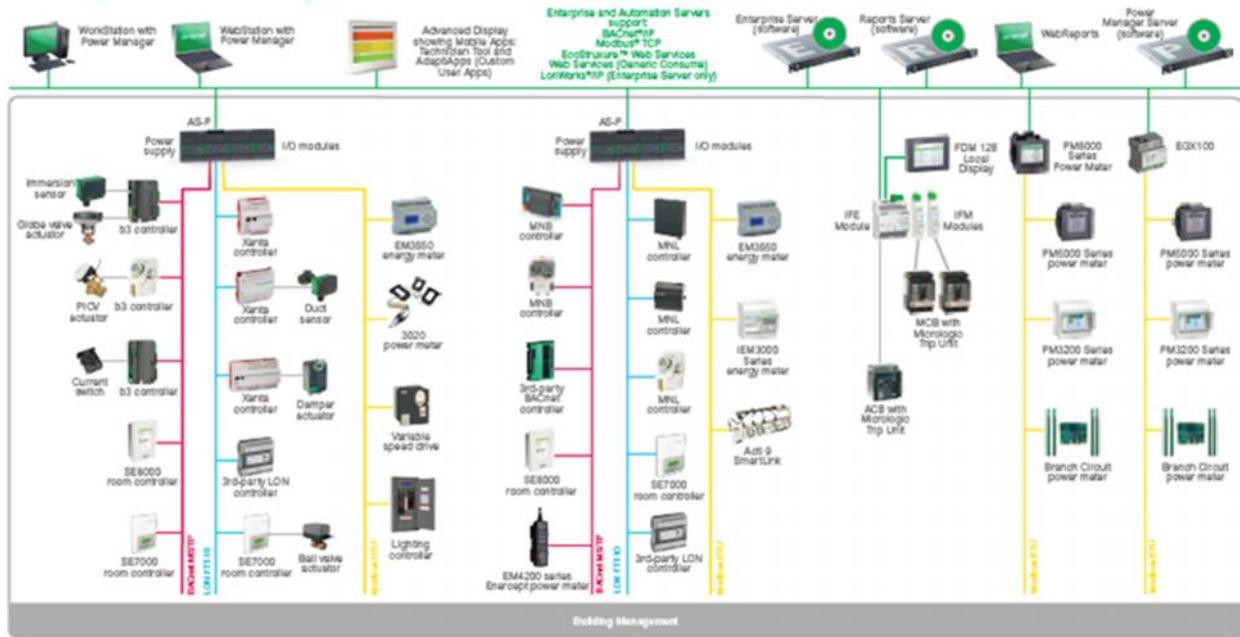


Imagen ilustrativa. se deberá tomar la correspondiente al Software de Trane



Power Manager module is available in countries that have successfully completed the onboarding process, initially the U.S., Canada, UK, and Australia.

## ALCANCES DEL SISTEMA

El sistema de Control BMS contempla el control y monitoreo de los componentes de hardware y software para contar con un centro de supervisión y control que conjunte la información en tiempo real e histórico de los siguientes sistemas:

- ) Aire Acondicionado (HVAC),
- ) Tableros Eléctricos Generales y subgenerales, integración.
- ) Planta Generadora de Energía Eléctrica para Emergencia.
- ) Sistema de Medición de consumos.
- ) Sistema Hidráulico: Agua: potable, tratada, pluvial, (sistema suministrado por otros).

## Resultados esperados de la Automatización y Control BMS.

- ) Gestión de la infraestructura del inmueble:
  - a. Monitoreo de equipos de varios fabricantes (Hidráulico, HVAC, Consumo eléctrico, Consumo de agua, Nivel de cisternas, Planta de Emergencia).
  - b. Generación de reportes y gráficos definidos por el usuario.
  - c. Notificación inmediata de eventos críticos de la infraestructura.
  - d. Control de cualquier dispositivo mecánico de la infraestructura del edificio desde la red (por ejemplo: bombas, control de Iluminación, planta de emergencia, etc.).
- ) Reducción de tiempos fuera de servicio.
- ) Identificación de la causa de los incidentes.

- ) Adaptabilidad.
- ) Integración de protocolos Modbus y BacNet de forma nativa. Sin tener que utilizar licencias adicionales.
- ) Una arquitectura que se puede extender, disponible para nodos y aplicaciones claves que extienden las capacidades de la plataforma que le permite crecer
- ) Acceso a través de una interfaz web, usando un explorador de internet.
  
- ) Agilidad
  - a. Capacidad de autodescubrimiento para reducir el tiempo necesario para instalar e implementar los dispositivos de la infraestructura física mediante la detección automática de los dispositivos administrables en la red.
  - b. Capacidad de mapeo personalizado. Fondos personalizados, iconos asignables por el usuario únicos.
  
- ) Disponibilidad
  - a. Accesos a alertas históricas de varios dispositivos a través de una base de datos central. Clasificación de alertas por tipo, fecha, unidad y / o grupo de dispositivos.
  - b. Crear informes personalizados definidos por el usuario para facilitar la recolección de datos, la distribución y el análisis.
  - c. Crear análisis de tendencia gráfica de múltiples puntos de datos para visualizar posibles tendencias peligrosas.
  - d. Capacidad de almacenamiento de datos integrada con almacenamiento interno de datos.
  - e. Interfaz de usuario centralizada que proporciona una interfaz de usuario incluyendo alertas y descripciones de alerta.
  
- ) Administración.
  - a. Capacidad de administración centralizada para simplificar la gestión de la infraestructura del edificio mediante el uso de un repositorio centralizado accesible desde cualquier punto de la red a través de una aplicación de consola de gran alcance y fácil de usar.
  - b. Genera la notificación de eventos en tiempo real minimizando los tiempos de respuesta a las situaciones de infraestructura física crítica.
  - c. Permitir al personal de mantenimiento reducir el tiempo que los equipos están fuera de servicio por mantenimiento, mejora la eficiencia y maximizar el tiempo de actividad.

## **Sistema Eléctrico y de Energía.**

El sistema eléctrico de Media y Baja tensión (Tableros Generales y Subgenerales) se integra al BMS mediante una interface de integración con la plataforma de monitoreo de energía.

El software de monitoreo de energía permite el manejo de la información del sistema eléctrico y de energía para llevar a cabo la configuración, extracción, análisis de información, supervisión

de los diferentes equipos de medición y equipos eléctricos con la finalidad de detectar fallas en el sistema eléctrico y desperdicios de energía; permite ejecutar aplicaciones con el objetivo de mejorar el rendimiento energético del inmueble, la disponibilidad de energía, calidad y confiabilidad de energía a un alto nivel.

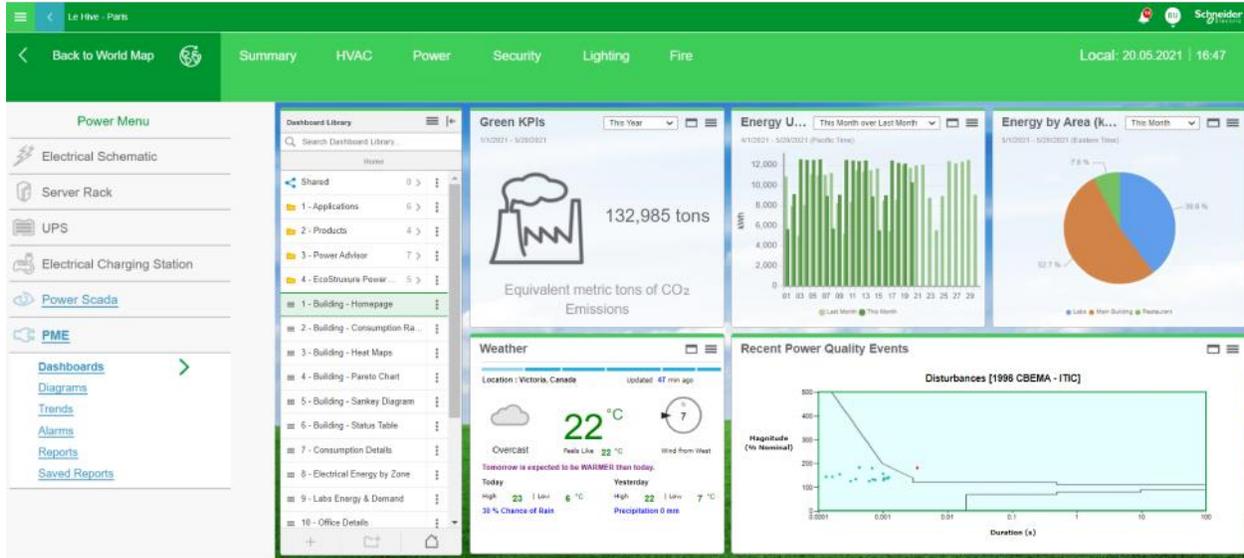


Imagen ilustrativa. se deberá tomar la correspondiente al Software de Trane

El sistema BMS recopila los datos específicos del sistema eléctrico y de energéticos a través del Software Power Monitoring Expert al cual se conectan todos los equipos de medición eléctrica, medidores de agua y medidores de energéticos suministrados por las demás especialidades como parte de su alcance.

Tiene la capacidad de visualizar tanto en forma local como remota, desde la Workstation ubicada en la oficina central de Monitoreo, todos los dispositivos de medición y monitoreo mencionados.

El sistema BMS tiene la capacidad de conexión multi-usuario simultáneo, por lo que se podrá realizar la supervisión del sistema eléctrico desde cualquier estación de trabajo habilitada con usuario y contraseña que cuente con conexión a la red LAN del inmueble.

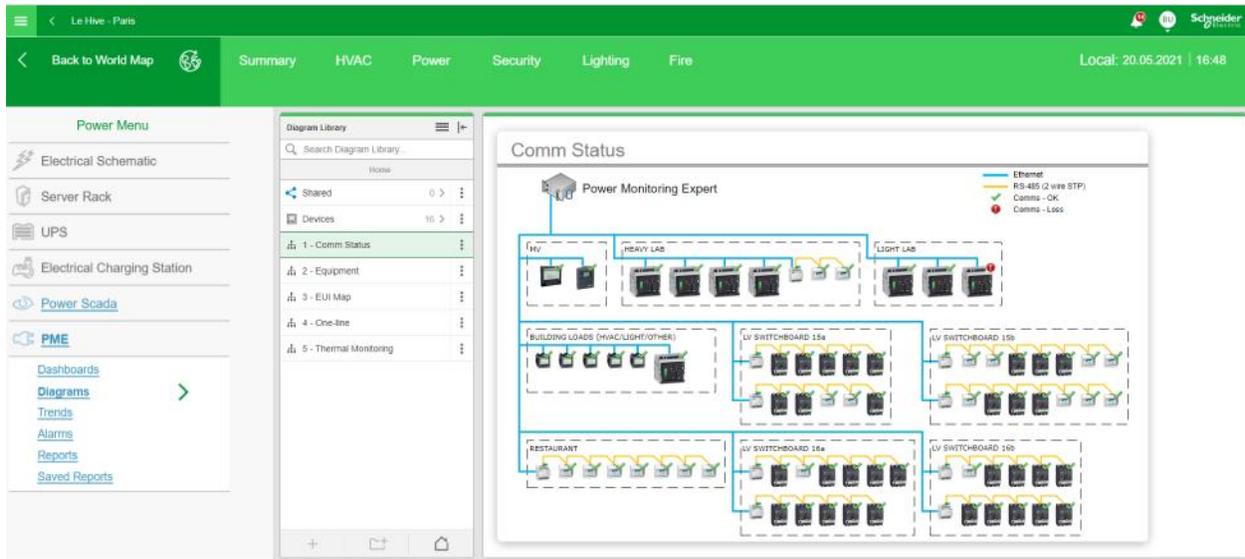


Imagen ilustrativa. se deberá tomar la correspondiente al Software de Trane

Equipos del sistema eléctrico a supervisar por el sistema BMS:

- ) Subestación Eléctrica (Celda de Medición).
- ) Tableros Generales y Subgenerales.
- ) Planta Generadora de Energía Eléctrica para Emergencia.
  - ) Tanque de Diesel.
- ) Sistemas de Energía Eléctrica Ininterrumpible (SEEI).

Los parámetros a considerar de los equipos antes referidos son los siguientes:

- ) Tensión (Volts), por fase y entre fase.
- ) Corriente (Amperes), por fase y entre fase.
- ) Frecuencia (Hertz), por fase y entre fase.
- ) Potencia Activa (kW), por fase y entre fase.
- ) Potencia Reactiva (kVAR), por fase y entre fase.
- ) Factor de Potencia, por fase y entre fase.
- ) Energía consumida (Kilowatts-Hora), por fase y entre fase.
- ) Energía instantánea (kilowatts) en red.

### Monitoreo eléctrico

Para el sistema de monitoreo eléctrico, la subestación, tableros generales y subgenerales eléctricos deben contar con equipos de medición digital locales respectivamente (ION8600, PowerLogic CM4000 y PowerMeter PM5000) de acuerdo con lo establecido en el Anexo de sistemas eléctricos correspondientes.

Para la integración del sistema eléctrico a la interfaz de usuario, contemplar una biblioteca de gráficos estándar (fotografías digitales, gráficos animados) y personalizados.

El sistema requiere como mínimo, un nodo de datos para cada uno de los cuartos eléctricos que concentran los tableros subgenerales de emergencia, normal, regulado y seguridad de vida, en la subestación eléctrica donde se ubican los tableros generales, en el cuarto de plantas de emergencia y en la caseta receptora.

Los nodos instalados en casas de máquinas deberán contar con accesorios grado industrial que permitan proteger a los conectores de red.

### **Transferencia**

La transferencia eléctrica será monitoreada a través de la tarjeta de comunicación Modbus (dicha tarjeta será suministrada por el contratista eléctrico)

Algunos parámetros que monitorear serán:

- Alarma general
- Puesta en operación

### **Planta de emergencia**

La planta de emergencia deberá entregar sus principales alarmas por medio de protocolo de comunicación Modbus y deberán permitir las señales de arranque y paro (Nota: esta comunicación por contacto seco deberá de ser brindada por el proveedor de la planta de emergencia)

Este arranque temporal no hará la transferencia de la planta, éste sólo será para la puesta en operación de prueba.

### **Bms**

Se monitoreará el estado (encendido/apagado de la planta)

Se monitoreará en qué estado se encuentra la carga hacia la planta de emergencia (Activo cuando la planta de emergencia toma la carga, Inactivo cuando la planta de emergencia no está tomando la carga)

**Nota:** La ubicación y número de nodos de datos antes citados es indicativa más no limitativa. Para determinar el número total de nodos de datos requeridos para el Sistema SMM, el proyectista de telecomunicaciones deberá coordinarse con los proyectistas de las Ingenierías Eléctrica, Hidráulica, Aire Acondicionado y contratista de la integración del Sistema SMM durante el desarrollo del PE.

### **Sistema de Aire Acondicionado (HVAC).**

El sistema requiere como mínimo un nodo de datos para la casa de máquinas de aire acondicionado, hidráulica y de Torres de agua de condensados, donde se ubican los equipos electromecánicos como generadores de agua helada, generadores de agua de condensados (en su caso) y equipos de bombeo, equipos de intercambiadores de calor y así como en los cuartos de equipos de aire acondicionado.

El sistema de aire acondicionado contempla el monitoreo y control de los siguientes equipos:

### ***Torre de enfriamiento***

Las torres de enfriamiento contarán con un sistema DDC que será el encargado de la operabilidad del sistema completo tomando en cuenta la operación de los ventiladores de las torres por medio de los variadores de frecuencia que contarán con tarjeta de comunicación BacNet, de sensores de temperatura a la entrada y salida, in interruptor tipo switch para el monitoreo del flujo de agua de cada torre así como de un sensor de para el monitoreo de la temperatura y humedad del ambiente montado en pared. El DDC tendrá integración al sistema de BMS, los parámetros a monitorear serán:

- ) Arranque y paro de los ventiladores de las torres de enfriamiento por medio de sus variaodres
- ) Velocidad de los ventiladores
- ) Temperatura de entrada y salida de agua
- ) Temperatura y humedad del ambiente
- ) Flujo de agua de las torres
- ) Porcentaje de operación del sistema

### ***Chiller***

Las unidades generadoras de agua helada contaran con tarjeta de comunicación BacNet, la cual permitirá la integración al sistema de BMS, los parámetros a monitorear dependerán de dicha tarjeta.

Algunos parámetros para monitorear serán:

- ) Arranque y paro de la unidad
- ) Presiones del sistema
- ) Temperaturas de operación
- ) Porcentaje de operación del sistema
- ) Monitoreo de estatus de los equipos
- ) Rotación de operación de Chillers
- ) Alarmas del



Imagen ilustrativa, se deberá tomar la correspondiente al Software de Trane

### **Sistema de Bombeo de Agua Helada**

Las bombas de Agua Helada cuentan con un tablero integrado con un controlador DDC con protocolo de comunicación BacNet IP para el enlace al BMS y comunicación Modbus para comunicación con los variadores de frecuencia de las bombas, también tendrá entradas y salidas digitales, así como analógicas para recibir las señales de los sensores de temperatura de entrada y salida de agua, presión diferencial de la tubería de agua helada, switch de flujo, etc. El BMS deberá tener las siguientes señales:

- ) Arranque y paro de los VFD de las bombas
- ) Estado de las bombas de agua helada
- ) Frecuencia del motor de la bomba de agua helada (verificable desde el variador de frecuencia)
- ) Falla del VFD
- ) Temperatura de entrada y salida de agua helada
- ) Presión diferencial del sistema de bombeo
- ) Switch de flujo

### **Sistema de Bombeo de Torre de enfriamiento**

Las bombas de Agua de Torres de condensados cuentan con un tablero integrado con un controlador DDC con protocolo de comunicación BacNet IP para el enlace al BMS y comunicación Modbus para comunicación con los variadores de frecuencia de las bombas, también tendrá entradas y salidas digitales, así como analógicas para recibir las señales de los sensores de temperatura de entrada y salida de agua, presión diferencial de la tubería de agua helada, switch de flujo, etc. El BMS deberá tener las siguientes señales:

- ) Arranque y paro de los VFD de las bombas
- ) Estado de las bombas de agua helada
- ) Frecuencia del motor de la bomba de agua helada (verificable desde el variador de frecuencia)
- ) Falla del VFD
- ) Temperatura de entrada y salida de agua helada

- ) Presión diferencial del sistema de bombeo
- ) Switch de flujo

### **Unidades Manejadoras de Aire (Flujo de Aire Variable)**

Las Unidades Manejadoras de Aire a Flujo Variable contemplan los siguientes parámetros a monitorear:

- ) Monitoreo de Temperatura de Aire de Inyección
- ) Monitoreo de Temperatura de Aire de Retorno
- ) Monitoreo de Porcentaje de RH (si es el caso)
- ) Monitoreo de estado del motor de ventilador de inyección
- ) Monitoreo de la frecuencia del variador de velocidad
- ) Monitoreo de estado de las compuertas de retorno de aire
- ) Monitoreo de estado de las compuertas de aire de renovación
- ) Monitoreo de apertura de válvula de 2 vías
- ) Monitoreo de posición de válvula de 3 vías
- ) Monitoreo de estado de los filtros
- ) Monitoreo de flujo del aire de inyección del equipo
- ) Monitoreo de Saturación de CO2

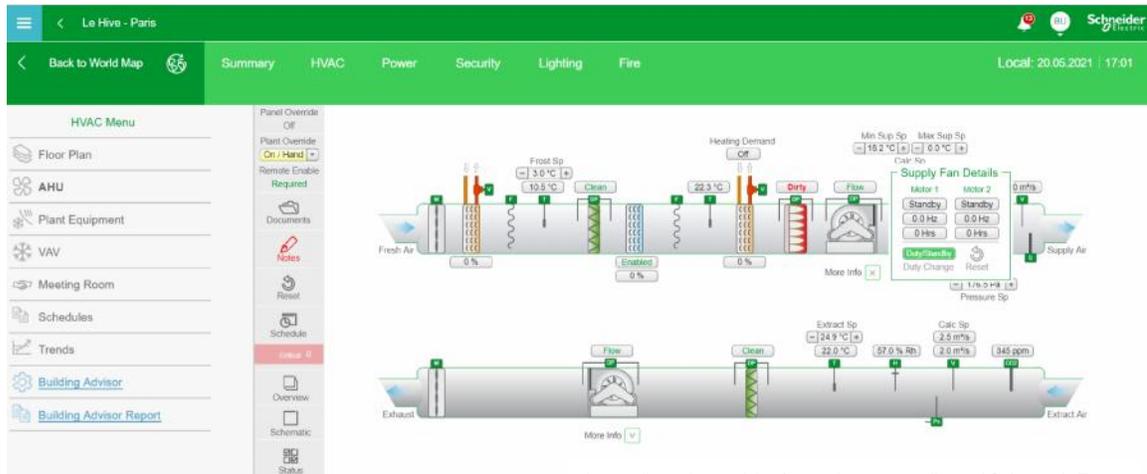


Imagen ilustrativa. se deberá tomar la correspondiente al Software de Trane

### **Cajas de Volumen Variable (Caja VAV)**

Las cajas de volumen Variable contemplan los siguientes parámetros

- ) Monitoreo de temperatura de inyección de la caja VAV
- ) Monitoreo de flujo de aire de inyección de la caja VAV
- ) Monitoreo de la temperatura de inyección de aire la caja VAV
- ) Monitoreo de la temperatura de la zona donde se encuentra el termostato



Imagen ilustrativa. se deberá tomar la correspondiente al Software de Trane

### Ventiladores y extractores

Para el control y monitoreo de los ventiladores de extracción se considerará un controlador DDC para cada 4 ventiladores con comunicación BacNet MS/TP capaz de recibir y enviar las señales para monitoreo y control de los ventiladores tanto de extracción como de inyección.

El arranque y paro se realizará mediante la intervención de la bobina del arrancador de cada ventilador. Cabe mencionar que dicho arrancador se considera a pie de equipo y que será suministrado por el proveedor eléctrico. El arranque y paro se podrá realizar a través del BMS a través de comando o por horarios programados.

Los nodos instalados en casas de máquinas deberán contar con accesorios grado industrial que permitan proteger a los conectores de red.

**Nota:** La ubicación y número de nodos de datos antes citados es indicativa más no limitativa. Para determinar el número total de nodos de datos requeridos para el Sistema SMM, el proyectista de telecomunicaciones deberá coordinarse con los proyectistas de las Ingenierías Eléctrica, Hidráulica, Aire Acondicionado y contratista de la integración del Sistema SMM durante el desarrollo del PE.

### Sistema Hidráulico, Sanitario

El sistema hidráulico, sanitario contempla el monitoreo y control de los siguientes equipos:

#### a. Protección contra Incendios.

El sistema de protección contra incendios considera comunicación a través de ModBus en los siguientes equipos a monitorear:

- ) Bomba jockey.
- ) Bomba eléctrica.

- ) Bomba de combustión interna.

Parámetros a monitorear:

- ) Frecuencia.
- ) Corriente.
- ) Voltaje.
- ) Potencia.
- ) El número de bombas en operación.
- ) Eventos y alarmas.

#### **b. Distribución de Agua potable**

El sistema de distribución de agua potable considera los siguientes equipos a monitorear a través del protocolo de comunicación ModBus:

- ) Equipo hidroneumático tipo paquete.

Parámetros a monitorear:

- ) Frecuencia.
- ) Corriente.
- ) Voltaje.
- ) Potencia.
- ) El número de bombas en operación.
- ) Eventos y alarmas.

#### **c. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).**

La PTAR debe estar equipada con el suficiente número de contactos secos para los equipos electromecánicos correspondientes a fin estar en condiciones de monitorear el estado (estatus Encendido/Apagado) de los mismos con el BMS.

El sistema considera los siguientes equipos a monitorear:

- ) Estado de encendido/apagado de bombas centrifugas de la alimentación a la cisterna de reusó
- ) Estado de encendido/apagado de sopladores de aire del reactor biológico de lecho sumergido
- ) Estado de encendido/apagado de bomba de achique

Parámetros a monitorear:

- ) Estatus del equipo: Encendido/Apagado.

#### **Sistema de Medición.**

De igual manera el sistema de medición es integrados al sistema BMS a través de la plataforma de monitoreo de energía, la cual se integrada vía software al Enterprise Server del sistema BMS.

El Sistema de Medición deberá de considerar la integración de los siguientes subsistemas al sistema de BMS:

1. Energía eléctrica
2. Agua potable
3. Agua de planta de tratamiento de agua
4. Agua tratada

En caso de una alteración en los equipos/mediciones de cualquiera de los parámetros a monitorear mencionados en esta sección del documento DESCRIPCION DE ALCANCE POR SUBSISTEMA o algún cambio en las variables fuera de los rangos establecidos como funcionamiento normal, el sistema BMS activa la función de notificaciones de alarma, y despliega en la Estación de Trabajo un gráfico correspondiente al equipo que se encuentre en dicha alarma, indicando de forma gráfica y por texto el evento que se haya presentado.

Igualmente, el sistema BMS está preparado para enviar Notificaciones de alarma vía correo electrónico y mensaje de texto a teléfono celular a la cuenta asignada al Jefe de Conservación del inmueble y al personal que éste considere necesario.

El sistema requiere como mínimo un nodo de red para los siguientes subsistemas: hidráulica, sistema de precalentamiento de agua por energía solar y planta de tratamiento de aguas residuales, y equipos de bombeo, equipos de generación de vapor, hidroneumáticos. Los nodos instalados en casas de máquinas deberán contar con accesorios grado industrial que permitan proteger a los conectores de red.

**Nota:** La ubicación y número de nodos de datos antes citados es indicativa más no limitativa. Para determinar el número total de nodos de datos requeridos para el Sistema SMM, el proyectista de telecomunicaciones deberá coordinarse con los proyectistas de las Ingenierías Eléctrica, Hidráulica, Aire Acondicionado y contratista de la integración del Sistema SMM durante el desarrollo del PE.

### **Sistema de Iluminación**

El Sistema de Alumbrado contara únicamente con tableros de control On/Off - Manual, se deberán de instalar tableros de iluminación Powerlink con comunicación Modbus para su integración al sistema BMS

Con el Tablero se estará Controlando y Monitoreando las Variable Siguietes:

- ) Encendido y apagado de circuito Eléctrico

En áreas comunes estarán controladas con sensores de presencia y conectadas al BMS con la finalidad de que conjugar presencia con la programación de horarios para optimizar consumos eléctricos

### **Componentes**

### **Módulo de control NF3500G4 Powerlink**

Control completo de alumbrado que puede ser usado en una aplicación como sistema solo o una red pequeña, Combina las características de control, entradas de programación de los controladores 1000, con la ventaja de contar con conectividad Ethernet. Se puede realizar programación por entradas y por tiempo. Dentro de sus características encontramos control independiente de alumbrado, control en memoria y programación en pantalla. Protocolo de comunicación MODBUS RTU (puerto RS-485) y Ethernet 10BaseT (2 puertos), con horarios, 256 zonas de control

### **Bus´s de control**

- ) Distribuyen el control para interruptores
- ) Colocación directamente en el interior de tablero NF para proporcionar un alineamiento adecuado a los interruptores
- ) Conexiones “enchufables” para interruptores y componentes electrónicos.

### **Power Supply**

- ) Administra hasta 8 buses de control.
- ) Ocupa 3 polos
- ) Montaje lado izquierdo (Bus inferior en tablero columna)
- ) Autoprotegido internamente con supresor de picos
- ) Seleccionable a diferentes niveles de tensión.

### **Interruptores electromagnético-motorizados**

- ) Rangos de corriente: 15, 20 y 30 Amps; 1,2 y 3 polos
- ) Capacidad Interruptiva: 240V: 65kA AIR 480Y/277V:14kAIR
- ) Listados por UL como tipo: SWD (Para servicio de desconexión)
- ) HID (Para alta intensidad de descarga); HACR (Calefacción, aire acondicionado y refrigeración)
- ) Indicación de estado mecánico; Selector de operación Automática/Manual
- ) 200,000 operaciones eléctricas (80% de carga @ 0.8 PF)

## **DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE.**

Características de la plataforma TRACER ENSAMBLE FULL marca Trane.

### **Software principal del sistema BMS - TRACER ENSAMBLE FULL**

El Tracer Ensamble Full es un servidor virtual basado en software que recolecta información de todo el inmueble para agregación y archivo de información, adicionalmente es lo suficientemente flexible para correr aplicaciones de manera autónoma. El Tracer Ensamble Full sirve como único punto de administración a través de la estación de trabajo (Workstation) o una estación Web.

El Tracer Ensamble Full es el punto central desde donde los usuarios pueden configurar, controlar y monitorear el sistema completo. El Tracer Ensamble Full puede correr múltiples

programas de control usando una variedad de protocolos. El Tracer Ensamble Full puede manejar alarmas, usuarios, horarios y registros. La información del Tracer Ensamble Full puede ser enviada directamente al usuario o hacia otros dispositivos y servidores a lo largo del sitio o de la planta.

El sistema completo, incluyendo todos los Automation Servers, y sus dispositivos asociados, pueden ser accesados y configurados a través del Tracer Ensamble Full. Este panorama general del sitio proporciona una manera más fácil de realizar cambios masivos en la ingeniería y análisis de datos. El Tracer Ensamble Full también agrega la información de eventos y alarmas de todos sus Automation Servers asociados. Los registros de tendencias también pueden ser agregados a través del uso de registros de tendencias extendidos.

Único en la industria, el Tracer Ensamble Full tiene dos secuencias de comandos y opciones de programación de bloques de función. Esta flexibilidad asegura que se pueda seleccionar el mejor método de programación para la aplicación.

El Tracer Ensamble Full recolecta alarmas de los múltiples dispositivos a lo largo de todo el sitio, incluyendo Automation Servers para gestión, visualización y registro de eventos. Los usuarios también pueden ver los registros de eventos y registros de tendencias de varios servidores.

El Tracer Ensamble Full aloja las bases de datos de históricos y de configuración. Estas bases de datos almacenan información actual, incluyendo tendencias, alarmas, la actividad del usuario y la información de propiedad.

### **Monitoreo de energía - (POWER MONITORING EXPERT )**

La plataforma de monitoreo de energía hace posible el manejo de la información del sistema mediante un conjunto de elementos para llevar a cabo la configuración, extracción, análisis de información y supervisión de los diferentes equipos de medición y equipos eléctricos conectados con la finalidad de detectar fallas y desperdicios de energía; además permite ejecutar aplicaciones con el objetivo de mejorar el rendimiento energético, la disponibilidad de energía, calidad y confiabilidad a un alto nivel. Las principales herramientas del software son:

1. Monitoreo en tiempo real.
2. Alarmas y gestión de eventos.
3. Análisis de consumos de energía.

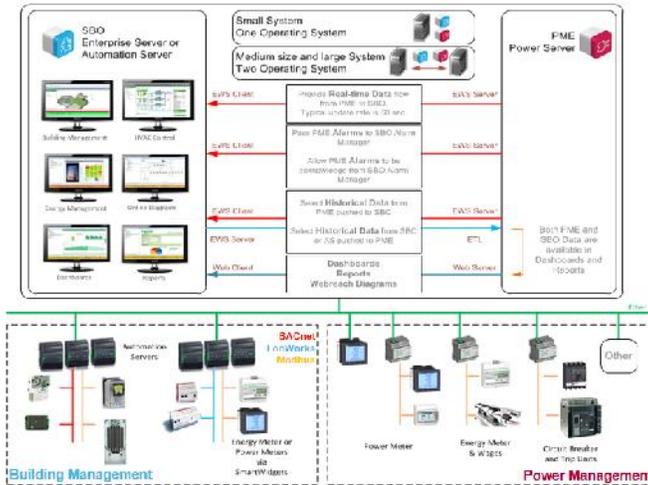


Imagen ilustrativa. se deberá tomar la correspondiente al Software de Trane

### Estación de Trabajo (Workstation).

Ambiente que permite el funcionamiento y la administración de todos los aspectos del software. Por medio de esta los usuarios pueden ejercer control del consumo de energía y mejorar continuamente la eficacia de su edificio.

La estación de trabajo es la interfaz donde los usuarios (dependiendo de la jerarquía que tengan) tienen acceso a los controladores centrales.

Puede ver y gestionar:

- ) Gráficos,
- ) Alarmas
- ) Programación
- ) Tendencias
- ) Reportes.

Junto con los gráficos y editores de programación, los usuarios de mayor jerarquía pueden configurar y mantener todos los aspectos del software Ecostruxure Building Operation.

### Estación Web (WebStation).

Interfaz de usuario basada en web para la operación del día a día del sistema, ofrece acceso al software desde cualquier lugar del mundo. Proporciona una interfaz de usuario portátil, completamente funcional para acceder a los Automation Server y Enterprise Server utilizando un navegador web. Los usuarios pueden ver y gestionar gráficos, alarmas, horarios, registros de tendencias y reportes. Las cuentas de usuario pueden ser creadas, editadas o eliminadas.

### DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE.

#### Automation Server.(AS-P)

El Automation Server es un Controlador principal es capaz de coordinar el tráfico de información, así como las secuencias de operación de todos los sistemas anexos al BMS tanto en la red LAN/IP, tanto en los buses de comunicación BacNet y Modbus (siendo conectados directamente al hardware a través de sus puertos RS-485). El controlador realiza varias

secuencias de operación con varios dispositivos a la vez, haciendo la gestión de entradas y salidas, gestiona las alarmas y maneja horarios.

El Automation Server tiene la capacidad de trabajar en modo "Stand-Alone", de tal forma que, si hubiera una falla en la comunicación, no se compromete su operación, y una vez que se reestablece la comunicación, el equipo regresa a su operación normal, y actualiza la información en la base de datos.

Para la interfaz de comunicación con varios equipos que ya cuenten con un tablero de control independiente o con tarjeta de comunicación, deben cumplir estos requisitos:

1. Puerto de Comunicación BacNet MS/TP (RS485) para comunicarse con los DDC.
2. Controladores ó tarjetas de comunicación con protocolo ModBus para aplicaciones como: medidores de energía eléctrica (monitoreo de variables eléctricas), variadores de frecuencia, así como otros equipos eléctricos y mecánicos del sistema hidráulico, gases medicinales, etc.

### **Fuente de alimentación ( PS-24 )**

El Automation Server necesita de una fuente de alimentación a 24 Volts en Corriente Directa. Dependiendo de la configuración de los módulos de entradas y salidas, puede soportar hasta 32 módulos de expansión, cuando estos estén por superar los 30Watts, habrá que colocar una segunda fuente. Tiene un módulo de fuente de alimentación que tiene capacidad para 24 VAC o 24 VDC de potencia de entrada. Cada módulo de alimentación ofrece una potencia de salida confiable y consistente de 24 VDC a la placa posterior.

### **Módulo de 8 salidas analógicas**

#### **AO-8, AO-8-H**

Los módulos AO-8 y AO-8-H son módulos de E/S de 8 salidas analógicas. Cada canal es capaz de soportar señales analógicas de distinto tipo (voltaje y corriente). Los módulos con interruptores Manuales / Fuera / Auto se denotan con un -H.

) Aplicaciones.

Los módulos AO y AO-8-H están diseñados para manejar salidas con un rango máximo de control de 0 a 10 V y por lo tanto soportan una amplia gama de dispositivos, tales como válvulas y actuadores, también se pueden utilizar para manejar señales de corriente con un rango máximo de 0 a 20 mA en cualquiera de sus ocho canales.

Módulo combinado de E/S con 8 canales de entradas universales y 4 salidas analógicas

#### **UI-8/AO-4, UI-8/AO-4-H.**

Los módulos UI-8/AO-4 y UI-8/AO-4-H son módulos de E/S que soportan la combinación de 8 canales de entrada universales y 4 canales de salida analógica. Estos módulos compactos son

ideales cuando una aplicación requiere una mezcla de tipos de señales. Los módulos con interruptores Manuales /Fuera / Auto se denotan con un -H.

) Aplicaciones analógicas y digitales

Este módulo es ideal para cualquier combinación de señales de temperatura, presión, flujo, señales de estado y entradas similares en un sistema de control de edificios. Los ocho canales de entrada soportan una conversión A 12 bit / D.

) Aplicaciones de contador

La frecuencia máxima del contador en las ocho entradas con un ancho de pulso mínimo es de 20 milisegundos. Este tipo de entrada se utiliza comúnmente en aplicaciones de medición de energía.

) Aplicaciones de seguridad

Las señales supervisadas se utilizan para aplicaciones de seguridad en las que es fundamental saber si un cable ha sido cortado o se encuentra en corto circuito. Estos eventos ofrecen una indicación separada de condiciones de alarma y problemas con el sistema.

) Aplicaciones analógicas

Los módulos UI-8/AO-4 y UI-8/AO-4-H están diseñados para salidas con un rango máximo de control de 0-10 V y por lo tanto soportan una amplia gama de dispositivos, incluyendo válvulas y actuadores en cualquiera de sus ocho canales de salida.

) Aplicaciones de corriente

Los módulos UI-8/AO-4 y UI-8/AO-4-H se pueden utilizar para manejar señales de corriente con un rango máximo de control de 0 a 20 mA en cualquiera de sus ocho canales de salida.

## **Controladores de Campo**

SmartX IP Controller – MP-C es un controlador de campo con base en Ip, completamente programable y con múltiples fines. Los modelos MP-C ofrecen una combinación flexible de puntos de E/S que son compatibles con una gran variedad de aplicaciones HVAC. El MP-C puede usarse como un controlador de campo BACnet/IP autónomo o como parte de un servidor EcoStruxure BMS con un SmartX servidor SmartX AS-P, AS-B o un Enterprise Server. Los modelos MP-C incluyen una pantalla opcional para poder ver y controlar las entradas y salidas. El MP-C tiene las siguientes características:

- ) IP activada con un puerto dual con puerto de Ethernet
- ) Una versatil combinación de puntos E/S
- ) Alta fiabilidad
- ) Un sensor Bus para los SmartX Living Sensors
- ) Aplicación móvil para puesta en marcha
- ) Soporte para el software de EcoStruxure Building
- ) Operation, que proporciona herramientas de ingeniería eficientes.

## **Controladores de Cajas VAV**

SmartX IP Controller – MP-V es un controlador de campo con base de Ip, completamente programable y con múltiples fines. MP-V integra un controlador, un actuador de amortiguador y un sensor de flujo de aire en un paquete compacto para facilitar su instalación. MP-C puede usarse como un controlador de campo BACnet/IP autónomo o como parte de un servidor EcoStruxure BMS con un SmartX AS-P o un servidor AS-B o un Enterprise Server como servidor matriz. MPV se oferta en dos modelos con diferente E/S. El MP-V tiene las siguientes características:

- ) IP activada con un puerto dual Ethernet
- ) Un actuador de amortiguador integrado con señal de retroalimentación
- ) Sensor de flujo de aire calibrado de fábrica
- ) Alta fiabilidad
- ) Bus con sensor para sensores del espacio vital
- ) Aplicación móvil de ejecución
- ) Soporte para el software de EcoStruxure Building
- ) Operation, que proporciona herramientas de ingeniería eficientes.

### **Controladores de Habitación**

SmartX IP Controller – RP-C es un controlador de campo para uso en salas, en base a IP, completamente programable y que se adapta a una amplia gama de aplicaciones HVAC. El RP-C puede usarse como un controlador de campo BACnet/IP autónomo o como parte de un servidor EcoStruxure BMS con un SmartX ServerAS-P, AS-B o un Enterprise Server. El RP-C cuenta con un chip inalámbrico que permite que la aplicación móvil de puesta en marcha y la aplicación móvil para la configuración de comodidad de la sala se conecten directamente al controlador. El RP-C tiene las siguientes características:

- ) IP activada con switch Ethernet, puerto dual
- ) Gama completa de modelos de controladores
- ) Una versatil combinación de puntos E/S
- ) Cubiertas opcionales
- ) Conexión inalámbrica
- ) Alta disponibilidad
- ) Bus con sensor para SmartX Living Sensors
- ) Bus de sala para las soluciones de control de sala
- ) Conectar aplicaciones móviles para la
- ) Configuración de comodidad de espacio
- ) Aplicación móvil de puesta en marcha
- ) Soporte para el software de EcoStruxure Building
- ) Operation, que proporciona herramientas de ingeniería eficientes

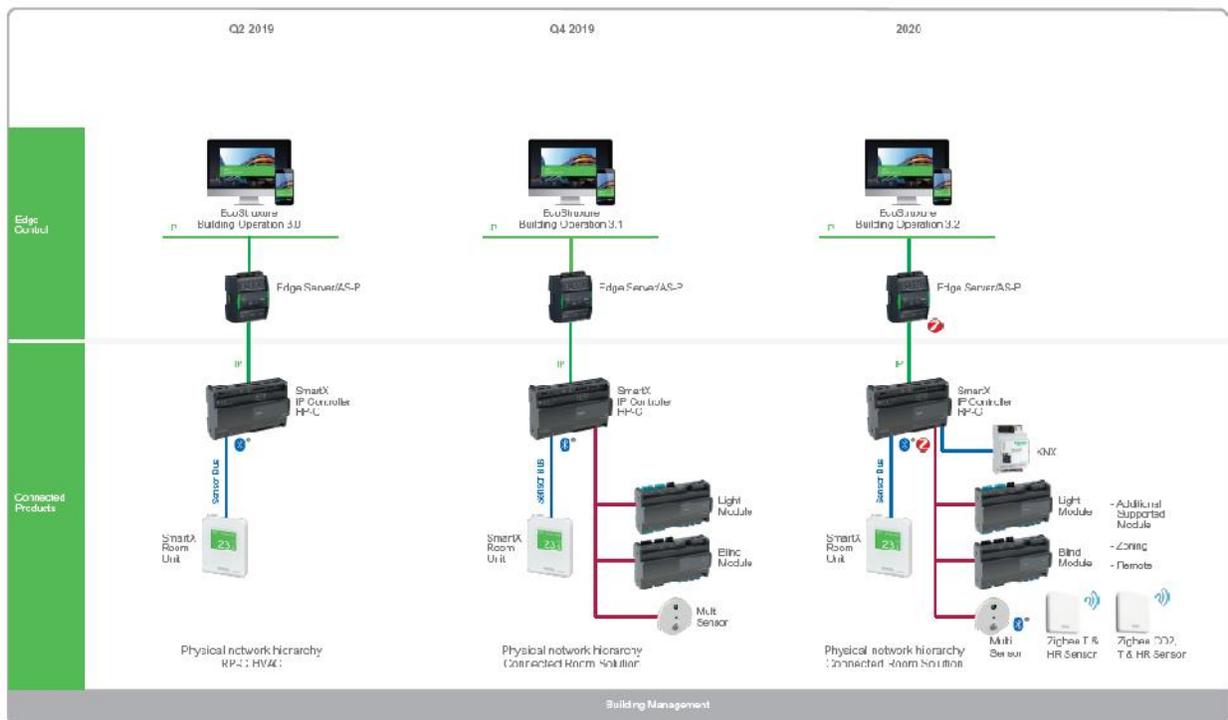


Imagen ilustrativa. se deberá tomar la correspondiente al Software de Trane

### Estación de trabajo.

WorkStation es un ambiente con todas las funciones para el funcionamiento y la administración de todos los aspectos del software. WorkStation es la ventana a través de la cual los usuarios pueden controlar su consumo de energía y mejorar continuamente la eficacia de su edificio.

WorkStation es la interfaz donde los usuarios y los ingenieros tienen acceso a sus Automation Servers y Enterprise Servers. Puede ver y gestionar gráficos, alarmas, programación, registros de tendencias y reportes. Junto con los gráficos y editores de programación, los ingenieros pueden configurar y mantener todos los aspectos del software StruxureWare Building Operation.

### Requisitos del Sistema.

#### Requisitos para el sistema Tracer Ensemble Full

El Sistema Tracer Ensemble Full debe ser instalado en cualquiera de los siguientes sistemas operativos:

- ) Microsoft Windows 10 (64 bits) Pro y Enterprise.
- ) Microsoft Windows Server 2012 R2 (64 bits) Datacenter, Standard, Essentials y Foundation.

- ) Microsoft Windows Server 2016 Datacenter, Standard y Essentials.
- ) Microsoft Windows Server 2019 (no compatible con sistema integrado I/NET) Datacenter, Standard y Essentials.

Adicionales:

- ) Microsoft .NET Framework 4.7.2 y versiones posteriores
- ) El administrador del software requiere Microsoft .NET Framework.
- ) PostgreSQL 11.0 y posterior
- ) TimescaleDB 1.2 y posterior

Procesador.

- ) Mínimo Intel Core i5 a 2,0 GHz o equivalente
- ) Recomendado: Intel Core i5 a 3,0 GHz o posterior

Memoria.

- ) Mínimo 4 GB recomendando 8 GB o más.

Disco Duro:

- ) Mínimo 100 GB.
- ) Recomendado: 1 TB

Dispositivo de almacenamiento

- ) Recomendado: unidad de estado sólido empresarial (SSD)

Se recomienda una unidad SSD empresarial para mantener la velocidad y estabilidad necesarias. La base de datos y los binarios deberían instalarse en la unidad SSD empresarial.

## **CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA INSTALACIÓN.**

Interconexión del Sistema de Automatización y Control de los equipos electromecánicos (BMS) a la Red LAN (Red Secundaria).

Para contar con una integración total de los equipos de control y monitoreo el contratista debe diseñar una plataforma que integre y administre los equipos frontera Gateway, responsables de entregar el flujo de datos provenientes del Sistema BMS. Este flujo de datos debe ser entregado en vía TCP/IP para poder a su vez integrarlos a la plataforma convergente de comunicaciones LAN de la Unidad. Una vez integrados el flujo de datos podrán ser administrados mediante los equipos LAN Switch de informática y ser almacenados en un servidor dedicado.

Para la interconexión del sistema BMS a la red Secundaria, el proyectista de Telecomunicaciones debe considerar en el PE lo siguiente:

- Nodos de Datos
  - ) El número de nodos de datos para el correcto funcionamiento del sistema de control y monitoreo debe ser el siguiente:

- J) Como mínimo, un nodo de datos para cada uno de los cuartos eléctricos que concentran los tableros subgenerales de emergencia, normal, regulado y seguridad de vida, en la subestación eléctrica donde se ubican los tableros generales, en el cuarto de planta(s) de emergencia y en la caseta receptora.
- J) En la casa(s) de máquinas de aire acondicionado, hidráulica, sistema de precalentamiento de agua por energía solar y planta de tratamiento de aguas residuales, donde se ubican los equipos electromecánicos como generadores de agua helada, generadores de agua caliente (en su caso) y equipos de bombeo, equipos de generación de vapor, intercambiadores de calor, hidroneumáticos, entre otros, y así como en los cuartos de equipos de aire acondicionado.
- J) En la oficina del Jefe de Conservación del inmueble donde se conectará la Estación de Trabajo para el monitoreo del BMS.
- J) Todos los nodos que conforman la solución del sistema de BMS, deberán de ser implementados mediante el uso de cable blindado STP, así como sus conectores.
- J) Los nodos instalados en casas de máquinas deberán contar con accesorios grado industrial que permitan proteger a los conectores de red.
- J) Además de los nodos requeridos para la Administración del BMS en la ubicación que éste tendrá, los nodos para cada controlador que se conectará de un lado a la red (ModBus TCP, BACnet MSTP o BACnet IP) y del otro a la red Ethernet.

Nota: La ubicación y número de nodos de datos antes citados es indicativa más no limitativa. Para determinar el número total de nodos de datos requeridos para la integración del Sistema BMS, el proyectista de telecomunicaciones debe coordinarse con los proyectistas de las Ingenierías Eléctrica, Hidráulica, Aire Acondicionado y el Ingeniero Proyectista de la integración del Sistema BMS durante el desarrollo del PE.

- Considerar espacio en alguno de los Site de telecomunicaciones para la instalación del servidor dedicado exclusivamente para el BMS.
- Para el caso de la supervisión y adquisición de Datos (SCADA) este deberá estar basado en un software el cual permitirá facilitar la retroalimentación en tiempo real con los dispositivos de campo (sensores y actuadores) y controlando el proceso automáticamente. Proveyendo además de toda la información que se genera en el proceso productivo (supervisión, almacenamiento de datos, etc.) y que además permita su gestión e intervención. El software estará a disposición del usuario tanto vía web (mediante cualquier web-browser) o mediante un paquete de software licenciado para su instalación en un ordenador.
- Puertos Activos en equipo LAN Switch.
- Dirección IP, Mascara de Sub Red con dirección IP y Gateway.

## Controladores de campo

Para instrumentar todo el sistema se requieren de instrumentos de campo que se instalan de manera local y cableada junto con los equipos a monitorear. Los instrumentos de campo irán conectados entre sí a través de un bus de comunicación. Dicho bus establece comunicación a través de los protocolos **BacNet** o Modbus en base al catálogo de equipos que se seleccionaron para realizar el proyecto.

## **Requisitos para Integrar la Medición y Monitoreo eléctrico al BMS.**

La memoria de Cálculo el Contratista debe incluir hojas de mapeo, registro, junto con el direccionamiento del Protocolo de Comunicación (ModBus, ModBus TCP, BACnet MSTP o BACnet IP) de la Subestación Eléctrica, Tableros Generales y Subgenerales.

Las hojas de mapeo deberán solicitarse por medio del Contratista al fabricante de los equipos y son indispensables para llevar a cabo la integración del Sistema BMS.

### **Gabinetes.**

- ) Todo controlador, fuente de alimentación y relevador debe estar montado en gabinetes.
- ) Dichos gabinetes deben tener bisagras para la apertura y cierre puertas, deberán ser para interiores o exterior según lo indicado en el proyecto.
- ) Todos los armarios serán de metal monobloc con laterales fabricados a partir de una única pieza plegada. La pieza trasera se une a los laterales mediante un perfil especial que forma una zona estanca protegida.

### **Cableado de control entrelazado.**

Todo el cableado debe instalarse de forma clara y profesional, de acuerdo con especificaciones de los códigos y estándares nacionales, estatales y locales eléctricos.

El cableado de control no debe ser instalado en conductos eléctricos del circuito de potencia.

Proporcionar alimentación de todos los componentes de control al panel eléctrico más cercano, o como se indica en los planos eléctricos, coordinar con el contratista eléctrico.

### **Especificación de canalizaciones y registros.**

Las cajas con tapa o sobre tapa y canalizaciones para el sistema de BMS que serán utilizados en la implementación del proyecto se enlistan a continuación:

1. Tubería de Pared Delgada para interior: (EMT: ANSI C80.3.)
2. Tubería de pared gruesa para exterior
3. Tubería Metálica Flexible con cubierta de PVC (Liquid tight) (LFMC: Flexible steel conduit with PVC jacket.)
4. Accesorios mecánicos para todos los tipos de Tuberías (incluyendo tubería flexible y "Liquid tight"); listados para el tipo y tamaño de tubería y para la aplicación de acuerdo con el ambiente en el cual va a ser instalado.

### **Normatividad para canalización.**

- i. NOM-001-SEDE-2012 y NFPA 70.
- ii. NMX-J-534-ANCE-2008.
- iii. NMX-J-535-ANCE-2008.
- iv. NMX-J-536-ANCE-2008.
- v. NMX-J-571-ANCE-2006.
- vi. NMX-J-631-ANCE-2011.
- vii. NMX-J-023/1-ANCE-2007.
- viii. ANCE.

### **Instalación de las canalizaciones.**

#### 1) Canalización para exteriores:

- ) Tubería expuesta: Pared gruesa
- ) Tubería oculta, SNPT: Rígida no metálica, tipo EPC-40-PVC
- ) Conectada a equipo sometido a vibración: Tubería no metálica flexible tipo "Liquid tight"
- ) Cajas y gabinetes, SNPT: Nema 3R

#### 2) Canalización para interiores:

- ) Tubería Expuesta: no sujeta a daño físico
- ) Tubería de pared delgada a menos de los planos indiquen lo contrario.
- ) Expuesta y sujeta a Daño físico: Tubería de pared gruesa.
- ) Oculta en plafón, muros interiores y particiones: Tubería de pared delgada.
- ) Conectada a mobiliario modular: Metálica flexible tipo "Liquid tight"
- ) Ubicaciones húmedas o mojadas: Tubería de pared gruesa.
- ) Cajas y gabinetes: Nema 1, o 4 en áreas húmedas o mojadas.

#### 3) Diámetro mínimo de tubería: ¾" pulgada, a menos de que los planos indiquen lo contrario

### Instalación de canalizaciones.

- 1) Las canalizaciones deben estar separadas 30 cm mínimo de tuberías paralelas de vapor o agua caliente.
- 2) Colocar primero canalización antes de colocar el cableado.
- 3) Usar juntas Conduit para unir tuberías
- 4) Juntas roscadas, expuestas a la humedad o agua o condiciones exteriores: se debe aplicar un compuesto listado para este uso en las roscas de las tuberías antes de hacer dichas juntas.
- 5) Colocar guías en las trayectorias vacías. Dejar al menos 300 mm de coca en cada final.
- 6) Para conexiones flexibles: usar un máximo 180cm de tubería flexible.

### **SOPORTERÍA**

- 1) Utilizar soportes para múltiples canalizaciones capaces de soportar el peso combinado de los sistemas soportados, así como su contenido.
- 2) Utilizar soportes para equipo de manera que sean capaces de soportar el peso combinado del equipo y de los sistemas conectados y sus componentes.
- 3) Se debe coordinar la instalación de soportes de equipos, penetración de techos o muros.

4) se debe de realizar el montaje y anclaje del equipo y componentes aparentes de acuerdo con las recomendaciones del fabricante

### **PRUEBAS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA.**

Las pruebas que se deben realizar en acuerdo con el adjudicatario y las diferentes empresas instaladoras relacionadas con los sistemas de Monitoreo y Control.

Las pruebas de los dispositivos instalados en los subsistemas deben de cumplir con lo siguiente:

- ) Revisar que los dispositivos reciban la señal desde la Estación de Trabajo.
- ) Las variables de los Sistemas deben de aparecer en los Gráficos Generados en la Estación de Trabajo.
- ) Corroborar que se cumpla la secuencia de operación de cada uno de los sistemas de forma automática.

Verificar que se puedan Controlar de forma remota los equipos

### **CALIDAD EN EL SITIO DE TRABAJO.**

El Sistema de Administración de Edificios (BMS) debe ser diseñado, instalado, puesto en marcha y supervisado por personal autorizado y capacitado por el fabricante. El Proveedor del sistema deberá tener un servicio de apoyo en el lugar dentro de 5 horas de Tiempo de respuesta en el sitio con personal técnico, inventario de piezas de repuesto, prueba necesaria y equipos de diagnóstico.

El contratista debe proporcionar tiempo completo, en el sitio, un jefe de proyecto con experiencia para este trabajo, que debe ser responsable de la supervisión directa del diseño, la instalación, la puesta en marcha y la puesta en servicio del sistema BMS.

Los materiales de tuberías deben llevar una etiqueta, sello, u otras marcas de la agencia de pruebas especificada.

Antes de empezar cualquier trabajo, se debe revisar cuidadosamente el trabajo instalado por otros contratistas, y verificar que dicho trabajo fue completado de tal manera que se pueda empezar a trabajar.

Se debe de notificar al representante del propietario por escrito de cualquier condición que no permita realizar de manera adecuada la realización de cualquier trabajo.

No se deberá de empezar a trabajar hasta que todas las condiciones insatisfactorias se resuelvan.

## **NORMATIVIDAD.**

Los trabajos deben cumplir con las siguientes Normas y Estándares de acuerdo con los documentos y reglamentos de autoridades que tengan jurisdicción en los trabajos del Sistema de Administración y Monitoreo de Sistemas, que abarcan todas estas especificaciones incluyendo, pero no limitado a los siguientes:

- i. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. 2004. ANSI/ASHRAE 135. BacNet®.
- ii. ARCNET Trade Association. 1999. ANSI/ATA 878.1. Local Area Network: Token Bus (2.5 Mb/s).
- iii. National Fire Protection Association®. 2004. NFPA 70. National Electrical Code®. NFPA.
- iv. Telecommunications Industry Association. 1997 (R2002). ANSI/TIA-232-F. Interface Between Data Terminal Equipment and Data Circuit-Terminating Equipment Employing Serial Binary Data Interchange. TIA.
- v. TIA/EIA-485-A. Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems.
- vi. ANSI/TIA/EIA-568-B, Commercial Building Telecommunications Cabling Standard, Part
- vii. ANSI/EIA-709.1-A. Control Network Protocol Specifications.
- viii. ANSI/TIA/EIA-862 Building Automation Cabling Standard for Commercial Buildings.
- ix. National Fire Protection Association (N.F.P.A.) Panfleto 70.
- x. Estándar para la Construcción de Cableados del tipo Estructurado en Edificios Comerciales EIA/TIA-568 B/569 B.
- xi. Norma Oficial Mexicana (NOM), NOM-001-SEDE-2012 referente a instalaciones eléctricas.
- xii. Reglamento de Construcción del Distrito Federal.
- xiii. Reglamento Local.
- xiv. Reglamento Interno del Conjunto Residencial.
- xv. ANSI/TIA/EIA-607, Requerimientos de Tierra y Conexiones para Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
- xvi. ANSI-J-STD-607A-2002, Requerimientos de Tierra y Conexiones para Telecomunicaciones en Edificios Comerciales Addendum.
- xvii. NEC – Código Eléctrico Nacional (NEC).
- xviii. Manual de Códigos de Seguridad Eléctrica Nacional. (NESC).
- xix. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE).
- xx. ANSI/ASHRAE Standard 135-2008, BacNet.
- xxi. Uniform Building Code (UBC), including local amendments.
- xxii. UL 916 Underwriters Laboratories Standard for Energy Management Equipment.
- xxiii. ARCNET Trade Association. 1999. ANSI/ATA 878.1. Local Area Network: Token Bus (2.5 Mb/s).
- xxiv. Canadian Standards Association. 2006. CSA C22.1-06. Canadian Electrical Code, Part 1. CSA.

- xxv. Telecommunications Industry Association. 1997 (R2002). ANSI/TIA-232-F. Interface Between Data Terminal Equipment and Data Circuit-Terminating Equipment Employing Serial Binary Data Interchange. TIA.
- xxvi. Institute of Electrical and Electronic Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos).
- xxvii. Green Guide for Health Care
- xxviii. IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)
- xxix. ISO International Organization for Standardization (Organización Internacional para la Estandarización).
- xxx. ISO/IEC DIS 11801
- xxxi. UL 497- Equipos de Conexión a Tierra y Unión de Tierras.
- xxxii. UIT- Unión Internacional de Telecomunicaciones.

## **ENTREGA DE DOCUMENTOS**

Incluir la documentación en la entrega del proyecto:

- 1) Diagramas de configuración del sistema en formato de bloques simplificado.
- 2) Realizar un listado resumido de todos los puntos de entrada y salida
- 3) Diagramas eléctricos que muestren todos los puntos de conexión interna y externa del sistema
- 4) Memoria de cálculo
- 5) Diagramas de bloque de terminales y su identificación.
- 6) Catálogo de materiales completo
- 7) Horarios y calendarios
- 8) Funcionamiento general del sistema
- 9) Instrucciones de mantenimiento, incluido el mantenimiento preventivo y las instrucciones de solución de durante un correctivo
- 10) Contar con las garantías de los equipos y estas deben cubrir todos los costos de mano de obra, viajes y gastos asociados al menos por un año.
- 11) Planos As-Built con la ubicación de los equipos, diagramas de conexionado, diagrama de detalles
- 12) Submittals de todos los equipos

## **CAPACITACIÓN DE PERSONAL.**

Se recomienda considerar a un ingeniero de aplicaciones, o un ingeniero de campo para instruir al personal de mantenimiento, así como al propietario en el control y operación de los sistemas y equipos.

Impartir la capacitación de los operadores para que sepan cómo realizar: modificación de pantallas, ingresar datos, alarmas, estados, etc. Se recomienda que sea mínimo un grupo de 3 personas.

Se recomienda que sea una capacitación de al menos 40 horas de instrucción práctica sobre la operación y mantenimiento de los sistemas

### **GARANTÍA.**

Los trabajos de pruebas, puesta en Marcha de los Equipos que conforman el BMS debe ser garantizado por el contratista seleccionado por un término mínimo de un año, a partir de la recepción del cliente (Fecha de la firma del acta de recepción), para poder hacer una reparación y/o cambio de equipo en caso de estar defectuoso, así como vicios ocultos que pudieran presentarse.