DISEÑO ELÉCTRICO Y TOPOGRÁFICO DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA DIVISIÓN DE BAJA TENSIÓN DE ABB COLOMBIA



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

BRIAN EDUARDO MANJARRES VILLAMIL

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

FACULTAD TECNOLOGICA

BOGOTA D.C

2016

DISEÑO ELÉCTRICO Y TOPOGRÁFICO DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA DIVISIÓN DE BAJA TENSIÓN DE ABB COLOMBIA



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

BRIAN EDUARDO MANJARRES VILLAMIL

Informe de actividades

Director: Ing. Luis Antonio Noguera Vega

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

FACULTAD TECNOLOGICA

BOGOTA D.C

2016

Nota de aceptación:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

_____

Firma del director

_____

Firma del jurado

Bogotá D.C, 15 de Febrero 2016

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado principalmente a mis padres, que me han ofrecido desde siempre su amor y que en esta etapa de mi vida me regalaron la libertad para poder enfrentarme a mis sueños. A ellos, toda mi vida, mi tiempo y mi amor.

A las personas que acompañaron día a día mi pasantía: Didier Rojas, Leonardo Garnica y Hector Herrera, los cuales apoyaron constantemente mi aprendizaje con paciencia y conocimiento. Sin todo el tiempo dedicado por parte de ellos este trabajo no hubiera podido ser realizado.

A mi tutor que siempre me atendió y su ayuda fue valiosa para alcanzar los objetivos, me centro y me indico siempre con claridad el camino a seguir.

A todas y cada una de las personas que de alguna u otra manera, contribuyeron a que lograra esta meta, que me ha permitido crecer intelectualmente y como ser humano.

Brian Manjarres

CONTENIDO

pág.

1. OBJETIVOS DE LA PASANTIA 10

2. INTRODUCCIÓN 11

3. RESULTADOS ALCANZADOS 12

4. ANALISIS DE RESULTADOS 13

5. ALCANCES E IMPACTOS 14

6. EVALUACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE LA PASANTÍA 15

7. CONCLUSIONES 17

BIBLIOGRAFÍA 17

ANEXOS 18

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Ejemplo lista de conexionado 30

Tabla 2. Ejemplo lista de materiales 31

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Módulos de transferencia automática ATS 021 y ATS 022 19

Figura 2. Analizador de red ANR 96 19

Figura 3. Analizador de red M2M 20

Figura 4. Analizador de red DMTME I-485-96 21

Figura 5. Arrancador suave PSE142-600-70 21

Figura 6. Arrancador suave PSTX600-30-70 22

Figura 7. Interruptor de baja tensión marca ABB 23

Figura 8. Mando motor MOD XT1-XT3 24

Figura 9. Mando motor MOE XT2-XT4 24

Figura 10. Mando motor MOE T4-T5 25

Figura 11. Mando motor MOE T6 25

Figura 12. Arrancador suave PSR 26

Figura 13. Arrancador suave PSTX 26

Figura 14 - Equipos de baja tensión marca ABB 27

Figura 15 - Vista frontal banco de pruebas 28

Figura 16 - Vista interior banco de pruebas 29

Figura 17 - Circuito de conexión de líneas de alimentación 30

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo A. Lista de equipos 18

Anexo B. Bosquejos 28

Anexo C. Lista de conexionado 30

Anexo D. Lista de materiales 31

OBJETIVOS DE LA PASANTÍA

- **Objetivos generales:**

- Diseño eléctrico y topográfico de un banco de pruebas para la optimización de los procesos de capacitación a clientes y de revisión de equipos por garantía de la gama de baja tensión marca ABB.

- **Objetivos específicos:**

- Especificar los equipos que podrán ser ensayados en el banco de pruebas y los ensayos a realizar.

- Desarrollar los planos eléctricos del banco de pruebas.

- Realizar los bosquejos del banco de pruebas con la disposición de los dispositivos internos y frontales del banco de pruebas.

- Crear las listas de materiales, conexionado y marquillado para el desarrollo constructivo del banco de pruebas.

- Realizar la evaluación de costos sobre el diseño del banco de pruebas.

INTRODUCCIÓN

Las empresas más importantes del sector eléctrico, productoras y distribuidoras de productos eléctricos como ABB en general buscan constantemente el crecimiento de su efectividad y calidad para la satisfacción de los clientes. Esto en busca de un posicionamiento cada vez más positivo en el mercado, por lo cual cada vez es más importante la constante optimización de los procesos, no solo comerciales si no también técnicos, esto con la premisa de un aumento constante en sus utilidades. Para hacer esto posible se tiene en cuenta un factor muy importante el cuál es la perspectiva que tienen los clientes o clientes potenciales sobre la empresa y como la empresa se comporta frente a estos indicadores.

Dentro de esta importante relación cliente – empresa existen varios aspectos que opacan esta área, entre ellas se encuentra el proceso de revisión de equipos por garantía, aquí no solo la empresa si no también el cliente final miden los tiempos y calidad de las respuestas por lo que se hace de vital importancia la optimización de este proceso, ya que en el caso concreto de la división Low Voltage Products de ABB Colombia es un problema en razón a que los tiempos de respuesta son muy largos y no existe un espacio de trabajo óptimo para la realización de la labor propuesta.

Es por esto que se realizara el diseño eléctrico de un banco de pruebas el cual servirá para realizar las pruebas básicas a los equipos de la gama de baja tensión de ABB que lleguen por garantía y para que del mismo se puedan capacitar clientes de la empresa. El diseño contara con sus respectivas listas de conexionado, de materiales y de marquillado, también se diseñaran los bosquejos correspondientes a la disposición de los equipos tanto internos como frontales en el banco de pruebas para una posterior evaluación de los costos del diseño, todo esto con la premisa de una correcta etapa constructiva del banco de pruebas. El banco de pruebas promoverá la calidad de las pruebas eléctricas básicas y reactivara la actividad de capacitación con lo cual crecerá inmensamente la relación y la forma en que el cliente percibe el servicio de la empresa ABB.

RESULTADOS ALCANZADOS

La ejecución del proyecto estuvo centrada en el desarrollo secuencial de los objetivos propuestos, que al desarrollarse durante la pasantía generaron los resultados que se describen a continuación:

- Se logró enmarcar y conjugar la creación del banco de pruebas basado en dos pilares: las pruebas a los equipos de la gama de baja tensión de ABB y la capacitación a clientes.

- Se lograron cubrir con el diseño del banco de pruebas las necesidades específicas propuestas tanto como del personal involucrado como propuestas personales condensadas de la siguiente manera:

  - Facilidad de conexión
  - Espacio de trabajo
  - Encendido y apagado del banco de pruebas
  - Manejo de una sola carga (Motor trifásico)
  - Habilitación de comunicación
  - Supervisión banco de pruebas
  - Protección del banco de pruebas

- El desarrollo técnico del proyecto permitió que se obtuvieran con el diseño final todo lo necesario para la construcción del banco de pruebas: Lista de conexionado, lista de marquillado, planos eléctricos, planos topográficos, cuadro de cargas y disposición física del banco sobre la zona de instalación y puesta en funcionamiento de este.

- Se creó una lista que expone todos los equipos que podrán ser probados en el banco de pruebas y se explica de forma sencilla cuales parámetros de funcionamiento podrán ser medidos y/o verificados.

- El trabajo de diseño realizado logro cumplir con las expectativas de la empresa ya que cubre aspectos como la capacitación a clientes,

mejoramiento significativo de los procesos de revisión de equipos y métodos de trabajo más cómodos. Con lo cual se pudo obtener la aprobación del diseño por parte del grupo de trabajo de la división de baja tensión de ABB Colombia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Necesidades propuestas banco de pruebas (Supervisión, Protección, Facilidad de conexión, Seguridad, Encendido-apagado)

A partir de los resultados alcanzados, se puede comprobar dentro del diseño del banco de pruebas la correcta inmersión de las necesidades específicas propuestas indicadas, en lo que se encuentra la implementación de cinco formas diferentes de control de un motor trifásico, facilidad de conexión de los equipos al banco por medio de cables banana-banana, banana-caimán, encendido y apagado del banco de pruebas por medio de (selector de llave, pulsador de emergencia, accionamiento de protecciones y programación de un interruptor horario).

También se implementó un control de tensión por medio de vigilantes de tensión y DPS tipo II, la protección contra sobrecorrientes gracias a interruptores termomagneticos para cada equipo del banco de pruebas, también para las líneas de tensión trifásica de 220VAC un interruptor termomagnetico de 10A y para la línea de 440VAC que es la línea que alimentara los motores se calculó una protección de 32A. Con lo cual se tendrá una independencia entre el arranque de motores y el control de estos, lo que dará versatilidad, se evitaran sobrecargas y las fallas no deshabilitaran todo el banco de pruebas, dando la oportunidad de obtener respuesta al fallo (Adquisición de datos, alarmas).

2. Diseño banco de pruebas (Planos eléctricos, bosquejos, Listas)

El diseño de los 26 planos realizado en el software AutoCAD Electrical 2016, están basados en algunos parámetros de presentación dados por la norma internacional IEC 61082-1 PREPARATION OF DOCUMENTS USED IN ELECTROTECHNOLOGY - Part 1: General requirements, de esta manera se pudo de una manera organizada realizar los planos eléctricos basados en los numerales: **5.3** Page layout, **5.3.3.3** Reference grid, **5.3.3.7** Text orientation, **5.4.2** Boundary frames, **5.4.6** Technical data for objects, **5.4.7.1** Electrical or functional connections, **5.6** Cross-references. Con estos casos fue posible hacer un correcto diseño eléctrico con lo cual se entiende la importancia de

realizar cualquier diseño basado en parámetros internacionales ya que son los únicos que dan garantía de un proyecto diseñado profesionalmente, las listas se realizaron con la ayuda del software de diseño.

3. Listado de equipos

En referencia al resultado alcanzado la lista comprende una síntesis que permite una sencilla vinculación del equipo con el banco de pruebas, la forma en como estos van a interactuar. También se postulan las pruebas a realizar y los mecanismos de verificación de los equipos. Todo esto con un fin informativo.

4. Aprobación del diseño

A partir de los resultados alcanzados y de la aprobación del diseño por parte de la empresa, es posible señalar, que el diseño del banco de pruebas cubrirá muchas de las necesidades actuales de la división de baja tensión de la empresa, ya que la forma en que este producto fue constituido generara un impacto.

ALCANCES E IMPACTOS

La empresa exigía un cambio total del proceso de revisión de equipos por garantía.

La elaboración del proyecto de diseño del banco de pruebas permitió favorecer el mejoramiento del aspecto técnico de las pruebas a equipos de baja tensión; dando por sentado una nueva visión, tanto para los colaboradores como para los clientes, sobre el aspecto de calidad y mejoramiento de procesos en la empresa.

El diseño, que se enfocó en la reducción de los tiempos de prueba de los equipos, mejorara notablemente el rendimiento y mejorara las herramientas para darle al cliente una respuesta verídica y eficiente ya que podrán ser comprobadas casi todas las funciones de los equipos de baja tensión más comercializados por la empresa.

El diseño del banco de pruebas también abarco la forma en que se capacitaran a los clientes con la conexión de una celda de baja tensión al lado del banco, que estará constituida por equipos de potencia como módulos de transferencia automática, arranques por medio de arrancadores suaves, etc. Esta interacción se realizó para generar una dinámica, que permitirá conocer el funcionamiento en situaciones reales de los equipos, con lo que se afianza el concepto de confiabilidad que ofrece la empresa en sus equipos y genera en los clientes un

conocimiento de estos más especializado, ayudando a una posible reducción de las solicitudes por garantía de los equipos.

Por lo tanto el proyecto se convierte en un soporte para la innovación y una herramienta para el mejoramiento de la forma en que la empresa se conecta con el cliente.

EVALUACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE LA PASANTÍA

Gracias al desarrollo metodológico propuesto y al plan de trabajo, los objetivos fueron cumplidos a cabalidad, dejando en visto un buen desempeño a lo largo de la pasantía.

Objetivo 1: Especificar los equipos que podrán ser ensayados en el banco de pruebas y los ensayos a realizar.

1) La consecución de este objetivo se dio en principio gracias al estudio y recopilación de información en calidad de observador directo donde se entrevieron las dificultades al momento de realizar las pruebas eléctricas básicas a los equipos de baja tensión, donde cada vez que se necesitaba realizar una prueba eléctrica era necesario realizar todo el montaje correspondiente evocando problemas de seguridad, perdida de tiempos, y una no muy conveniente forma de presentar la documentación de las pruebas realizadas, al cliente, también al revisar una inspección a los antecedentes de los equipos revisados se encontraron factores negativos como diagnósticos de los equipos incompletos ya que no se probaba toda la funcionalidad de los estos. Con todo esta recopilación de información y como observador y hacedor de procesos de revisión de equipos diaria, se pudieron definir las problemáticas en conjunto con parte del personal involucrado desarrollando así las necesidades específicas mostradas en el segundo y tercer ítem de los resultados alcanzados y se pudieron identificar los equipos que van a ser probados en el banco de pruebas.

2) Se creó un texto informativo que contiene cada equipo o grupo de equipos que podrán ser probados en el banco de pruebas y su función en él. Este texto explica las diferentes pruebas de funcionamiento que se les pueden realizar a los equipos y otros aspectos concernientes a la forma en que los equipos a ser probados interactúan con el banco.

Objetivo 2: Desarrollar los planos eléctricos del banco de pruebas.

1) El producto final de los planos eléctricos constituyen un total de 26 planos, estos fueron dibujados con la ayuda del software AutoCAD Electrical 2016, en los planos definitivos se encuentran claramente identificados todos los equipos, salidas, conexiones, protecciones y funciones de cada comando de control y potencia.

Objetivo 3: Realizar los bosquejos del banco de pruebas con la disposición de los dispositivos internos y frontales del banco de pruebas.

1) La realización de los bosquejos en 2D tanto frontal como interna fue realizada con la ayuda del software AutoCAD 2012, este trabajo permite visibilizar la forma definitiva del banco de pruebas, los equipos que serán visibles y los que no, las dimensiones del banco y otros aspectos que ayudaran a un correcto espaciamiento y colocación de elementos durante la etapa constructiva del banco de pruebas.

2) También se consiguió dibujar un esquema en 3D en el que se muestra el banco de pruebas, la mesa de trabajo y la celda de baja tensión IS2 en la que estarán ubicadas las transferencias automáticas, arrancadores suaves y motores.

Objetivo 4: Crear las listas de materiales, conexionado y marquillado para el desarrollo constructivo del banco de pruebas.

1) En base a los diseños definitivos se lograron crear las listas respectivas con ayuda de manuales, catálogos, y software. El producto final son archivos en Excel.

2) La lista de materiales se realizó revisando cada referencia de producto, nombre del producto, función dentro del banco de pruebas, nemónico, consecutivo y proveedor, todo esto para una fácil identificación y compra.

3) La lista de conexionado se hizo automáticamente gracias al software AutoCAD Electrical 2016, se logró al realizar un correcto diseño dentro del programa.

4) La lista de marquillado hecha manualmente muestra las marquillas internas y externas que se deberán llevar en el banco de pruebas para una fácil identificación al momento de realizar el cableado del banco. Estos datos de marquillado se pueden comprobar en el esquema 2D de la parte frontal del banco de pruebas.

Objetivo 5: Realizar la evaluación de costos sobre el diseño del banco de pruebas.

1) Este objetivo se cumplió en base a la lista de materiales que permitió de manera fácil realizar la lista de precios con lo referente a materiales (equipos, borneras, Rieles, etc).

2) También se realizó la evaluación de costos de la mesa de trabajo, la celda de baja tensión IS2 y la envolvente del banco de pruebas, como se puede observar en el anexo C.

CONCLUSIONES

1) Esta experiencia ha mostrado cómo es posible diseñar y aplicar un aprendizaje basado en competencias y organizado aplicando un software especializado como lo fue AutoCAD Electrical. A partir de las orientaciones y recursos dados por mis tutores durante la pasantía, con los cuales trabaje de forma coordinada y colaborativa haciendo posible llevar adelante el proyecto con éxito.

2) El proceso de diseño se llevó a cabo gracias a un proceso evolutivo que fue requiriendo cambios y ajustes constantes hasta la consecución del proyecto obteniendo finalmente los productos determinados en la propuesta del proyecto de grado (Planos eléctricos, bosquejos, listas de materiales, listas de conexionado, evaluación de costos etc).

3) En cuanto a la metodología empleada para el desarrollo del proyecto, se puede decir que por medio de las etapas propuestas en el plan de trabajo se logró el objetivo de crear un producto a la altura de las necesidades y problemas identificados haciendo del proyecto una muestra de efectividad, visión, mejoramiento de procesos e innovación.

BIBLIOGRAFIA

IEC 61082-1. *PREPARATION OF DOCUMENTS USED IN ELECTROTECHNOLOGY - PART 1: GENERAL REQUIREMENTS*

ABB. LISTA DE PRECIOS. ACTUALIZACIÓN DE PRECIOS PRODUCTOS DE BAJA TENSIÓN, I, (2015), p. 1 - 336.

ABB SACE.Electrical installation handbook protection, control and electrical devices. 2ª ed. Milán: ABB SACE LOW VOLTAJE, 2010.

ANEXOS

ANEXO A (Lista de equipos)

Funciones del banco de pruebas:

El banco de pruebas tendrá dos funciones, una será la de probar eléctricamente los equipos que lleguen por garantía y la otra será la de capacitación a clientes, para hacer esto posible el banco se habilito para los siguientes equipos y pruebas:

1. **ATS022 y 021 (Automatic transfer switching):**

El equipo podrá ser puesto en la parte frontal del banco de pruebas y se podrán realizar las pruebas de funcionalidad de entradas y salidas por medio de pilotos, pulsadores y selectores. La prueba de transferencia automática o manual se hará con un par de interruptores que controlaran el arranque directo de un motor, de esta manera se podrá probar el equipo y realizar un correcto diagnóstico de este. Adicionalmente se habilitaron los terminales de comunicación MODBUS.

Pruebas:

- Energización del equipo.
- Pruebas de funcionamiento de contactos de alarma (pilotos) con simulación de fallas de fase.
- Comprobación de estado de entradas y salidas por medio de pilotos, selectores y pulsadores.
- Prueba de potencia en interruptores enclavados de la gama ABB SACE XT y T.
- Habilitación de terminales de comunicación con protocolo MODBUS.



Figura 1 – Módulos de transferencia automática ATS 021 y ATS 022

2. ANR 96 (Analizador de red):

El analizador de red podrá ser sujetado a la parte frontal del banco y este medirá los parámetros eléctricos referidos a la línea trifásica de 220VAC, también se habilitara una salida y una entrada programables por medio de pilotos para comprobar la funcionalidad total del equipo. Las conexiones de comunicación MODBUS fueron habilitadas en la parte frontal del banco.

Pruebas:

- Energización del equipo
- Pruebas de medición de variables eléctricas
- Comprobación de estado de entradas y salidas programables por medio de pilotos y pulsadores
- Habilitación de terminales de comunicación con protocolo MODBUS



Figura 2 - Analizador de red ANR 96

3. M2M (Analizador de red):

El equipo supervisara las variables eléctricas de la línea trifásica de 440VAC, y le será habilitada una salida programable por medio de un piloto, con lo cual se comprobara su correcto funcionamiento. Además se habilitaron las terminales de comunicación MODBUS para pruebas de comunicación.

Pruebas:

- Energización del equipo
- Pruebas de medición de variables eléctricas
- Comprobación de estado de entradas y salidas programables por medio de pilotos y pulsadores
- Habilitación de pines de comunicación con protocolo MODBUS



Figura 3 - Analizador de red M2M

4. DMTME-I-485-96 (Multímetro y contador de energía)

El equipo estará sobre la parte frontal del banco de pruebas junto al analizador de red M2M. El multímetro será el encargado de medir las variables eléctricas de la línea trifásica de 440VAC al equipo también se le habilitara un piloto para la comprobación del correcto estado de una de sus salidas programables. Además se habilitaron las terminales de comunicación MODBUS para pruebas de comunicación.

Pruebas:

- Energización del equipo
- Pruebas de medición de variables eléctricas
- Comprobación de estado de entradas y salidas programables por medio de pilotos y pulsadores
- Habilitación de terminales de comunicación con protocolo MODBUS



Figura 4 - Analizador de red DMTME I-485-96

5. PSE142-600-70 (Arrancador suave control de dos fases)

El arrancador suave estará ubicado en una celda mecánica para automatización IS2 posicionada al lado del banco de pruebas. El arrancador suave controlara el arranque de un motor trifásico, el arrancador podrá ser accionado por medio de un control de arranque, parada y reset. Se habilitaran también por medio de pilotos las salidas de indicación de eventos (alarmas) y terminales de comunicación con protocolo MODBUS.

Pruebas:

- Prueba de encendido
- Comprobación de funcionamiento de salidas por medio de pilotos
- Prueba de control remoto (pulsadores de arranque y parada)
- Prueba de potencia sobre motor trifásico y posibilidad de configuración de parámetros (Tiempo de rampa, Tensión inicial, Limitación de corriente, habilitación de comunicaciones, etc)



Figura 5 - Arrancador suave PSE142-600-70

6. PSTX600-30-70 (Arrancador suave control de tres fases)

El arrancador estará ubicado en la celda mecánica para automatización IS2 y con el se controlara el arranque de un motor trifásico y también se podrá hacer el arranque secuencial de tres motores trifásicos el cual es una de las funciones que posee el arrancador suave PSTX. El arranque de un solo motor se podrá realizar tanto remota como localmente. Se habilitaran también por medio de pilotos las salidas programables de indicación de eventos y pines de comunicación con protocolo MODBUS.

Pruebas:

- Prueba de encendido
- Comprobación de funcionamiento de salidas programables por medio de pilotos
- Prueba de control remoto (pulsadores de arranque y parada)
- Prueba de control local (Arranque y parada desde el panel del equipo)
- Prueba de potencia sobre motor trifásico y posibilidad de configuración de parámetros (Tiempo de rampa, Tensión inicial, Limitación de corriente, habilitación de comunicaciones, etc)
- Prueba de arranque secuencial sobre tres motores trifásico



Figura 6 - Arrancador suave PSTX600-30-70

7. YC, YU, YO, M (Bobina de cierre, mínima tensión, de apertura y motorreductor)

Estos accesorios que hacen parte integral de los interruptores de ABB y podrán ser probados con el objetivo de comprobar su correcto funcionamiento. Realizar una prueba integral de control remoto y manual del interruptor de la serie Emax, Tmax XT y Tmax T que cuenten con estos accesorios. Para la prueba de control remoto se utilizaran los pulsadores, pilotos y selectores “multipropósito”.

Pruebas:

- Prueba de funcionamiento remoto de las bobinas
- Prueba de funcionamiento del motorreductor
- Posibilidad de realizar maniobras manuales al interruptor y revisar el correcto cargue de resortes del motorreductor



Figura 7 - Interruptor de baja tensión marca ABB

8. MOD XT1-XT3 (Mando motor)

El mando motor controlara uno de los interruptores de la transferencia automática con interruptores Tmax XT, este podrá ser reemplazado para probar los mandos que lleguen por garantía y con la prueba de conmutación remota del interruptor se podrá probar el funcionamiento del mando motor.

Pruebas:

- Prueba de conmutación de estado cierre y apertura remotos por medio del mando motor controlado por ATS022.



Figura 8 - Mando motor MOD XT1-XT3

9. MOE XT2-XT4 (Mando motor)

El mando motor controlara uno de los interruptores de la transferencia automática con interruptores Tmax XT, este podrá ser reemplazado para probar los mandos que lleguen por garantía y con la prueba de conmutación remota del interruptor se podrá probar el funcionamiento del mando motor.

Pruebas:

- Prueba de conmutación de estado cierre y apertura remotos por medio del mando motor controlado por ATS022.



Figura 9 - Mando motor MOE XT2-XT4

10. MOE T4-T5 (Mando motor)

El mando motor controlara uno de los interruptores de la transferencia automática con interruptores Tmax XT, este podrá ser reemplazado para probar los mandos que lleguen por garantía y con la prueba de conmutación remota del interruptor se podrá probar el funcionamiento del mando motor.

Pruebas:

- Prueba de conmutación de estado cierre y apertura remotos por medio del mando motor controlado por ATS022.



Figura 10 - Mando motor MOE T4-T5

11. MOE T6 (Mando motor)

El mando motor controlara uno de los interruptores de la transferencia automática con interruptores Tmax XT, este podrá ser reemplazado para probar los mandos que lleguen por garantía y con la prueba de conmutación remota del interruptor se podrá probar el funcionamiento del mando motor.

Pruebas:

- Prueba de conmutación de estado cierre y apertura remotos por medio del mando motor controlado por ATS022.



Figura 11 - Mando motor MOE T6

12. Arrancadores suaves

Debido a que no todos los arrancadores suaves podrán ser probados en la celda ya que existen de diversos tamaños se habilitaran en el banco de pruebas unas terminales de alimentación (L1, L2, L3) y unos terminales de

carga (U1, V1, W1) y unas salidas de alimentación de tensión de control. De esta manera se podrá realizar la prueba eléctrica de arranque y parada de motor con todos los arrancadores suaves comercializador por ABB.

Pruebas:

- Prueba de encendido
- Prueba de control remoto (pulsadores de arranque y parada), para esta prueba se usaran los pulsadores, pilotos y selectores “multipropósito”
- Prueba de control local (Arranque y parada desde el panel del equipo)
- Prueba de potencia sobre motor trifásico y posibilidad de configuración de parámetros (Tiempo de rampa, Tensión inicial, Limitación de corriente, habilitación de comunicaciones, etc)



Figura 12 - Arrancador suave PSR



Figura 13 – Arrancador suave PSTX

13. Pulsadores, pilotos, selectores multiproposito y salidas de tensión

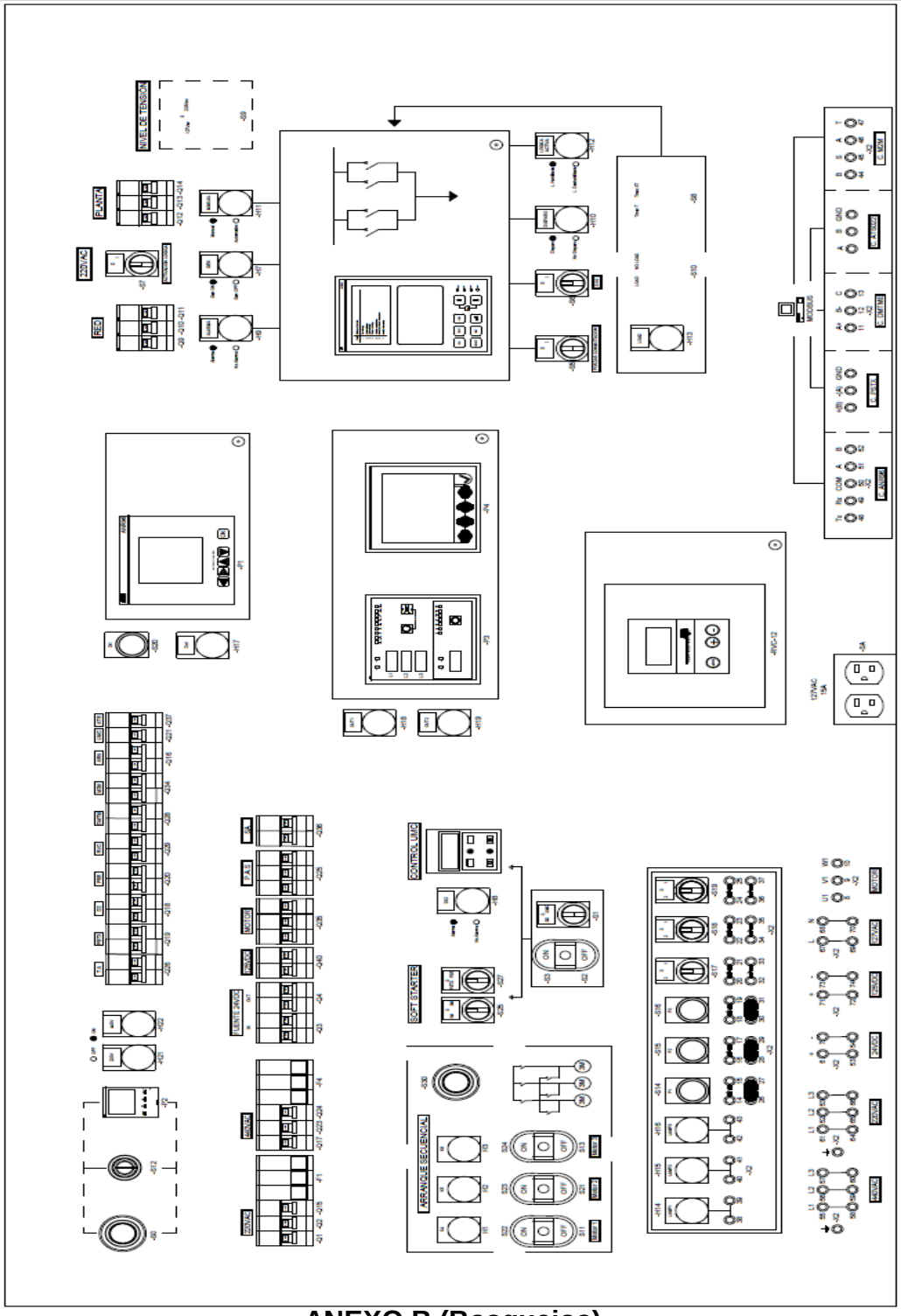
Con esto se busca poder realizar las pruebas basicas de encendido y comprobacion de funcionamiento de entradas y salidas de los equipos (Telerruptores, Temporizadores, Contactores, Guardamotores, Relés termicos, Interrutores horarios, Seccionadores bajo carga, Fuentes de alimentación, Relevadores). Las salidas de tensión del banco de pruebas son las siguientes: 440VAC, 220VAC, 24VDC, 125VDC, 127VAC.

Pruebas:

- Encendido de equipos
- Comprobación de estado de entradas y salidas



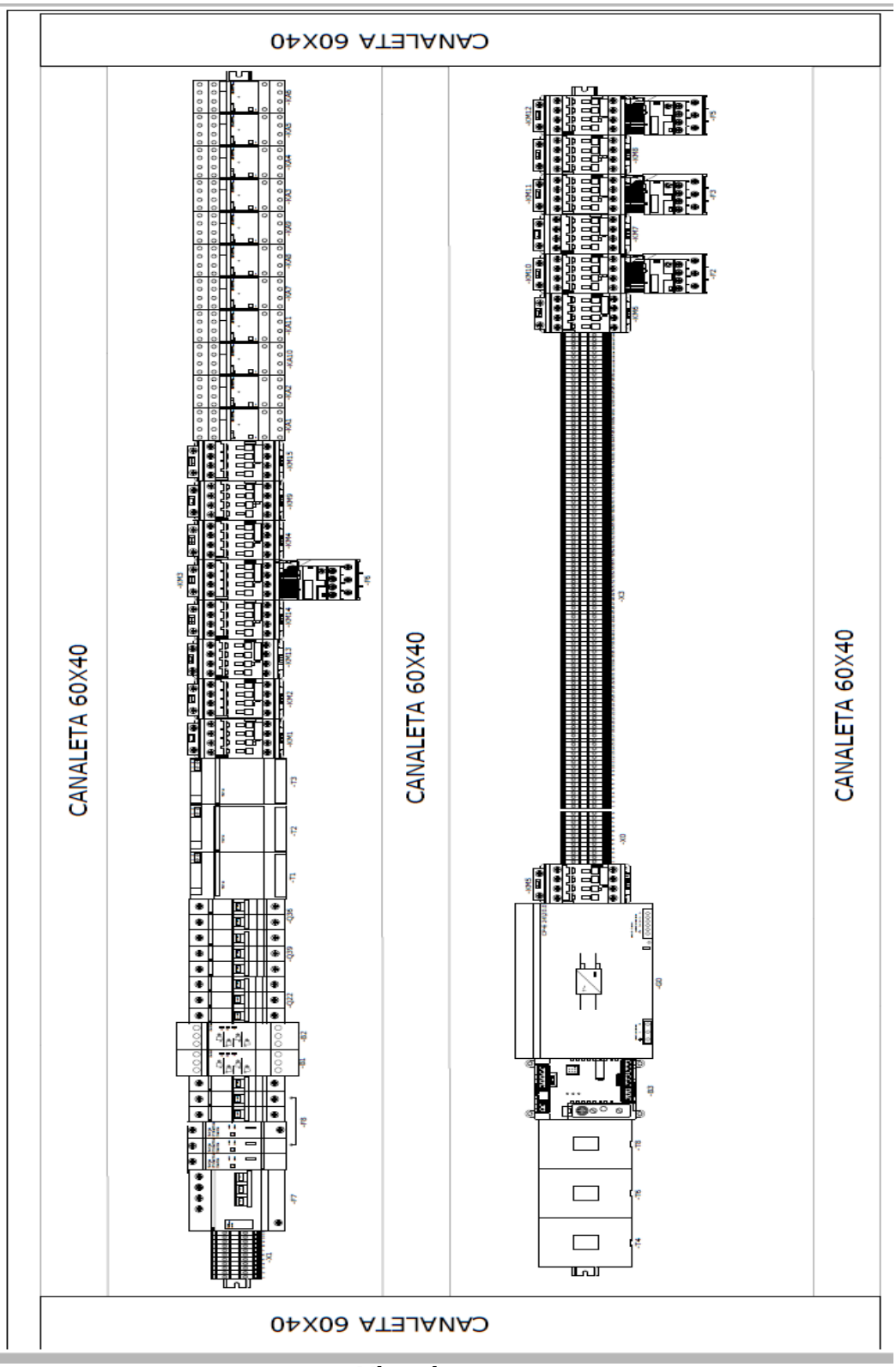
Figura 14 - Equipos de baja tensión marca ABB



ANEXO B (Bosquejos)

Vista frontal

Figura 15 - Vista frontal banco de pruebas



Vista interna

Figura 16 - Vista interior banco de pruebas

ANEXO C (Lista de conexionado)

La lista de conexionado se creo con la finalidad de generar facilidad y simplicidad a la hora del montaje y cableado del banco de pruebas. La forma en que se presenta la información es de la siguiente manera:

Lista de conexionado	
DESDE	**HASTA**
EQUIPO:BORNE	**EQUIPO:BORNE**
-X1:1	**-F1:5**
-X1:2	**-F1:3**

Tabla 1 - Ejemplo lista de conexionado

En el ejemplo se puede evidenciar una simple conexión entre una bornera y un fusible de acción rapida; la tabla contiene la información del trayecto del cable su inicio (DESDE) y su final (HASTA). Tambien se indican los equipos y puntos de conexión en los que iniciara y terminara la ya nombrada trayectoria del cable, esta conexión esta representada en la siguiente sección del circuito:

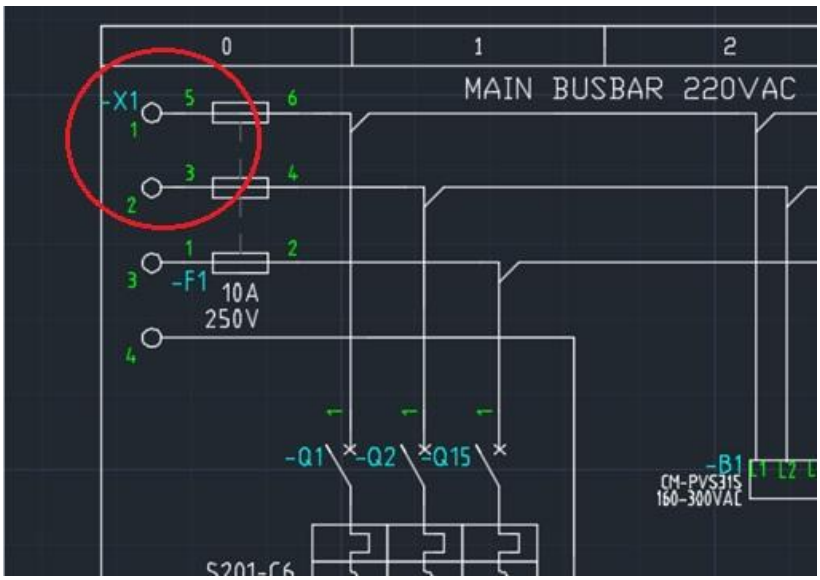


Figura 17 - Circuito de conexión de líneas de alimentación

ANEXO D (Lista de materiales)

Esta lista contiene todo lo necesario para la identificación de todos los equipos y elementos visibles en los planos eléctricos:

Lista de materiales							
Na	Nemónico	Referencia	Descripción	Cantidad	Función	Proveedor	Costo
1	**-Q33**	1SDA066460R1	MOD Montado sobrepuesto	1	Mando motor para interruptor de planta	ABB	$ 937.300,00
2	**-Q32**	1SDA066466R1	MOE Mando de energía acumulada	1	Mando motor para interruptor de red	ABB	$ 2.197.400,00

Tabla 2 - Ejemplo lista de materiales

La lista contiene información sobre el uso del elemento, costo, referencia, nemonicos todo para que junto a la lista de conexionado se pueda realizar un eficaz montaje del banco de pruebas.