

1-1-2018

Revisión y actualización de las consignas de operación y de falla de la subestación Bacatá 500 kv y Bacatá 230 kv

Jonathan Jahir Gómez Gaviria

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_electrica

Citación recomendada

Gómez Gaviria, J. J. (2018). Revisión y actualización de las consignas de operación y de falla de la subestación Bacatá 500 kv y Bacatá 230 kv. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_electrica/163

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Eléctrica by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LAS CONSIGNAS DE OPERACIÓN Y DE
FALLA DE LA SUBESTACIÓN BACATÁ 500 kV Y BACATÁ 230 kV**

Jonathan Jahir Gómez Gaviria

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
BOGOTÁ D.C.
2018**

**REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LAS CONSIGNAS DE OPERACIÓN Y DE
FALLA DE LA SUBESTACIÓN BACATÁ 500 kV Y BACATÁ 230 kV**

Jonathan Jahir Gómez Gaviria

**Trabajo de práctica profesional en el marco del convenio interinstitucional entre la
Universidad de la Salle y la empresa INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P. para obtener al título
de Ingeniero Electricista**

Director

Luis Fernando Rodríguez García, M.Sc.

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
BOGOTÁ D.C.**

2018

Nota de Aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C., diciembre de 2018

Este trabajo está dedicado a Dios, a mis padres, mis hermanos y a todas las personas que fueron parte de este aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme fortaleza durante mi formación, a mis padres Edgar Gómez y Luz Dary Gaviria que, a pesar de los inconvenientes, me han apoyado en todos los momentos de mi vida y siempre han estado orgullosos de mí; a mis hermanos Edgar y Daniela Gómez que día a día han estado conmigo para darme ese empujón de esperanza y motivación, y a mi novia Viviana Guzmán quien con su carisma y consejos me permitieron ser un mejor estudiante y mejor persona.

A la universidad de La Salle que, junto con sus docentes, hicieron parte de mi crecimiento formativo y personal, a los compañeros que durante toda mi formación estuvieron apoyándome con su conocimiento y sus ganas de salir adelante, a INTERCOLOMBIA S.A E.S. P y sus ingenieros Moisés Barrera, Jorge Gonzales, Hernando Fernández que me brindaron sus conocimientos y la oportunidad de compartir los míos y ponerlos en práctica, y a mi director el Ing. Luis Fernando Rodríguez García por su paciencia y compromiso con este proyecto el cual me permite ser hoy un Ingeniero Electricista. A TODOS, MUCHAS GRACIAS.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

Nomenclatura.....	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 General.....	3
2.2 Objetivos específicos	3
3. ASPECTOS TEÓRICOS	4
3.1 MANUAL DE NOMENCLATURA OPERATIVA.....	4
3.2 MANUAL DE ELABORACIÓN DE OPERACIÓN DE SUBESTACIONES.....	11
4. DESARROLLO DEL PROYECTO	15
4.1 INDUCCIÓN Y CAPACITACIÓN.....	15
4.1.1 CAPACITACIÓN GRUPO OPERACIÓN.....	16
4.1.2 CAPACITACIÓN GEM SPAT	17
4.1.3 ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL DE LAS CONSIGNAS	17
4.2 DESARROLLO DEL PROYECTO	21
4.3 ENTREGA DE CONSIGNAS.....	27
5. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS REALIZADAS DURANTE LA PASANTÍA EN INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P.	28

5.1	REVISIÓN CONSIGNAS DE OPERACIÓN Y FALLA DE LAS SUBESTACIONES CTE	
	CENTRO	28
5.2	CONSIGNAS A SUBESTACIONES.....	28
6.	RESULTADOS.....	30
7.	CONCLUSIONES	31
8.	Bibliografía	32
9.	Anexos	33

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Código de barras	5
Tabla 2 Código Operativo.....	9
Tabla 3 Dígito según nivel de tensión.....	10
Tabla 4 Códigos seccionadores según su función.....	10
Tabla 5 Configuración de subestaciones.....	16
Tabla 6 Estado inicial de consignas de operación de las subestaciones a enero 21 de 2018.	20
Tabla 7 Nomenclatura equipo de telecomunicación	26

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 Línea de tiempo Desarrollo del Proyecto	15
--	----

ÍNDICE ANEXOS

Anexo A Ejemplo consigna Volumen II.....	33
Anexo B Ejemplo consigna Volumen III.....	34
Anexo C Ejemplo consigna Volumen IV	35
Anexo D Ejemplo consigna Volumen V.....	36
Anexo E Estado de las consignas de operación y falla CTE Centro a julio 21 de 2018,.....	37
Anexo F Estado de las consignas de operación y falla CTE Centro a enero 21 de 2018.....	38

NOMENCLATURA

CA: Corriente Alterna.

CC: Corriente Continua.

CT: Transformador de Corriente (Current Transformer)

CTE: Centro de Transmisión de Energía

EPM: Empresas Públicas de Medellín

GEM: Grupo Ejecutor de Mantenimiento

ISA: Interconexión Eléctrica S.A.

ITCO: INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P.

PT: Transformador de Potencial (Potencial Transformer)

SIN: Sistema Interconectado Nacional.

SSAA: Servicios auxiliares

SPAT: Sistemas de Protección, Automatización y Teleprotección

1. INTRODUCCIÓN

El sector eléctrico colombiano se encuentra en constante renovación. El ingreso de nuevas tecnologías y el crecimiento poblacional e industrial en el territorio nacional ocasiona un constante incremento de la demanda de energía eléctrica. Las empresas que participan del sector eléctrico deben garantizar el abastecimiento de dicho recurso bajo los parámetros establecidos por la ley 143 de 1994, donde las empresas de generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización deben garantizar una operación eficiente, segura y confiable, que preserve la integridad de las personas y el medio ambiente.

La empresa INTERCOLOMBIA S.A E.S.P., que administra los activos de ISA, es la encargada de realizar el transporte de energía en gran parte del territorio nacional, operando por medio de cuatro Centros de Transmisión de Energía: Oriente, Noroccidente, Centro y Sur. Dentro de los Centro de Transmisión de Energía se coordinan las subestaciones de la zona, las cuales cuentan con diferentes configuraciones y diseños, por lo cual cada una opera de manera diferente; así mismo, existe variedad de equipos y bahías dentro de las subestaciones que pertenecen a otras empresas transportadoras, pero con supervisión delegada a INTERCOLOMBIA S.A E.S.P. Para garantizar la adecuada operación de las subestaciones y garantizar la confiabilidad del Sistema Interconectado Nacional, se requieren definir los procedimientos para realizar maniobras sobre estos equipos cuando se requieran operar (INTERCOLOMBIA S.A E.S.P., 2014). Estos procedimientos pueden verse afectados en la medida que se construyen nuevas bahías en la subestación, cuando nuevos equipos entran en funcionamiento o se realiza una repotenciación o cambios de configuración de la subestación.

Los procedimientos para realizar las diferentes maniobras en las subestaciones se documentan en manuales que reciben el nombre de Consignas de Operación y Falla. Estas se separan de acuerdo

a su necesidad en diferentes volúmenes. En el Centro de Transmisión de Energía de la zona Centro, se está realizando la actualización y construcción de las consignas de la subestación. Para esto, desde el 2013, se convoca semestralmente a un estudiante de ingeniería eléctrica (DIRECCIÓN TALENTO ORGANIZACIONAL, 2018) de último semestre que, junto a los ingenieros o asistentes de subestaciones, construyen y verifican las consignas.

El proyecto se desarrolló en la subestación Bacatá, en la cual entraron en operación tres nuevas bahías en la subestación de 500 kV, se reconfiguraron los servicios auxiliares de la subestación de 230 kV y entró en operación el compensador dinámico STATCOM. Para cada subestación se revisaron cada uno de los volúmenes, se construyeron las consignas de las nuevas bahías, se actualizaron las consignas de operación y falla de los servicios auxiliares de la subestación 230 kV, y se verificaron y corrigieron las consignas del compensador STATCOM.

2. OBJETIVOS

2.1 General

Actualizar las consignas, de operación y de falla, de la subestación Bacatá 500 kV y Bacatá 230 kV, de manera que incluyan las expansiones de la subestación y cumplan con los requerimientos del Centro Nacional de Despacho.

2.2 Objetivos específicos

Construir las Consignas de Operación y de Falla de la Bahía Nueva Esperanza de la Subestación Bacatá 500 kV.

Actualizar las consignas de operación y de falla de la subestación Bacatá 230 kV para adaptar los cambios en los servicios auxiliares.

Revisar y actualizar las consignas de Operación y de Falla de la Bahía Compensador Dinámico STATCOM, ubicado en la subestación Bacatá 500 kV.

Establecer los requerimientos básicos de información para la elaboración de las rutinas estándar de Mantenimiento del STATCOM.

3. ASPECTOS TEÓRICOS

Las consignas de operación y falla de las subestaciones de INTERCOLOMBIA S.A E.S.P se deben construir bajo los lineamientos estipulados en el MANUAL DE NOMENCLATURA OPERATIVA y MANUAL DE ELABORACIÓN DE OPERACIÓN DE SUBESTACIONES, donde se encuentran la nomenclatura de los equipos, las configuraciones de las subestaciones y la información de cada uno de los volúmenes que componen los manuales de las subestaciones.

3.1 MANUAL DE NOMENCLATURA OPERATIVA

En esta parte se realiza la inducción y capacitación del personal con miras en la construcción de las consignas de operación y falla a partir del MANUAL DE NOMENCLATURA OPERATIVA. Este manual tiene como objeto asignar un nombre a cada uno de los equipos de maniobra como interruptores, seccionadores y cuchillas de puesta a tierra, las bahías, barras y diámetros. (INTERCOLOMBIA S.A E.S.P., 2014)

Para asignar la nomenclatura a los equipos de maniobra se debe conocer el nivel de tensión, la configuración de la subestación y la ubicación de la sala de control.

3.1.1 Descripción

La nomenclatura de cada equipo de maniobra se compone de 4 ó 5 caracteres alfanuméricos dependiendo de los niveles de tensión en la subestación.

3.1.2 Identificación de las barras

Las barras o sección de barra de una subestación se identifican con un dígito. En la Tabla 1 se relaciona la función de la barra y el número que le corresponde, además se debe tener en cuenta la ubicación de éstas respecto a la sala de control. (INTERCOLOMBIA S.A E.S.P., 2014, pág. 17)

Existen reglas según la configuración de la subestación para la identificación de las barras que se enuncian a continuación:

Tabla 1

Código de barras

FUNCIÓN	CÓDIGO
Barra virtual o Ficticia	0
Barra sencilla	1
Barra principal 1	
Sección 1 de barra	
Barra principal 2	2
Sección 2 de barra	
Barra principal 3	3
Sección 3 de barra	
Barra de reserva	
Barra de transferencia	

- **Interruptor y medio**

Las barras virtuales o barras ficticias se denominan con el número cero (0).

- **Barra sencilla**

Si la barra no es seccionada esta se nombra con el número uno (1); si la barra es seccionada, el lado izquierdo se nombra como uno (1) y el lado derecho como dos (2).

Esto se cumplirá si la sala de control se encuentra paralelo a las barras. En el caso de ser perpendicular el lado más cercano a la sala de control será nombrada como uno (1) y el más lejano como dos (2).

- **Barra principal más barra de transferencia**

La barra principal se identifica con el número uno (1) y la de reserva, con función de transferencia, se identifica con el número 3 (tres).

- **Doble barra**

Se identifica con el número uno (1) a la barra que está más cercana al edificio de control si este se encuentra paralelo a las barras. Cuando el edificio es perpendicular, se da el número uno (1) a la barra que se encuentra a la izquierda, vista desde el edificio de control, y el número dos (2) a la otra barra.

3.1.3 Identificación de Interruptores

La identificación de los interruptores depende de la configuración de la subestación, como se describe a continuación (INTERCOLOMBIA S.A E.S.P., 2014, pág. 18):

- **En barra sencilla**

Los interruptores se numeran del 11 hasta el 19, asignando el 11 al interruptor que está más a la izquierda del edificio de control. Si están paralelos, el que esté más cerca al edificio de control se ubica de forma perpendicular. (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014).

- **En barra seccionada**

Al interruptor del seccionamiento se le asigna el número 20, los que se encuentran a la izquierda del seccionamiento se enumeran del 19 al 11 iniciando por el interruptor que se

encuentra al lado del seccionamiento y los interruptores que están a la derecha del seccionamiento se numeran del 21 al 29.

Se tiene en cuenta la ubicación de la sala de control como en el caso barra sencilla para asignar la numeración. (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014).

- **En doble barra con un interruptor**

El acoplador de barras no seccionadas se enumera con el número 20. A los interruptores anteriores al acoplador, y a partir de éste, se enumeran del 19 al 11 y los posteriores del 21 al 29.

Se tiene en cuenta la ubicación de la sala de control, como en el caso barra sencilla, para asignar la numeración. (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014).

- **En doble barra con doble interruptor**

La fila de interruptores asociada a la barra 1 se enumera del 11 al 19 y la fila de los interruptores asociados a la barra 2 se enumeran del 21 al 29, asignándole a los interruptores de cada grupo operativo números que terminen en el mismo número dígito. Se tiene en cuenta la ubicación de la sala de control, como en el caso barra sencilla, para asignar la numeración. (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014).

- **En barra principal y de transferencia**

Al interruptor de transferencia se le asigna el número 20. A los interruptores anteriores al acoplador y a partir de éste se enumeran del 19 al 11 y los posteriores del 21 al 29.

Se tiene en cuenta la ubicación de la sala de control, como en el caso barra sencilla, para asignar la numeración (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014).

- **En interruptor y medio**

Se debe tener en cuenta que los diámetros se enumeran de izquierda a derecha o de adelante hacia atrás, vistos desde el edificio de control, inicia en 1 (uno) y hasta la cantidad de diámetros que existan. Los interruptores de cada diámetro asociados a la barra 1, se numeran con el número del diámetro anteponiendo el número 1 y a los interruptores asociados a la barra 2, anteponiendo el número 2. La fila de interruptores intermedios o del centro se numeran anteponiendo al número del diámetro el 0 (cero). (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014).

- **En anillo**

Los interruptores se numeran de izquierda a derecha vistos del exterior del patio e iniciando la numeración en el interruptor más próximo al edificio de control en forma sucesiva comenzando desde 11 y en el sentido de las manecillas del reloj. (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014).

3.1.4 Nomenclatura Operativa Interruptores

Cada uno de los interruptores de la subestación se debe identificar con 4 caracteres: el primero es una letra que permite determinar el grupo de operación al que pertenece según la Tabla 2; el segundo y tercer dígito según la identificación del interruptor; el cuarto dígito será siempre el número 0 (cero) el cual define que es un interruptor. Si existe más de un nivel de tensión en la subestación, se debe anteponer otro dígito, el cual se indica en la Tabla 3, de acuerdo al nivel de tensión. (INTERCOLOMBIA S.A E.S.P., 2014, pág. 21)

3.1.5 Nomenclatura Operativa Seccionadores

Cada uno de los seccionadores de la subestación se debe identificar con 4 caracteres. El primero es una letra que permite determinar el grupo de operación al que pertenece según la Tabla 2; el segundo y tercer dígito según la identificación del seccionador; el cuarto dígito dependerá de la función del seccionador según la

Tabla 4. Si existe más de un nivel de tensión en la subestación se debe anteponer otro dígito, el cual se indica en la Tabla 3, de acuerdo al nivel de tensión. (INTERCOLOMBIA S.A E.S.P., 2014, pág. 23)

Tabla 2

Código Operativo

FUNCIÓN	CÓDIGO
Acoplador	I
Seccionamiento de barras	S
Transferencia de interruptores	B
Acoplador (virtual o ficticio) de barras y transferencia de interruptores	M
Interruptor de generador	G
Circuito de unidad de generación	U
Circuito de transformador	T
Circuito de autotransformador	A
Circuito de línea	L
Circuito de reactor	R

Circuito de condensador C

Tabla 3

Dígito según nivel de tensión

Dígito	Nivel de Tensión
1	115 kV, 110 kV, 138 kV
2	230 kV
3	34.5 kV
5	500 kV

Tabla 4

Códigos seccionadores según su función

FUNCIÓN	CÓDIGO
Interruptor	0
Conexión a barra principal 1 o sección 1 de barra	1
Conexión a barra principal 2, o sección 2 de barra	2
Conexión a barra de reserva o sección 3 de barra	3
Conexión en serie a nodo intermedio como primera opción	4
Conexión en paralelo a interruptor (By-Pass)	6
Conexión de circuito de salida de línea, transformador, etc...	7
Cuchilla de puesta a tierra como segunda opción	8

3.2 MANUAL DE ELABORACIÓN DE OPERACIÓN DE SUBESTACIONES

La elaboración de las consignas de operación y falla de las subestaciones que pertenecen al Centro de Transmisión de Energía (CTE) Centro operado por INTERCOLOMBIA S.A., son una guía exacta de cómo ejecutar maniobras de forma oportuna y correctamente. Éstas indican las actividades a realizar cuando se presenten alarmas y disparos de los equipos durante la operación. El Manual de Operación de Subestaciones se encuentra dividido en ocho volúmenes debidamente diferenciados; los tres primeros señalarán las generalidades y las secuencias de maniobras de equipos para cada acción operativa; los cuatro siguientes presentarán las consignas de falla de los equipos, y el último volumen hace referencia al conjunto de guías de consulta rápida que son descripción del funcionamiento y operación de equipos especiales. (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014)

3.2.1 VOLUMEN I: GENERALIDADES

Contiene una breve descripción de la subestación teniendo en cuenta cada uno de los siguientes componentes: Localización Geográfica, Configuración, Parámetros del Sistema, Sistema de Control, Sistema de Protección, Sistema de medidas, Sistema de Servicios Auxiliares, Sistema de Registro de Fallas, Sistema de Telecomunicaciones y Diagramas Unifilares. (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014, pág. 5)

3.2.2 VOLUMEN II: CONSIGNAS DE OPERACIÓN DE EQUIPOS DE PATIO

Contiene las secuencias de acciones necesarias para realizar maniobras correctas sobre equipos de patio en condiciones operativas normales desde los diferentes niveles de control, de acuerdo con el diseño y configuración de la subestación. (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014, pág. 6)

3.2.3 VOLUMEN III: CONSIGNAS DE OPERACION DE EQUIPOS DE SERVICIOS AUXILIARES

Son equipos de servicios auxiliares todos los equipos de corriente continua y aquellos cuya tensión AC sea igual o inferior a 13.8 kV. Los equipos asociados a servicios auxiliares con tensiones superiores a 13.8 kV se tratarán como equipos de patio. (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014, pág. 9)

3.2.4 VOLUMEN IV: CONSIGNAS DE FALLA EQUIPOS DE PATIO, DE PROTECCIÓN Y MEDIDAS

Contiene la descripción de las maniobras y acciones a realizar en caso de presentarse alguna falla o anomalía en la subestación o en el sistema, evidenciada por una alarma o un disparo. Debe contener una relación de situaciones de falla con posibles causas y soluciones en forma de tabla. Además, una lista de chequeo rápida para cuando los equipos de maniobra no responden las órdenes. (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014, pág. 12)

3.2.5 VOLUMEN V: CONSIGNAS DE FALLA DE EQUIPOS DE SERVICIOS AUXILIARES

Contiene la descripción de las maniobras y acciones a realizar en caso de presentarse alguna falla o anomalía en Servicios Auxiliares, evidenciada por una alarma o un disparo. Debe contener una relación de situaciones de falla con posibles causas y soluciones en forma de tabla. Además, una lista de chequeo rápida para cuando los equipos de maniobra no responden las órdenes. (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014, pág. 15)

3.2.6 VOLUMEN VI: CONSIGNAS DE FALLA EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES

Contiene la descripción de las acciones a realizar en caso de presentarse alguna falla o anomalía en los equipos de telecomunicaciones de la subestación o en el sistema, evidenciada por alarma o bloqueo.

Debe contener una relación de situaciones de falla con posibles causas y soluciones en forma de tabla. Además, una lista de chequeo rápida para cuando los equipos no respondan. (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014, pág. 18)

3.2.7 VOLUMEN VII: CONSIGNAS DE FALLA EN SISTEMAS DE CONTROL COORDINADO O SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE SUPERVISIÓN

Contiene la descripción de las acciones a realizar en caso de presentarse alguna falla o anomalía en el Hardware o Software de los Sistemas de Control Coordinado, o en los Sistemas Automáticos de Supervisión los cuales son los sistemas a los que se está migrando la supervisión y control actualmente.

Debe contener una relación de situaciones de falla con posibles causas y soluciones en forma de tabla. (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014, pág. 21)

3.2.8 VOLUMEN VIII: MANUALES DE USUARIO

Son las guías de consulta rápida que describen el funcionamiento y operación de sistemas y/o equipos especiales tales como: Control de Tensión por Reactivos (VQ), Compensación Estática (SVC), Sistema de Control Coordinado (SCC), Unidades Terminales Remotas (RTU), Gateway, Registradores de Falla y Equipos de Telecomunicaciones. (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014, pág. 24)

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto se desarrolló durante 26 semanas, lo que equivale a 6 meses que van desde el 22 de enero de 2018 hasta el 22 de julio de 2018. En la Figura 1 se describen las actividades realizadas durante el periodo mencionado.

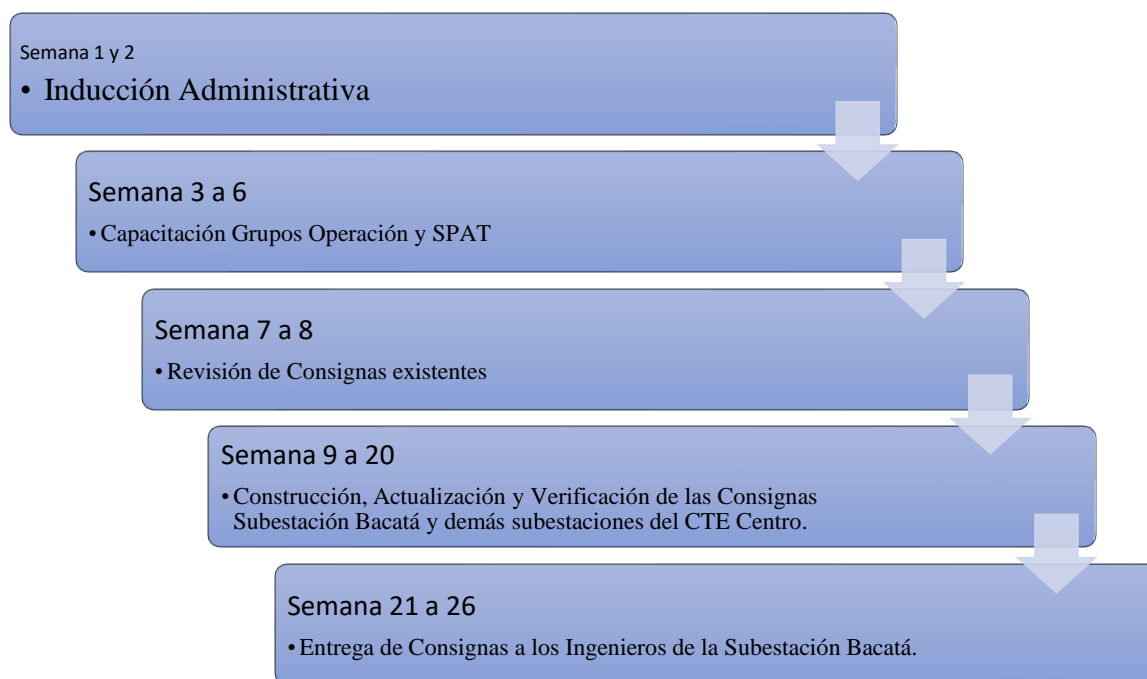


Figura 1 Línea de tiempo Desarrollo del Proyecto

4.1 INDUCCIÓN Y CAPACITACIÓN

Como normativa de la empresa, durante las dos primeras semanas se inicia con la capacitación del funcionamiento administrativo de cada uno de los CTE en especial del CTE Centro. En esta capacitación se presentan los grupos de SPAT, Subestaciones, Líneas y Operación, grupo al que pertenece el estudiante en práctica. Dentro del grupo de operación se encuentran los asistentes e ingenieros de las once (11) subestaciones que pertenecen al CTE Centro. Cada subestación cuenta con su propia configuración y varía dependiendo de la región,

el espacio disponible, la seguridad y la flexibilidad que permita la subestación. En la Tabla 5 se observan las subestaciones del CTE Centro junto a su configuración. (INTERCOLOMBIA S.A E.S.P., 2014, pág. 8)

Tabla 5

Configuración de subestaciones

SUBESTACIÓN	CONFIGURACIÓN
Chivor	Barra principal más barra de transferencia
Bacatá	Doble barra combinada con transferencia
Betania	Barra principal más barra de transferencia
Ibagué	Barra principal más barra de transferencia
La Mesa	Doble Barra más Seccionador de bypass
La Miel	Doble barra combinada con transferencia
Purnio	Doble barra combinada con transferencia
Reforma	Interruptor y medio
San Felipe	Barra principal más barra de transferencia
Sochagota	Doble barra combinada con transferencia
Torca	Doble Barra más Seccionador de bypass

4.1.1 CAPACITACIÓN GRUPO OPERACIÓN

De la semana 3 a 5 se realiza la capacitación por parte de los ingenieros de operación; aquí se revisan los manuales de NOMENCLATURA OPERATIVA (INTERCOLOMBIA S.A E.S.P., 2014) y el MANUAL DE ELABORACIÓN DE OPERACIÓN DE SUBESTACIONES

(INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P, 2014). También se efectúan constantes visitas a patio y se revisa punto a punto cada uno de los ítems que se encuentran en los manuales. Con esto se busca que el practicante pueda reconocer de forma rápida y acertada cualquier configuración o equipo que se encuentre en el patio lo que permite el desarrollo del proyecto de forma confiable y segura, tanto para el resultado final como del bienestar de las personas que se encuentren en patio.

4.1.2 CAPACITACIÓN GEM SPAT

El GEM SPAT es el encargado del mantenimiento de los sistemas de automatización, protección y Teleprotección. Mediante su asesoría se realiza la inducción y capacitación para la correcta interpretación de planos, los cuales son necesarios para la construcción de las consignas. Aquí se aprende a identificar todos los equipos de la subestación, la manera en que ellos interactúan entre sí y se tiene en planos las posibles fallas que se pueden presentar en cualquier equipo de la subestación. Por esta razón, el estudiante en práctica debe recopilar esta información y organizarla de forma concisa y verídica.

4.1.3 ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL DE LAS CONSIGNAS

El proyecto de Revisión y actualización de consignas de operación y consignas de falla de las subestaciones del CTE Centro inició hace 5 años. En el proceso han contribuido empresas ajenas a INTERCOLOMBIA S.A E.S.P. como SIEMENS, quien entregó el documento con las consignas de operación y falla del STATCOM en su primera versión y las Empresas Públicas de Medellín (EPM) con una versión resumida de las consignas de operación de la bahía Nueva Esperanza de la subestación Bacatá 500 kV. Al proceso, se han vinculado estudiantes de ingeniería eléctrica de último semestre de diferentes universidades del país, en la modalidad de pasantía, como la

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Tecnológica de Pereira, SENA, y la **Universidad de La Salle**.

Los practicantes y entidades encargadas de las subestaciones han realizado las siguientes actualizaciones, partiendo de las consignas de operación y de falla antiguas de INTERCOLOMBIA S.A E.S.P.:

Daniela Rodríguez Ramírez, llevó a cabo la revisión y actualización de las consignas de operación de las subestaciones Betania y Torca. Además, realizó la revisión y actualización de las consignas de falla de la subestación Betania.

Juan Sebastián Hernández Martínez, realizó la revisión y actualización de las consignas de operación de la subestación Bacatá. Además, realizó la revisión y actualización de las consignas de falla de las subestaciones Bacatá, La Reforma y Torca.

Sandra Viviana López, llevó a cabo la revisión y actualización de las consignas de operación de las subestaciones Chivor e Ibagué.

María Lourdes Corredor Luna, se encargó de la revisión y actualización de las consignas de operación de las subestaciones La Miel y San Felipe. Además, realizó la revisión y actualización de las consignas de falla de las subestaciones Chivor, Ibagué y San Felipe. **(Primer Semestre 2016)**

Lina Marcela López Londoño, Estudiante de la universidad Tecnológica de Pereira, realizó la revisión y actualización de las consignas de operación y de falla de las subestaciones La Miel y Purnio. **(Segundo Semestre 2016)**

Julio Cesar Torres, efectuó la revisión y actualización de las consignas de falla de la subestación Betania.

Ingeniería & Diseño S.A, construyo y actualizo las consignas de la subestación La Reforma.

Edain Adrián Llanos, Estudiante de la Universidad de La Salle realizó la revisión y actualización de las consignas de operación y falla de la subestación la Mesa (**Primer semestre de 2017**)

Christian Caicedo, Estudiante de la Universidad de Francisco José de Caldas, ejecutó la revisión y actualización de las consignas de operación y falla de la subestación Torca (**Segundo semestre 2017**) (Gómez Gaviria, 2018)

Las consignas están en constante cambio debido a las adecuaciones que se hacen en las subestaciones del CTE Centro, ya sea por cambio o actualización de equipos, reconfiguraciones de las subestaciones, o la entrada en operación de nuevas subestaciones lo que lleva a nuevas bahías. Los practicantes antes mencionados están a cargo de la actualización de las once subestaciones, pero, semestre a semestre, a cada uno se le asigna una subestación específica de la cual debe completar sus 8 (ocho) volúmenes y realizar las actualizaciones o correcciones pertinentes que se presenten en los manuales de las demás subestaciones.

El estado de las consignas al inicio del proyecto se evidencia en la Tabla 6 donde en color azul se resaltan los volúmenes incompletos y los cuales se van a tener como prioridad para ser actualizados.

Tabla 6

Estado inicial de consignas de operación de las subestaciones a enero 21 de 2018.

Subestación	Bacatá	STATCOM	Torca	Betania
Volumen I: Generalidades	Por Actualizar 60 %	En Construcción SIEMENS	Terminado 100 %	Terminado 100 %
Volumen II: Op Equipos de Patio	Por Actualizar 40 %	Incompleta	Terminado 100 %	Por Actualizar 70 %
Volumen III: Op Servicios Auxiliares	Por Actualizar 50 %	Incompleta	Terminado 100 %	Por Actualizar 70 %
Volumen IV: Falla Equipos de Patio	Por Actualizar 60 %	Incompleta	Terminado 100 %	Terminado 100 %
Volumen V: Falla Servicios Auxiliares	Por Actualizar 60 %	Incompleta	Por Actualizar 80%	Terminado 100 %
Volumen VI: Falla de equipos de Telecomunicaciones	Terminado 100 %	Incompleta	Terminado 100 %	Terminado 100 %
Volumen VII: Falla sistemas de control coordinado	Por Actualizar 70 %	Incompleta	Terminado 100 %	Terminado 100 %
Volumen VIII: Manuales de Usuario	Por Actualizar 95%	Incompleta	Terminado 100 %	Por Actualizar 92 %

4.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

En la semana 9 se inicia el proyecto de la revisión y actualización de las consignas de operación y de falla de la subestación Bacatá. Para esto el estudiante en práctica es trasladado desde la subestación Torca hasta la subestación Bacatá, la cual cuenta con la subestación Bacatá 500 kV, Bacatá 230 kV y Compensador Dinámico STATCOM. Las consignas de la subestación Bacatá 500 kV se encontraban desactualizadas debido a que dos nuevas bahías de línea y la bahía del compensador habían entrado en operación. Así mismo, por orden del Centro Nacional de Despacho (CND), la configuración de la subestación Bacatá 500 kV pasó de ser Doble Barra a Barra Sencilla con seccionamiento de barra; esto debido a que la subestación no contaba con seccionamiento entre barras y superaba la cantidad máxima de bahías que se pueden operar cuando la configuración de Doble Barra no tiene las barras seccionadas. Además, para mejorar la seguridad de la subestación, se realizó el anillo de los servicios auxiliares. Estos cambios se deben documentar en cada uno de los volúmenes de las consignas de la subestación Bacatá. A continuación, se describen las actualizaciones realizadas por volúmenes en la subestación.

4.2.1 Volumen 1 Generalidades

- Se actualizó la vista de planta de la subestación, dado que la anterior vista no contaba con las nuevas bahías ni con el compensador. El ingeniero de la subestación solicitó, al Sistema de la Base de Información Técnica (BIT), los planos actualizados de la subestación, pero éstos no contaban con tal información. Mediante un dron se realizó el levantamiento de la vista de planta y el BIT se encargó de construir el plano para posteriormente actualizarlo en la consigna.

- Se adecuó la información con respecto a los equipos de patio, para esto se agregó la configuración de las bahías Nueva Esperanza y Primavera anexando la información de los interruptores, seccionadores, casetas, la distancia total de la línea y su configuración (número conductores por fase, calibre y material). Con esto se construyeron los cuadros de nomenclatura para cada bahía.
- Se actualizó el diagrama unifilar de la subestación Bacatá 500 kV y 230 kV; en la primera se actualizó el nuevo logo de la empresa, las bahías que entraron en operación y se corrigieron algunos nombres de equipos que estaban erróneos. En la subestación de 230 kV se cambió el logo y se actualizó información de la Bahía Noroeste.

4.2.2 Volumen II: Consignas de operación de equipos de patio

En este volumen se actualizaron las consignas de los equipos de patio; es decir, de todos los equipos que se ven involucrados en las maniobras de alta tensión. Se inicia con una lista de chequeo de las condiciones actuales del equipo y luego se describe el procedimiento de acuerdo a la maniobra que se va realizar.

- Se inició con la visita a las casetas de cada una de las bahías de la subestación, en ellas se encuentran ubicados los tableros de maniobra, control y protección; se tomó nota de los nombres de cada tablero y se realiza la verificación de los displays y de toda la información que se puede obtener de ellos para utilizar en la consigna como son el estado de los interruptores, seccionadores y configuración de los equipos de la bahía.
- Teniendo en cuenta que las bahías Primavera y Nueva Esperanza tienen la misma configuración, se inicia por la revisión y actualización de las consignas existentes de

la bahía Primavera para posteriormente utilizarlas como base para la creación de las consignas de Nueva Esperanza. Con respecto a la bahía Primavera se modificaron todas las consignas en las cuales se tenía operación del seccionador de transferencia, teniendo en cuenta los enclavamientos, ya que en esta condición solo puede estar cerrado uno de los seccionadores de transferencia que se encuentren en la barra.

- Se actualizaron las consignas de entrada o salida de operación de la bahía Primavera teniendo en cuenta las diferentes circunstancias que pueden ocurrir como son el mantenimiento, falla de un equipo o cambio de barra según sea el caso.
- Se actualizaron los nombres de los equipos y tableros. Se creó una consigna adicional donde se especifica el uso de los tableros para actuar sobre la bahía en el nivel 1 de control. Con esta información se construyeron todas las consignas de operación de la bahía Nueva Esperanza teniendo en cuenta la información y los requerimientos de las Empresas Públicas de Medellín (EPM), la cual es la dueña del activo y tiene la bahía con supervisión delegada a INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P.
- En la Bahía del Compensador se tomaron las consignas existentes hechas por Siemens y se adecuaron al formato que exige INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P. Éstas se revisaron con el ingeniero a cargo del STATCOM y se comprobó que su información estuviera correcta. El procedimiento se llevó a cabo dentro del edificio de control del STATCOM pasando por cada uno de los tableros y chequeando que la información que se tenía fuera correcta.

4.2.3 Volumen III: Consignas de operación de equipos de servicios auxiliares

- Se actualizaron las consignas de los equipos de servicios auxiliares (SSAA) de cada bahía. Aquí se incluyen todos los equipos que son de tensiones menores a 13,8 kV por lo cual se deben diferenciar los equipos que trabajan con corriente alterna (AC) y corriente directa (DC).
- Se realizaron las actualizaciones teniendo en cuenta el anillo realizado en las casetas de la subestación Bacatá 500 kV y de las casetas de Bacatá 230 kV. No se cuenta con los equipos de Nueva Esperanza, debido a que estos operan de manera remota y es EPM quien se encarga de su operación y mantenimiento.

4.2.4 Volumen IV: Consignas de falla de equipos de patio

Aquí se verifican las casetas de cada una de las bahías, así como las alarmas que se pueden presentar cuando uno o más equipos de patio fallan.

- Junto a los ingenieros del grupo SPAT se realiza una visita a las casetas y se identifican cada una de las alarmas por medio de señales que simulan la falla. Con esta información se identificaron las posibles causas que pueden ocasionar fallas en los equipos y se procede, por medio de los planos de la subestación Bacatá 500 kV y Bacatá 230 kV, con el protocolo para solucionar la falla. En la consigna se deja la ubicación exacta del plano, para que cualquier operario de la subestación pueda atender la emergencia de forma rápida y eficaz. Estas consignas se encuentran enumeradas desde 000 hasta 999 anticipadas por la letra F. En la Anexo B se observa un ejemplo de la consigna.

4.2.5 Volumen V: Consignas de falla de equipos de servicios auxiliares

Se realiza el mismo procedimiento que en el volumen IV. En este caso debe ser diferenciado si la falla se presenta en DC o AC y esto se especifica en la numeración o en el título de la consigna. Para el caso, solo se realizó la revisión y modificación de los nombres de algunos equipos que se han actualizado de la versión anterior. En el Anexo C se observa un ejemplo de la consigna.

4.2.6 Volumen VI: Consignas de falla de equipos de telecomunicaciones

En este volumen se tienen en cuenta todos los equipos que no se incluyen en los servicios auxiliares. En la Tabla 7 se especifica la nomenclatura y el nombre del equipo.

Durante las consignas de este volumen se realizó la actualización de los nombres de los equipos, el cambio de logo y la modificación de los títulos de las consignas. En el Anexo D se observa un ejemplo de la consigna.

4.2.7 Volumen VII: Consignas de falla en sistemas de control coordinado

Se tienen en cuenta los mismos conceptos de los volúmenes IV y V, en caso de presentarse alguna falla o anomalía en el Hardware o Software de los Sistemas de Control Coordinado o en los Sistemas Automáticos de Supervisión. Se realizaron cambios de forma en las consignas como el logo de la empresa y corrección de nombres de equipos.

Tabla 7

Nomenclatura equipo de telecomunicación

EQUIPO DE TELECOMUNICACIONES	CÓDIGO
Portadora por línea de Potencia	PLP
Microondas	MIC
Fibra óptica	FOP
Cargador 48 VDC	CAR
Inversores	INV

4.2.8 Volumen VIII: Manuales de usuario

En este volumen se encuentran los manuales de los equipos que se encuentran en la subestación. Se realizó el levantamiento de información junto con el BIT y se actualizaron los manuales faltantes de los equipos de patio y servicios auxiliares.

4.2.9 Construcción de las Rutinas Estándar de Mantenimiento del STATCOM

Se efectuó la inspección en campo de cada uno de los equipos que intervienen en la operación del STATCOM y se organizó una lista de chequeo. En ella se listan los equipos y su nomenclatura, la operación que realizan, se analiza el estado actual del equipo, los riesgos presentes y el tipo de profesional requerido para realizar el mantenimiento. Al mismo tiempo se toma una fotografía de los equipos para dejar evidencia de cómo se encontró el equipo y en qué condiciones se entrega.

4.3 ENTREGA DE CONSIGNAS

Se realiza la entrega a satisfacción del ingeniero a cargo de Bacatá de los siguientes documentos:

- Consignas de operación y falla de la subestación.
- Planos actualizados de la subestación.
- Fotografías actualizadas de los equipos de patio y servicios auxiliares.
- Documento con la puesta en marcha de las Rutinas Estándar de Mantenimiento del STATCOM
- Se envían al sistema integrado de normalización técnica (SINTEC) (INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P., 2018) donde son publicados para el uso del personal de INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P.

La carta de aceptación se muestra en el asunto.

5. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS REALIZADAS DURANTE LA PASANTÍA EN INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P.

5.1 REVISIÓN CONSIGNAS DE OPERACIÓN Y FALLA DE LAS SUBESTACIONES

CTE CENTRO

Se formalizó la revisión y actualización de las consignas de falla de los servicios auxiliares de la subestación Torca; para esto se realizó una consigna donde se intervinieron los cargadores y rectificadores. Se verificó, en la sala de control, que las fallas coincidieran con la alarma que se observa en el tablero.

Se completó el volumen II de la subestación Sochagota con las imágenes de los equipos de patio y, en los Volúmenes IV y V, se actualizó la ubicación de los planos.

Se construyó el volumen IV de la bahía Ecopetrol de la subestación 115 kV ubicada en Betania. Estas consignas se realizaron desde cero utilizando como guía los documentos entregados por Ecopetrol. En la tabla del Anexo E se puede observar cómo se encuentran las consignas al momento de terminar la pasantía.

5.2 CONSIGNAS A SUBESTACIONES

Para realizar un mantenimiento correctivo o preventivo en las subestaciones, se requiere una consignación programada con el Centro de Supervisión y Maniobras (CSM), el cual autoriza y coordina la intervención de los equipos del Sistema Nacional Interconectado.

5.2.1 PURNIO

En esta subestación se ejecutó, durante 5 días, el mantenimiento a los servicios auxiliares, se verificó la conductividad y densidad del líquido de las baterías, su impedancia y su respuesta frente

a una operación de 5 horas. Se efectuó el mantenimiento de los cargadores y ratificadores y se realizaron maniobras para verificar su correcto funcionamiento.

5.2.2 BETANIA

A esta subestación se hicieron varias visitas para realizar la adecuación de los equipos a fin que cumplieran con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Para esto se hicieron cambios en las tierras del tablero de relés, se actualizaron etiquetas y códigos de colores en los conductores, se cambió la tubería plástica por tubería galvanizada y se realizó mantenimiento preventivo a los sistemas de aire acondicionado de la subestación.

6. RESULTADOS

Durante las once (11) semanas que se desarrolló el proyecto se adelantaron las actualizaciones de las subestaciones Bacatá, Torca y Betania. Se entregó un informe final al ingeniero encargado de la práctica, donde se evidencia el estado final de las consignas (véase Anexo E), las experiencias y conocimientos adquiridos durante los seis (6) meses de la práctica, en las que la toma de información para la construcción de las consignas y las visitas a patio para los mantenimientos en los que se logró participar (directa e indirectamente de las maniobras), permitió determinar los diferentes factores que pueden afectar la confiabilidad del SIN. Es importante recalcar el papel destacado que tiene la correcta documentación de los procedimientos a realizar frente a cualquier contingencia que se presenta en las subestaciones. Con la participación en los mantenimientos se conoce de primera mano la función de los equipos que se encuentran en las subestaciones, se logra hacer una comparación entre los conocimientos teóricos adquiridos durante la formación como ingeniero y los reales vistos en el patio de las subestaciones, los cuales pueden variar entre ellos dependiendo de las marcas o antigüedad del equipo, pero manteniendo la forma teórica en que trabajan.

Con la construcción de las consignas se ponen a prueba los conocimientos adquiridos durante toda la carrera, esquemas de control y protección, análisis de aislamientos como el aceite del transformador o los materiales de los CT's y PT's, y se fortalece la interpretación de planos y su correcto uso.

7. CONCLUSIONES

Formar parte de INTERCOLOMBIA S.A E.S.P. me permitió poner al servicio de la entidad conocimientos de todas las ramas de la ingeniería eléctrica. Durante el periodo de la práctica se identificaron los diferentes procedimientos que se deben realizar para garantizar el transporte de energía eléctrica, teniendo como prioridad el bienestar y seguridad de los operarios. En esto juegan un papel muy importante las Consignas de Operación y Falla de las subestaciones las cuales permiten tener un control minucioso (paso a paso) en el procedimiento para realizar las maniobras pertinentes según sea el caso, ya que cada subestación tiene configuraciones diferentes y equipos que operan mecánicamente o en tiempos diferentes. Con la construcción de las consignas se adquirieron nuevos conocimientos y puse en práctica los adquiridos durante la carrera. Además, mejoré mi habilidad para interpretar planos, analicé maniobras para la puesta en funcionamiento de las subestaciones e interioricé los procedimientos para volver a una condición ideal luego de un mantenimiento o emergencia.

8. BIBLIOGRAFÍA

INTERCOLOMBIA S.A E.S.P. (2014). *MANUAL TÉCNICO NORMALIZADO*. Bogotá, D.C.

DIRECCIÓN TALENTO ORGANIZACIONAL. (2018). *PROYECTO DE PRÁCTICA UNIVERSITARIA*. Bogotá, D.C.

Gómez Gaviria, J. J. (2018). *ESTADO MANUALES DE OPERACIÓN DE LAS SUBESTACIONES CTE CENTRO NUEVO*. Bogotá, D.C.

INTERCOLOMBIA S.A E.S.P. (2014). *MANUAL DE NOMENCLATURA OPERATIVA*. Bogotá, D.C.

INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P. (2014). *MANUAL DE ELABORACION DE OPERACION DE SUBESTACIONES*. Bogotá, D.C.

INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P. (19 de julio de 2018). *ISA Intercolombia EnConexión*. Obtenido de <http://portalsintec/Paginas/Default.aspx>

9. ANEXOS

Anexo A

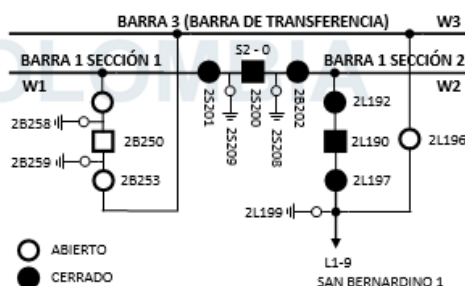
Ejemplo consigna Volumen II

	Subestación Betania 230 kV Normalizar Bahía de Línea San Bernardino 1 De Barra 3 a Barra 1 Sección 2	BETA-002-LIN Revisión 1 Página 1

1. CONDICIONES INICIALES			
EQUIPO		ESTADO	
1	Interruptor 2S200 (seccionamiento de barras)	Cerrado	<input type="checkbox"/>
2	Barra 1 Sección 1	Energizada	<input type="checkbox"/>
3	Barra 1 Sección 2	Energizada	<input type="checkbox"/>
4	Barra 3 (Transferencia)	Energizada	<input type="checkbox"/>
5	Línea San Bernardino 1	Energizada	<input type="checkbox"/>
6	Interruptor 2L190	Abierto	<input type="checkbox"/>
7	Seccionador 2L192	Abierto	<input type="checkbox"/>
8	Seccionador 2L197	Abierto	<input type="checkbox"/>
9	Seccionador 2L196	Cerrado	<input type="checkbox"/>
10	Selector sincronización interruptor 2L190 tablero TC-10	Fuera	<input type="checkbox"/>
11	Selector "NOR/TRANS" 2L196 San Bernardino 1 en tablero TC-10	Transferido	<input type="checkbox"/>
12	Interruptor 2B250	Cerrado	<input type="checkbox"/>
13	Seccionador 2B251	Cerrado	<input type="checkbox"/>
14	Seccionador 2B253	Cerrado	<input type="checkbox"/>
15	Selector sincronización interruptor 2B250 tablero TC-04	Fuera	<input type="checkbox"/>
16	Selector "NOR/TRANS" Acoplador de barras 230 kV en tablero TC-04	Transferido	<input type="checkbox"/>
17	selector lógicas de transferencias 230 kV "MAN/AUT" en pupitre PC-04	Manual	<input type="checkbox"/>
18	Selector "LOC/CNC" san Bernardino 1 en pupitre PC-04	Local	<input type="checkbox"/>
19	Selector "LOC/CNC" Acoplador de barras en pupitre PC-04	Local	<input type="checkbox"/>

2. PROCEDIMIENTO		
EQUIPO	MANIOBRA	
1	Seccionador 2L197	Cerrar <input type="checkbox"/>
2	Seccionador 2L192	Cerrar <input type="checkbox"/>
3	Selector sincronización interruptor 2L190 tablero TC-10	Manual <input type="checkbox"/>
4	Interruptor 2L190	Cerrar <input type="checkbox"/>
5	Selector sincronización interruptor 2L190 tablero TC-10	Fuera <input type="checkbox"/>
6	Seccionador 2L196	Abrir <input type="checkbox"/>
7	Selector "NOR/TRANS" 2L196 San Bernardino 1 en tablero TC-10	Normal (Retirar llave) <input type="checkbox"/>
8	Selector "NOR/TRANS" Acoplador de barras 230 kV en tablero TC-04	(Insertar llave) Normal <input type="checkbox"/>
9	Interruptor 2B250	Abrir <input type="checkbox"/>
10	Seccionador 2B251	Abrir <input type="checkbox"/>
11	Seccionador 2B253	Abrir <input type="checkbox"/>


DIAGRAMA UNIFILAR EN CONDICIONES FINALES



Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

Anexo B

Ejemplo consigna Volumen III

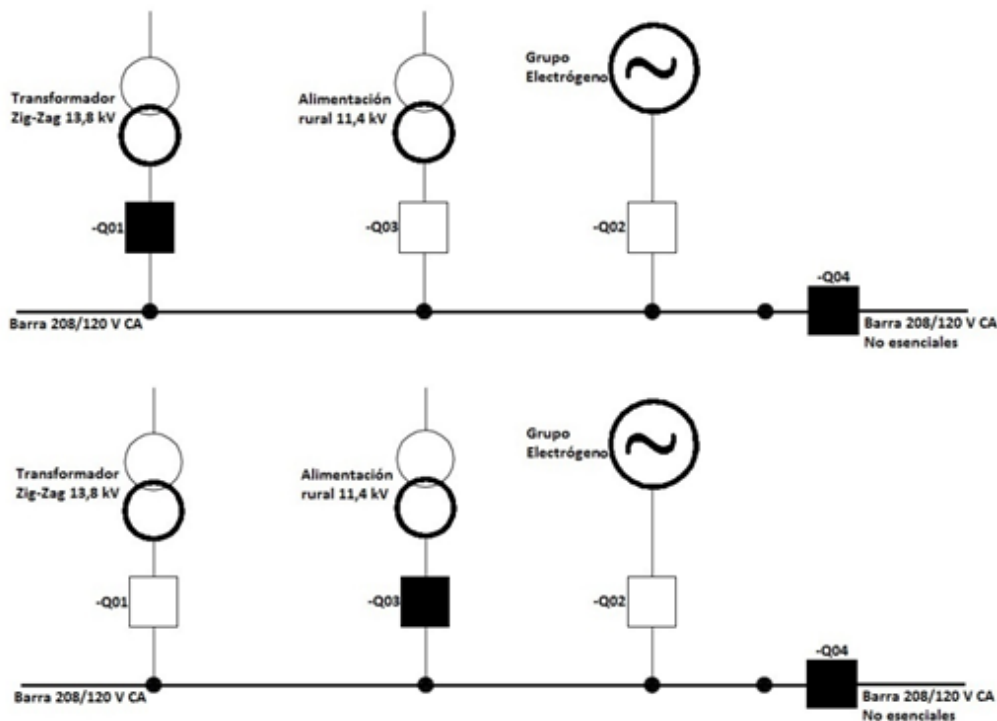
	Subestación Bacatá SSAA Energizar Barra no esenciales de 208 V CA por Transformador de línea rural 11,4 kV	BAC-005-SSAA Revisión 1 Página 1
---	---	--

Nivel 0

1. CONDICIONES INICIALES		
EQUIPO	ESTADO	
1	Barras esenciales 208 V CA	Energizado <input type="checkbox"/>
2	Grupo Electrónico	Apagado <input type="checkbox"/>
3	Interruptor Q01 o Q03	
4	Interruptor Q02	Abierto <input type="checkbox"/>
5	Interruptor Q04	Abierto <input type="checkbox"/>
6	Selector "Local/Remoto" del controlador de campo en el tablero "=NG01+NG2"	Remoto <input type="checkbox"/>
7	Selector "Local/Remoto" del mímico en el tablero "=NG01+NG2"	Remoto <input type="checkbox"/>

1. PROCEDIMIENTO		
EQUIPO	MANIOBRA	
1	Selector "Local/Remoto" de la celda del equipo en el tablero "=NG01+NG2"	Local <input type="checkbox"/>
2	Interruptor Q04 en la celda "=NG01+NG3"	Cerrar <input type="checkbox"/>
3	Selector "Local/Remoto" de la celda del equipo en el tablero "=NG01+NG2"	Remoto <input type="checkbox"/>


DIAGRAMA UNIFILAR EN CONDICIONES FINALES



Elaboró: Juan Sebastián Hernández	Revisó: Raúl Guerrero Silva	Aprobó: Jorge Orlando González H.
Fecha: 05 - 02 -2015	Fecha:	Fecha:


Anexo C

Ejemplo consigna Volumen IV

EQUIPO		DESCRIPCIÓN DEL MODO DE FALLA	CAUSAS PROBABLES	SOLUCIONES
 <p>Falla interruptor 50 BF</p>		<p>La protección falla interruptor se encarga de supervisar y controlar que el interruptor sí dispare ante la presencia de una falla (por acción de la operación de los relés de protección encargados de censar las fallas). Esta protección cuenta con dos etapas:</p> <p>• Etapa de disparo 1. Es activada por la operación del relé de sobre corriente cuando no se produce apertura del interruptor L110, después de haber recibido orden de disparo de las protecciones de dicho circuito. En esta etapa, la protección de falla interruptor le repite el disparo al interruptor L110 a través del relé de disparo y bloqueo.</p> <p>• Etapa de disparo 2. La operación de la protección da orden de disparo a los interruptores asociados en el momento al interruptor en falla, bien sea conectados a la misma barra, o en el extremo remoto de la línea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> FALLA EN LA APERTURA DEL INTERRUPTOR L110, DESPUES DE HABER RECIBIDO ORDEN DE DISPARO DE UNA DE LAS SIGUIENTES PROTECCIONES A TRAVÉS DEL RELÉ DE DISPARO Y BLOQUEO (86): RELÉ DE SOBRECORRIENTE (51-51N). <ul style="list-style-type: none"> Relé diferencial hilo piloto. (87 L). Discrepancia de polos. Relé diferencial de Barras. (87B1). Falla en las bobinas de disparo (BD1, BD2). 	<ul style="list-style-type: none"> Pulse el botón de reposición del relé Disparo y Bloqueo (86) ubicado en tablero de servicios auxiliares. Verifique que en la caseta de relés No 1, no esté actuada ninguna de las protecciones. Si se encuentra una alarma actuada, remítase a la consigna de dicha alarma. Disparo etapa 1. Se debe evaluar y verificar el estado de los equipos en patio, de las bobinas BD1 y BD2 de los circuitos de disparo; en el interruptor verifique el mecanismo de accionamiento del interruptor, el sistema de control y operación. En nivel cero realice una prueba de cierre y apertura del interruptor L110 con los seccionadores adyacentes abiertos, con el fin de descartar o corroborar problemas en el mecanismo de accionamiento o en las bobinas de disparo. Si el mecanismo y las bobinas actúan bien, normalice el circuito por su propio interruptor.
<p>Nota: Coordinar acciones con el CSM y el Disponible General del CTE.</p>		<p>Planos: Libro ASEA 5211B2300030, plano 7052.004 XBC 200.505 – ABG, Página 176</p>		<p>Manuales: Ver manual del equipo</p>
Elaboró:		Revisó:		Aprobó:
Fecha:		Fecha:		Fecha:

Anexo D

Ejemplo consigna Volumen V

		Sistema 125 VCC Falla en cargadores		TOR-F004-SSAA Revisión 1 Página 1 de 1
+				
EQUIPO	DESCRIPCIÓN DEL MODO DE FALLA	CAUSAS PROBABLES	SOLUCIONES	
 Sistema 125 VCC Falla en cargadores	<ul style="list-style-type: none"> Alguna falla interna en alguno de los cuatro módulos que conforman cada uno de los dos cargadores activa la alarma "Sistema 125 VCC Falla en cargadores", presente en el anunciador de servicios auxiliares, ubicado en la columna de sincronismo del cuarto de control. 	<ul style="list-style-type: none"> Falla interna de uno o más de los cuatro módulos que conforman cada cargador de baterías. 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar si hay presencia de alguna otra falla relacionada con la falla de alguno de los módulos. Realizar inspección visual en sitio a los LEDs indicadores de cada uno de los módulos de ambos cargadores para detectar cualquier indicador de falla. Solicitar inspección de los módulos por parte del G.E.M. S.P.A.T. Si solo ha fallado uno de los cargadores, el otro debería suplir la demanda necesaria mientras se soluciona la falla. 	
Nota: Coordinar acciones con el CSM y el Disponible General del CTE.		Planos: Servicios Auxiliares TORCA, Circuito 174 Hoja 1 (-02, -03, -04, -05, -07, 174-08)	Manuales: Ver manual del equipo	

Elaboró: Jonathan Jahir Gómez Gaviria	Revisó: Raúl Guerrero Silva	Aprobó: Jorge Orlando González Herreño
Fecha: 12/03/2018	Fecha:	Fecha:

Anexo E

Estado de las consignas de operación y falla CTE Centro a julio 21 de 2018,

Subestación		Volumen I: Generalidades	Volumen II: Op Equipos de Patio	Volumen III: Op Servicios Auxiliares	Volumen IV: Falla Equipos de Patio	Volumen V: Falla Servicios Auxiliares	Volumen VI: Falla de equipos de Telecomunicaciones	Volumen VII: Falla sistemas de control coordinado	Volumen VIII: Manuales de Usuario
		Estado	Estado	Estado	Estado	Estado	Estado	Estado	Estado
1	Bacatá	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Por Actualizar 95%
	STATCOM	En Construcción SIEMENS	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Por Actualizar 70 %	Por Actualizar 95%
2	Torca	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %
3	Betania	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Por Actualizar 92 %
4	La Reforma	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Por Actualizar 98 %
5	Ibagué	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %
6	Chivor	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %
7	La Mesa	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Por Actualizar 98%	Por Actualizar 80 %	Por Actualizar 0 %	Por Actualizar 0 %	No aplica	Por Actualizar 98 %
8	Sochagota	Por Actualizar 85 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Por Actualizar 85 %	Por Actualizar 0 %	Por Actualizar 90%	Por Actualizar 0 %	Terminado 100 %
9	Purnio	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Por Actualizar 92%	Por Actualizar 0 %	Por Actualizar 95 %
10	La Miel	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Por Actualizar 98%	Terminado 100 %	Por Actualizar 98%	Por Actualizar 0 %	Terminado 100 %
11	San Felipe	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	No aplica	Por Actualizar 95 %

Anexo F

Estado de las consignas de operación y falla CTE Centro a enero 21 de 2018

Subestación		Volumen I: Generalidades	Volumen II: Op Equipos de Patio	Volumen III: Op Servicios Auxiliares	Volumen IV: Falla Equipos de Patio	Volumen V: Falla Servicios Auxiliares	Volumen VI: Falla de equipos de Telecomunicaciones	Volumen VII: Falla sistemas de control coordinado	Volumen VIII: Manuales de Usuario
		Estado	Estado	Estado	Estado	Estado	Estado	Estado	Estado
1	Bacatá	Terminado 50 %	Terminado 50 %	Terminado 50 %	Por Actualizar 80 %	Por Actualizar 80 %	Por Actualizar 80 %	Por Actualizar 70 %	Por Actualizar 95%
	STATCOM	En Construcción SIEMENS	Incompleta	Incompleta	Incompleta	Incompleta	Incompleta	Incompleta	Incompleta
2	Torca	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Por Actualizar 80%	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %
3	Betania	Terminado 100 %	Terminado 70 %	Terminado 70 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Por Actualizar 92 %
4	La Reforma	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Por Actualizar 98 %
5	Ibagué	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %
6	Chivor	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %
7	La Mesa	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Por Actualizar 98%	Por Actualizar 80 %	Por Actualizar 0 %	Por Actualizar 0 %	No aplica	Por Actualizar 98 %
8	Sochagota	Por Actualizar 85 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Por Actualizar 85 %	Por Actualizar 0 %	Por Actualizar 90%	Por Actualizar 0 %	Terminado 100 %
9	Purnio	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Por Actualizar 92%	Por Actualizar 0 %	Por Actualizar 95 %
10	La Miel	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Por Actualizar 98%	Terminado 100 %	Por Actualizar 98%	Por Actualizar 0 %	Terminado 100 %
11	San Felipe	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	Terminado 100 %	No aplica	Por Actualizar 95 %

