



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

**Supervisión de pruebas en sitio del sistema contra incendio de las salas
eléctricas de la línea 1 de Molienda**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el título profesional de Ingeniero(a) Mecatrónica

AUTOR(ES)

Granados Solorzano, Yessenia Linda

ORCID: 0000-0001-9908-3923

Lima, Perú

2022

Metadatos Complementarios

Datos del autor(es)

Granados Solorzano, Yessenia Linda

DNI: 44895881

Datos del jurado

JURADO 1

Mandujano Neyra, Demetrio Hugo

DNI: 07601347

ORCID: 0000-0002-3096-5626

JURADO 2

Sotelo Valer, Freedy

DNI: 25804755

ORCID: 0000-0003-3079-2857

JURADO 3

Castro Salguero, Robert Gerardo

DNI: 06756101

ORCID: 0000-0001-9909-3435

JURADO 4

Rivas León, Javier Hipólito

DNI: 10250991

ORCID: 0000-0002-8365-4346

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 2.11.02

Código del Programa: 712046

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi hija Valentina Sophia, que me impulsa a seguir mejorando cada día.

A mis primas y primo, que desde siempre han sido una gran motivación y los que en momentos de incertidumbre me dieron la fortaleza necesaria para continuar y dejarles un buen ejemplo.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a mi mamá Liliana Solorzano, ya que gracias a todo su esfuerzo, resiliencia y perseverancia yo he logrado muchos objetivos en diferentes aspectos de mi vida.

A Ignacio Romero, quien junto a mi madre han formado la persona que soy.

También quiero agradecer a toda mi familia, que de una u otra manera influyeron en este largo camino profesional.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	10
1.1 Valores	11
CAPÍTULO II: CONTROL DE PROYECTO PARA EL SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIO	12
2.1 Coordinaciones de trabajo	12
2.1.1 Minuta de reunión	12
2.2 Identificación de responsabilidades de acuerdo con los alcances	14
2.2.1 Revisión de alcances.....	14
2.2.2 Revisión de Registro de Órdenes de Cambio	14
2.2.3 Acciones Correctivas	15
2.3 Modificaciones de Alcances de Trabajo	16
2.3.1 Orden de cambio	16
2.4 Procura.....	17
2.4.1 Órdenes de compra.....	17
CAPÍTULO III: SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE DETALLE Y PRUEBAS FAT	20
3.1 Información técnica.....	20
3.1.1 Listados	23
3.2 Revisión Ingeniería de Detalle.....	23
3.2.1 Sistema contraincendios	23
3.3 Supervisión Avance de Construcción de Salas Eléctricas.....	32
3.3.1 Avance de Fabricación de Salas Eléctricas	33
3.3.2 Fabricación de Tableros.....	33
3.3.3 Fabricación de Transformadores	33
3.4 Supervisión de Pruebas FAT	34
3.4.1 Transformadores	34
3.4.2 Tableros de Control	35
CAPÍTULO IV: SUPERVISIÓN DE PRUEBAS SAT DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO DE LAS SALAS ELÉCTRICAS	36
4.1 Pruebas SAT – Acciones preventivas.....	36

4.1.1	Plan de inspección y pruebas (ITP)	37
4.1.2	Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos (IPERC).....	37
4.1.3	Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro (PETS).....	38
4.1.4	Notificaciones para Contratistas (NTC – Notice to Contractors).....	38
4.1.5	Análisis de Trabajo Seguro - ATS.....	39
4.2	Pruebas SAT – Desarrollo	39
4.2.1	Inspección visual	39
4.2.2	Verificación de Funcionamiento	42
4.3	Lista de Verificación - <i>Punch list</i>	43
	CONCLUSIONES	44
	RECOMENDACIONES	45
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
	ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1 Parámetros por derrateo.....	20
Tabla N°2 Condiciones de Servicio	21
Tabla N°3 Factores de Derrateo.....	21
Tabla N°4 Condiciones de servicio de transformadores	22
Tabla N°5 Tipos de Fuego.....	25
Tabla N°6 Tabla de Operación – Detector fotoeléctrico.....	27
Tabla N°7 Tabla de modelos HTRI	28
Tabla N°8 Tabla de operación de HTRI.....	29
Tabla N°9 Modelos de VESDA.....	30
Tabla N°10 Características de Circuitos y Accesos SCI.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1 Estructura del valor de las exportaciones (enero - octubre)	8
Figura N°2 Evolución de inversiones mineras 2019 y 2020	9
Figura N°3 Evolución de inversiones mineras 2012 y 2013	10

INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico tiene como propósito principal, demostrar la experiencia profesional adquirida para optar por el título de Ingeniero Mecatrónico. Con esta finalidad, en los siguientes capítulos se detallan algunas de las actividades que tuve bajo mi responsabilidad durante mi asignación a mi primer proyecto de ejecución en el sector minero, durante los años del 2013 al 2015.

En el Perú, el sector minero tiene una presencia muy importante; de acuerdo con lo indicado por el Instituto Peruano de Economía la minería representa más del 50% de las divisas, el 20% de la recaudación fiscal, el 11% del producto bruto interno, entre otros. La Dirección de Promoción Minera de la Dirección General de Minería del Ministerio de Energías y Minas, informó en su Boletín Estadístico Minero Edición N°11-2020 sobre la evolución de la producción metálica. Donde se puede observar que se tiene un acumulado de enero – octubre de 60.0% de exportaciones en productos mineros metálicos.

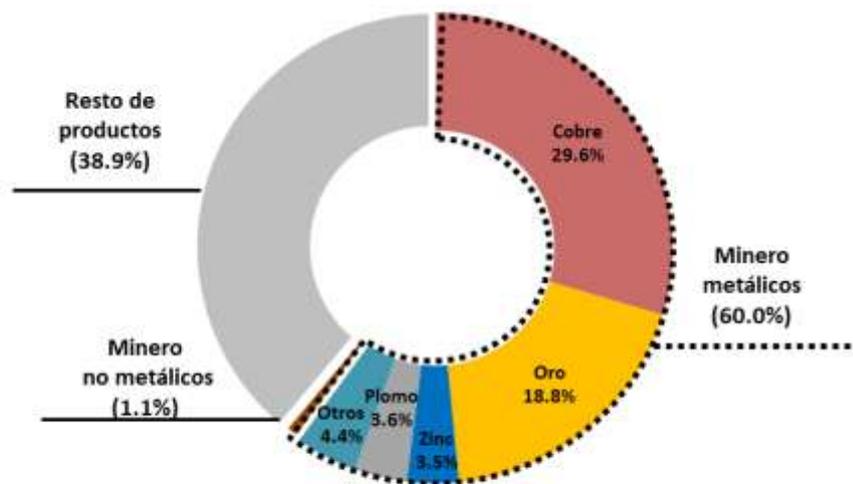


Figura N°1 Estructura del valor de las exportaciones (enero - octubre)

Fuente: (Boletín Estadístico Minero, 2020)

Dentro de los productos mineros están incluidos, los productos metálicos, no metálicos, siderometalúrgicos, metalmecánicos y joyerías. Dentro de los productos metálicos el cobre es el producto más exportado con un valor de \$1477 millones que equivale al 29.6%.

En la actualidad se cuenta con una potencial cartera de proyectos mineros, por lo que el gobierno se debe enfocar en impulsar las inversiones mineras. El Banco Central de

Reserva (BCR), destaca como punto clave el ambiente social para la aceptación de los proyectos mineros.

Debido al brote del COVID-19, el Gobierno autorizó a las empresas para que realicen actividades críticas con mínimo personal con el objetivo de minimizar el contagio y para que las instalaciones se encuentren preparadas para el reinicio de las actividades normales. Estas medidas de seguridad impactaron directamente en las inversiones mineras; el resultado obtenido para el mes de noviembre de 2020 fue de US\$384 millones de inversión, que refleja un crecimiento del 0.7% respecto al mes de octubre, pero una disminución de 38.3% respecto a noviembre de 2019.

En la figura N°2 se puede observar un comparativo en la evolución de las inversiones mineras en el acumulado enero – noviembre 2019 y 2020.

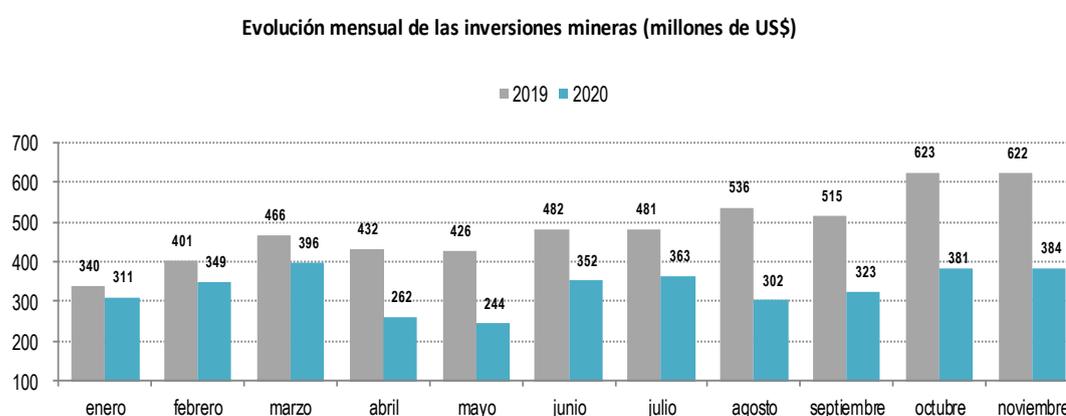


Figura N°2 Evolución de inversiones mineras 2019 y 2020

Fuente: (Boletín Estadístico Minero, 2020)

Para situarnos en el periodo de ejecución del proyecto, a continuación, se muestra el comparativo de la evolución mensual de las inversiones mineras para el acumulado enero – diciembre 2012 y 2013:

INVERSIONES MINERAS (EVOLUCIÓN MENSUAL EN US\$ MILLONES)

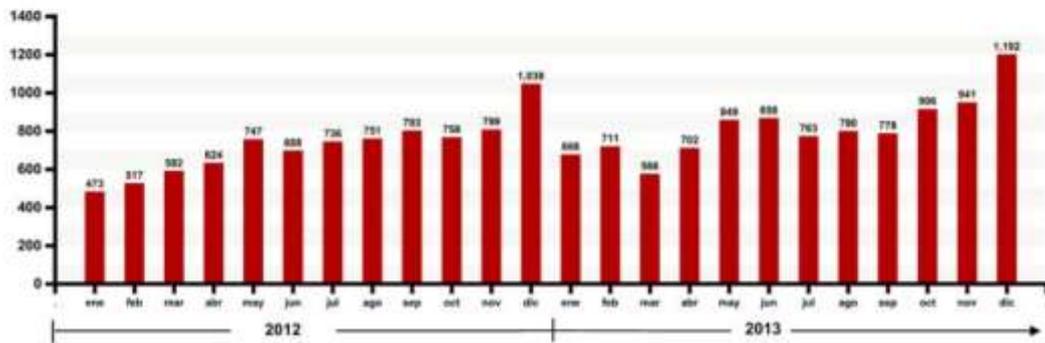


Figura N°3 Evolución de inversiones mineras 2012 y 2013

Fuente: (Boletín Estadístico Minero, 2013)

El cliente es una empresa minera con operaciones, propiedades de desarrollo y actividades de exploración a lo largo de América, enfocada principalmente en el descubrimiento, producción y comercialización de metales básicos y metales preciosos.

Ausenco es una empresa internacional especialista en proyectos de procesamiento de minerales, con experiencia en estudios, ingeniería, procura y gestión de la construcción; gestión de programas y proyectos; puesta en marcha y operaciones. Cuenta con una amplia experiencia en la entrega de proyectos EPC (*Engineering, procurement and construction*) y EPCM (*Engineering, procurement, construction and management*).

En el año 2012 se adjudica a la empresa Ausenco el contrato y lo nombra su representante para ejecutar el proyecto, el cual se encuentra ubicado en los Andes al sureste del Perú.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

Ausenco inició trabajos en 1991 en Brisbane, Australia; donde ofrecía servicios de ingeniería a la industria minera. Actualmente es una empresa global que cuenta con 25 oficinas en 14 países; brinda servicios de ingeniería, entrega de proyectos y operaciones, gestión y optimización para los sectores de minerales y metales, petróleo y gas industrial. Ausenco Perú subsidiaria de la empresa australiana Ausenco, viene brindando servicios en Perú desde el año 1999; es el centro de las operaciones para Sudamérica. Cuenta con 3 líneas de negocio:

- Consulting
- Environmental & Social
- Project Delivery

Para el desarrollo de los proyectos, las diferentes oficinas trabajan de manera integrada compartiendo el soporte de los expertos con los que cuenta la compañía, personal de variadas culturas, nacionalidades, idiomas y con una amplia gama de formación y experiencia. Asimismo, cuenta con profesionales medioambientales y sociales reconocidos por la industria, quienes brindan el soporte necesario a los clientes para las diversas condiciones medioambientales o sociales que pueden presentarse en la ubicación de los proyectos.

1.1 Valores

La empresa cuenta con 6 valores fundamentales que guían su forma de trabajo en cada proyecto que asumen.

CAPÍTULO II: CONTROL DE PROYECTO PARA EL SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIO

Durante el desarrollo de la etapa de ingeniería de detalle el área de procura junto con el área de ingeniería realizaba la formación de los paquetes de trabajo de las diferentes disciplinas para iniciar los procesos de licitación.

El proceso de formación de paquetes para licitación se iniciaba con el desarrollo de documentos técnicos y comerciales. Dentro de los documentos técnicos se encontraban incluidos los criterios de diseño, especificaciones, hojas de datos, listados, alcance de trabajo, entre otros. El documento principal del paquete de licitación es el alcance de trabajo donde se detalla todo lo requerido para realizar trabajos específicos en áreas específicas. Estos documentos junto con los desarrollados por el área comercial como el documento de condiciones y términos comerciales formaban un paquete para licitación; el cual se adjuntaba a la invitación de concurso a diferentes contratistas.

Para el sustento del desarrollo de las actividades que comprendía la instalación del sistema de alarma contra incendio nos centraremos en los alcances de trabajo B y C.

El alcance de trabajo B comprendía el sistema de alarma contra incendio y la puesta en marcha de este.

El alcance de trabajo C comprendía el cableado del sistema contra incendio y la puesta en marcha de este.

Durante el desarrollo de la etapa de construcción, como estructura de organización dentro de la disciplina de Electricidad e Instrumentación, el gerente asignó a dos responsables por cada paquete de trabajo. Siendo mi persona una de las responsables del Contrato C; desempeñé el cargo funcional de Ingeniero de Proyectos.

2.1 Coordinaciones de trabajo

Para realizar las coordinaciones de trabajo realizábamos reuniones diarias con el contratista, contábamos con la participación de todo el equipo de la disciplina y con un supervisor por parte del cliente.

2.1.1 Minuta de reunión

Las minutas consideraban lo siguiente:

- a. Momento de seguridad
Se mencionaba una observación sobre algún incidente o felicitación por realizar de manera segura las actividades.
- b. Ingeniería; se detallaba los pendientes de:
Aprobación a los cambios de ingeniería solicitados por el contratista
Aprobación de formato de Protocolos de pruebas,
Emisión de sketches (que mostraban cambios del diseño) para inicio de la instalación,
Aprobación de Protocolos de pruebas realizadas, y
Aprobación de “Red lines”
- c. Construcción; se detallaba:
Inicio/avance/culminación de los trabajos,
Interferencias con otros contratistas,
Fechas de pruebas internas,
Fechas de caminatas con el Cliente, y
Levantamiento de observaciones a la instalación.
- d. Procura; se detallaba:
Órdenes de compra solicitadas y aprobadas,
Fechas de llegada a sitio de los materiales comprados,
Nuevas solicitudes de materiales faltantes,
Cartas contractuales pendientes por el Contratista, y
Cartas contractuales pendientes de revisión.

Para iniciar las coordinaciones requeridas, tomaba como guía la línea base del cronograma para monitorear los trabajos iniciados y los trabajos programados para las siguientes semanas en las diferentes áreas.

Durante el desarrollo como parte de las reuniones diarias de coordinación/avance sostenidas con los contratistas, se identificó la omisión de algunos puntos relacionados al panel principal y a la integración de todo el sistema de alarma contra incendio.

Las medidas inmediatas que tomamos para poder identificar al contratista que debía realizar los trabajos fueron las siguientes:

- Revisión de contenido de los alcances de trabajo B y C
- Revisión de las órdenes de cambio registradas en la plataforma.

2.2 Identificación de responsabilidades de acuerdo con los alcances

2.2.1 Revisión de alcances

Las conclusiones que obtuve de las revisiones que realicé fueron las siguientes:

a. Contratista B

El alcance de trabajo consideraba lo siguiente:

- Los requerimientos fueron listados de manera general, por lo que la estructura del alcance enviado trataba a cada equipo como isla, no como un conjunto integrado.
- No se hizo mención específica del requerimiento del suministro de un panel principal.
- En la sección que se describen los requerimientos para cada cuarto de control, no se mencionó un sistema de alarma contra incendio.
- No se mencionó la necesidad de realizar la integración de las señales.
- No se consideró tarjetas adicionales para que pudieran recibir las señales de los dispositivos instalados en el exterior de los cuartos eléctricos.

b. Contrato C

Este alcance de trabajo consideraba lo siguiente:

- Suministro, instalación y pruebas de las estaciones manuales, y direccionarlos al respectivo panel del sistema de alarma contra incendio ubicado dentro de cada sala eléctrica. Del mismo modo los detectores de humo, detectores de temperatura y los dispositivos del sistema.
- Mencionaba que el sistema de alarma contra incendio que se iba a instalar contaría con un Panel Principal, mas no se solicitó el suministro, instalación y pruebas de dicho panel.
- No se mencionó la integración del sistema de alarma contra incendio.

2.2.2 Revisión de Registro de Órdenes de Cambio

Las conclusiones que obtuve de las revisiones que realicé al sistema de órdenes de cambio fueron las siguientes:

Identifiqué una orden de cambio para el suministro, instalación, programación y puesta en marcha de un panel principal de sistema de alarma contra incendio; y suministro, instalación y programación de tarjetas para dispositivos de campo que serían instalados dentro de los paneles del sistema de alarma.

2.2.3 Acciones Correctivas

Al finalizar las revisiones, con el documento de respuesta de la aprobación por parte del Cliente, se convocó a una reunión con el contratista B. En dicha reunión el contratista indicó que desconocían la aprobación del alcance adicional y que tanto los costos como las fechas de entrega propuestas en la cotización que enviaron en su momento debían modificarse; ya que no fueron notificados oficialmente.

Como no se contaba con ningún documento que avalara la notificación de la aprobación hacia el Contratista, se intentó llegar a un acuerdo para poder afrontar el desarrollo del alcance del sistema de alarma contra incendio con el menor impacto en el cronograma.

Debido a que no se logró llegar a un acuerdo con el contratista B, se tuvieron en consideración los siguientes puntos para evaluar las medidas que se iban a tomar para desarrollar este alcance adicional:

a Contratista B

- Tenía varias actividades con fechas límites muy cercanos.
- No contaba con suficiente personal en sitio.
- El plan de movilización de personal a sitio propuesto no era el más conveniente.
- Las fechas tentativas propuestas para el inicio del desarrollo del alcance adicional no eran las más convenientes.
- Dentro de su alcance tenían otras actividades críticas que debían realizarse con prioridad.

b Contrato C

- Las actividades que se encontraba desarrollando estaban dentro de los rangos de fechas programadas.

- Contaba con personal en sitio para asignar al desarrollo del alcance adicional.
- Las fechas tentativas propuestas tenían menos impacto en el cronograma del proyecto.
- El subcontratista que iba a realizar el alcance del sistema de alarma contra incendio que estaba incluido en este alcance, era el mismo subcontratista que realizó el trabajo del sistema de alarma contra incendio que estaba incluido dentro del contrato B. Plantearon la posibilidad de adjudicar al mismo subcontratista para realizar el alcance adicional.

Basados en los puntos antes mencionados, se decidió que el alcance adicional sería realizado por el contratista C; por lo que me indicaron realizar una nueva orden de cambio para que el presupuesto de los trabajos adicionales del sistema de alarma contra incendio fuera destinado al Contratista C.

2.3 Modificaciones de Alcances de Trabajo

2.3.1 Orden de cambio

Para el desarrollo de la orden de cambio una de las primeras acciones que realicé fue solicitar al contratista presentar una carta con una cotización para el desarrollo del alcance adicional del sistema de alarma contra incendio.

Con la cotización presentada por el contratista, procedí a generar en el sistema el código de la nueva orden de cambio indicando los datos generales, para que de esta manera quede registrado y se notifique la creación de una nueva orden.

Indiqué que el objetivo era solicitar un presupuesto por trabajos que el Contratista C ya había realizado. Hice mención que los equipos utilizados, los materiales comprados y las actividades realizadas no estuvieron dentro del alcance de trabajo inicial.

Cuando finalicé el desarrollo de la orden de cambio, la envié al área de control de proyectos para que cada ítem del estimado de costos se le asigne un código de costo correspondiente al área donde se realizaron los trabajos adicionales.

Cuando el área de control de proyectos terminó la codificación, me hizo llegar la confirmación y con esto procedí a modificar el estatus del documento de “en trabajo” a “Para aprobación de Gerencia”. Luego procedí a obtener la firma del responsable del área de control de proyectos que había realizado la codificación y del gerente del proyecto.

Después de la revisión y firma de cada responsable, el área de control documentario se encargaba de enviar formalmente al Cliente el documento para su revisión y aprobación.

2.4 Procura

2.4.1 Órdenes de compra

Durante el desarrollo en las reuniones diarias para coordinaciones de trabajos, el Contratista indicaba la falta de ciertos materiales para realizar algunas actividades programadas.

Cada supervisor se encargaba de realizar la verificación del material faltante para que el contratista pudiera realizar la solicitud formal de la compra.

Luego de la verificación por parte del Supervisor, el contratista debía presentar el documento “*Verification Form Approval of Material*” con la descripción de los materiales adicionales, el costo total y nombre de la empresa seleccionada como proveedor.

Cada formulario debía tener adjunto las cotizaciones que habían recibido para demostrar que se había seleccionado la mejor opción tanto técnica como económica y la firma del supervisor que aprobaba la compra.

Con el formulario firmado por la supervisión, el Contratista procedía a realizar la compra del material y a desarrollar una carta contractual.

Para el alcance del sistema de alarma contra incendios el Contratista presentó solicitudes de compra, por cada carta de procura que el contratista entregaba, me encargaba de realizar los siguientes procedimientos:

- Realizaba la recepción física de las cartas contractuales.
- Revisaba que cada carta tuviera la firma correspondiente y el sustento de las cotizaciones.
- En el formulario “*Verification Form Approval of Material*”, en formato nativo, colocaba el WBS. Donde el WBS indica el área específica del

proyecto donde sería destinado el material, de esta manera ayudaba al área de Control de Proyectos a agilizar la colocación del código de costo.

- Realicé el desglose de las cantidades de los materiales por área.
- Dependiendo del costo total de cada carta de procura, las agrupaba para realizar solo una solicitud en una orden de cambio.
- Indiqué que todos los materiales adicionales eran requeridos para ser instalados por el Contratista C.
- Mencioné de manera general de los materiales que se solicitaban. Asimismo, se indicaba la persona que Autorizaba la orden de cambio, en este caso el Gerente de la disciplina.
- Para desarrollar el cuadro general final de estimados de costos, era necesario que cada formulario de compra cuente con el WBS y el desglose del material respectivo.

Con la información completa de cada formulario de compra, procedí a pasar la información al cuadro general de costos.

Al finalizar, procedí agrupar los materiales por cada área del proyecto WBS, para pasar la información al sistema.

Por cada código de WBS, se obtenía un costo total, el cual colocaba en el sistema y en la descripción mencionaba los materiales más resaltantes por área.

Al finalizar el llenado, informaba al área de control de proyectos para que procedan a colocar el código de costo de acuerdo con el WBS que se había indicado.

Cuando el área de control de proyectos finalizaba la codificación, procedía a recolectar las firmas requeridas para que luego el área de Control Documentario envíe la orden de cambio al Cliente, para revisión y aprobación del presupuesto de procura adicional solicitado.

Con todas las actividades de gestión de control de proyectos que se mencionan en este capítulo, se identificaron los puntos pendientes del alcance del sistema contra incendio y se tomaron las acciones correctivas necesarias para asignar el alcance

adicional al contratista seleccionado, considerando obtener el menor impacto en el cronograma y costos del proyecto.

CAPÍTULO III: SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE DETALLE Y PRUEBAS FAT

Los alcances de trabajo incluían el desarrollo de la ingeniería de detalle, fabricación e instalación en campo de diversos equipos de electricidad e instrumentación. El alcance de trabajo me permitió realizar las siguientes actividades:

- Revisión de ingeniería de detalle desarrollada por contratistas,
- Supervisión de avance de fabricación, y
- Supervisión de pruebas de fábrica (FAT)

Para poder detallar de mejor manera las diferentes actividades, iniciaré indicando los documentos y planos técnicos más resaltantes que formaron parte de la ingeniería y con esto dar una idea clara del resultado que se buscaba de los equipamientos eléctricos; y finalizaré este capítulo con el detalle de la supervisión de la fabricación y las pruebas de fábrica que tuve a cargo.

3.1 Información técnica

Las condiciones de sitio son las bases necesarias para el diseño, ya que nos indica las condiciones ambientales en las que los equipos deberán trabajar.

La elevación del área del proyecto es de 4,000-4,205 m.s.n.m., la temperatura varía de -15 °C a 20°C.

Los criterios de diseño indican los parámetros que deberán cumplir todos los equipos y materiales con el fin de estandarizarlos. Asimismo, lograr que todo el sistema eléctrico sea diseñado con la finalidad de brindar seguridad al personal y a los equipos.

Considerando la ubicación del proyecto con una altitud de 4,200 m.s.n.m.; lo que lleva a considerar factores de reducción (derrateo) de acuerdo con la norma (IEEE C37.30). Los parámetros establecidos en el criterio de diseño eléctrico son:

Tabla N°1 Parámetros por derrateo

ALTITUD	DIeléCTRICO (pu)	CORRIENTE (pu)
4,200 m	0,70	0,935

Fuente: (IEEE C37.30)

Los estándares IEC/ANSI definieron las condiciones de servicio normal e inusual. La (IEEE C37.30) “Standard Requirements for High-Voltage Switches” delimita estas condiciones para los interruptores de alto voltaje. A continuación, se presenta una tabla resumen:

Tabla N°2 Condiciones de Servicio

CONDICIONES DE SERVICIO USUALES	CONDICIONES DE SERVICIO INUSUALES
La temperatura ambiente se encuentra en un rango de -30°C a 40°C	Equipos que dependen del aire para su enfriamiento y medio aislante tendrán un aumento de temperatura y una resistencia dieléctrica menor que cuando operan en altitudes menores.
La altitud no excede 1000m (3300 pies)	Altitudes mayores a 1000m; factores de corrección deberán ser aplicados.
La velocidad del viento no excede 37m/s (80mi/h)	Cuando existe alguna de las siguientes condiciones: contaminación, vibraciones anormales, temperaturas extremas, limitaciones de espacio, entre otros.

Fuente: Elaboración Propia

La (IEEE C37.20.2) “Standard for Metal-Clad Switchgear” muestra los siguientes factores de Derrateo, en la siguiente tabla se muestran algunos datos:

Tabla N°3 Factores de Derrateo

ALTITUD (metros)	FACTOR DE DERRATEO DE TENSIÓN	FACTOR DE DERRATEO DE CORRIENTE
3600	0,75	0,940
4000	0,72	0,935
4300	0,70	0,935
4900	0,65	0,925

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, los factores de derrateo especificados para una altitud de 4,200 m cumplen con lo especificado por la norma.

El estándar (IEC 60076-1, 2011) “*Power Transformers*”, muestra el detalle de los requerimientos para los transformadores, y basándose en la delimitación que hace la IEC de condiciones usuales e inusuales, también presenta la diferencia en requisitos para los transformadores dependiendo de las condiciones de servicio:

Tabla N°4 Condiciones de servicio de transformadores

CONDICIONES DE SERVICIO USUALES	CONDICIONES DE SERVICIO INUSUALES
Forma de onda del voltaje de suministro: cuando la forma de onda es sinusoidal	Voltajes inusuales
Simetría del voltaje trifásico del suministro: cuando el conjunto de voltajes es aproximadamente simétrico	Forma de ondas de corriente intermitente
Cuando la tasa de contaminación no requiere una consideración especial respecto al aislamiento externo del buje “bushing”	Contaminación severa
Un entorno no expuesto a perturbaciones sísmicas que requiera una consideración especial en el diseño. (cuando la aceleración del suelo es menor a 2m/s)	Actividad sísmica

Fuente: Elaboración Propia

Las reglas suplementarias, valores de derrateo y pruebas se encuentran en los siguientes estándares:

Para aumento de temperatura y congelamiento en temperaturas o altitudes altas, se deberá tener en cuenta para los transformadores en aceite el estándar (IEC 60076-2, 2011), y para transformadores seco el estándar (IEC 60076-11, 2004).

Para aislamiento externo en altitudes altas se deberá tener en cuenta los estándares “*Power Transformers – Insulation levels, dielectric tests and external clearances*

in air” (IEC 60076-3, 2000) y (IEC60076-3-1, 2000) para transformadores en aceite.

De la misma manera se definieron los criterios básicos de diseño para los cables, sistemas de instalación de cables como: bandejas, instrumentos, equipos eléctricos menores como: tableros de baja tensión, iluminación, entre otros.

3.1.1 Listados

De la lista de cargas y máxima demanda se obtiene la base para la lista de equipos eléctricos, ya que nos permite:

- Conocer la cantidad total de salas eléctricas,
- Dimensionar y conocer la cantidad de los transformadores en media tensión y baja tensión,
- Identificar la cantidad de celdas de media tensión,
- Obtener la cantidad de centros de control de motores,
- Dimensionar de acuerdo con la norma cada cubículo que va a formar parte de las columnas de los centros de control de motores, entre otros.

Del resultado del desarrollo de la lista de cargas y máxima demanda se obtuvo la cantidad de equipos que se van a alimentar desde las salas eléctricas del área de la Línea 1.

3.2 Revisión Ingeniería de Detalle

De todos los entregables de ingeniería de detalle para realizar la construcción de las salas eléctricas, pasare a detallar de manera general los documentos que me sirvieron de base técnica para poder desarrollar otras actividades en las etapas posteriores del proyecto; y sustentaré en base a las normas existentes por qué se aprobaron las especificaciones indicadas.

3.2.1 Sistema contraincendios

El sistema contraincendios el diseño y fabricación especificados fueron NFPA 72 (*National Fire Alarm Code*), NFPA 70 (*National Electric Code*) y UL (*Underwriters Laboratory*).

a. El panel principal debía:

- Tener la capacidad de comunicarse con el sistema de control de la planta.

- Tener la función de prueba de detección de humo automática de acuerdo con los requisitos de la NFPA 72.
 - Ser capaces de ajustar la sensibilidad de cualquiera o de todos los detectores de humo inteligentes analógicos en el sistema desde el teclado del sistema.
- b. Los dispositivos de campo tenían que considerar la facilidad del futuro mantenimiento cumpliendo los requerimientos indicados en las normas indicadas.
- c. Detectores de humo direccionables debían tener luz led que sea visible de cualquier ángulo
- d. Detectores de humo en ductos debían ser utilizados en ductos de HVAC donde se utilizan los sistemas de ventilación y aire-acondicionado.
- e. Detector de humo tipo aspirador – VESDA debía estar comunicado con el sistema de detección del edificio.
- f. Detector de temperatura
- La temperatura de operación nominal para seteo de los detectores no deberá exceder una temperatura ambiente máxima mayor a 30 °C.
- g. Detector de llama
- Los detectores deberán ser de tipo infrarrojo de triple espectro para ser usados en aplicaciones bajo climas extremos y ambientes hostiles.
- h. Estación de extracción manual direccionable
- Todas las unidades deben tener la facilidad de “llave de prueba” para realizar las pruebas sin ocasionar daño.
- La parte delantera de la unidad deberá estar protegida por una tapa transparente articulada para prevenir accidentes de operación.
- i. Equipos de notificación de alarma
- Sirenas para interiores El nivel de sonido debe ser ajustable de 70 dB a 80 dB continuo o de 81 dB a 90 dB pulsado a 1 m.
- En áreas con alto ruido, estas sirenas deberán complementarse con balizas destellantes de alta intensidad conectadas al mismo circuito.
- Sirenas para exteriores: Deberán ser adecuadas para uso en exteriores y deben tener una protección de entrada de IP65 como mínimo y deben ser capaces de funcionar en condiciones climáticas extremas. En áreas con alto ruido, estas

sirenas deberán complementarse con balizas destellantes de alta intensidad conectadas al mismo circuito.

j. Inspecciones y pruebas

Se deberá preparar un formato, de acuerdo con lo indicado en la NFPA 72.

A continuación, explicaré los valores respecto al sistema contra incendio:

a. El tipo de fuego que podría ocurrir.

Los fuegos con posibilidad de ocurrir son de Clase C y A.

Este punto se verifica con lo que indica la Norma NFPA 72, que describe las 5 clases de fuego:

Tabla N°5 Tipos de Fuego

CLASE	DESCRIPCIÓN		MÉTODO DE EXTINCIÓN
A	Materiales combustibles ordinarios como: madera, tela, papel, caucho.	El agua y otros agentes extintores son eficaces.	Extinguir enfriando el combustible a una temperatura menor de la temperatura de ignición.
B	Líquidos inflamables (quemar a temperatura ambiente) y líquidos combustibles (requieren que el calor se inflame) como: grasas de petróleo, aceites, disolventes, lacas, alcoholes y gases inflamables. Alto riesgo de incendio.	El agua no puede ser suficiente para extinguir.	Extinguir mediante la creación de una barrera entre el combustible y el oxígeno, como la capa de espuma.
C	Los combustibles mencionados en la	El uso de agua no es recomendable porque	Técnicas especiales y agentes necesarias

	Clase A y B. el fuego que implica cableado eléctrico energizado o el equipo.	conduce la electricidad.	para extinguir, dióxido de carbono o agentes químicos secos.
D	Metales combustibles como: magnesio, titanio, zirconio, sodio, litio y potasio.	Debido a temperaturas extremadamente altas de la llama, el agua puede descomponerse en hidrógeno y oxígeno, aumentando la explosión.	Extinguir con polvos especiales a base de cloruro de sodio u otras sales.
K	Incendios en utensilios de cocina que involucran médicos de cocción combustibles como: aceites y grasas vegetales o animales.		

Fuente: (NFPA 72, 2013)

b. Diseño del Sistema de Protección

Se cuenta con un panel de detección, alarma de incendios que es el sistema de control central principal de cada una de ellas.

El panel FIREFINDER XLS, dentro de sus características principales cuenta:

- Monitoreo de proceso crítico,
- Desconexión por circuito/ punto o zona,
- Función de maniobra en el panel y control remoto,
- Menús de diagnóstico

c. Sistema de Detección

Detector fotoeléctrico: Los detectores Fireprint detector HFP-11, dentro de sus características principales cuenta:

- Facilidad de programación para que identifique perfiles de peligros específicos desde el panel de control,
- Capacidad de medición sensitiva remota,
- Reporte de pre-alarma basado en el perfil de fuego programado,
- Activación lógica del sistema basado en 3 entradas del detector (humo, calor o red neutra),
- Detector multicolor de estatus, LED,
- Cuentan con una cobertura para el polvo,
- Compatible con modelo DPU (device programmer / tester unit; dispositivo programable / unidad de prueba), el modelo DPU elimina la necesidad de una programación mecánica (switches) poco confiable.
- Compatible con los paneles FACPs de series FS-250 y Fire Finder XLS.
- Certificado por Underwriters Laboratory (UL)

Utilizan una tecnología que permite que cada detector distinga de riesgos no reales como el humo de cigarro, de riesgos reales de incendio.

El detector utiliza un diodo emisor de luz infrarroja (electrodos por el que circula la corriente en un solo sentido) y fotodiodo sensor de luz (diodo semiconductor en el cual los rayos luminosos a los que está sometido provocan variaciones a la corriente eléctrica). En condiciones normales, la luz transmitida por el LED es dirigida lejos del fotodiodo y esparcida a través de la cámara de humo en un patrón controlado.

El detector HFP-11 es aplicable dentro de un espacio de 30 pies como lo indica la norma NFPA 72.

Tabla N°6 Tabla de Operación – Detector fotoeléctrico

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Temperatura de operación	+32 °F (0 °C) hasta 100 °F (38 °C) por UL268/268A
Humedad relativa	0 – 93%
Sin condensación, máximo espaciamiento	30 pies del centro por NFPA 72 Capítulo 5 y ULC-S524
Consumo de corriente	1mA en Alarma o modo Supervisor
Tensión	15 a 30 V DC

Fuente: Elaboración propia

Entrada de señal doble & entrada de señal simple con salida relé: Los módulos de interfaz utilizados son los siguientes: HTRI-D (señal doble), HTRI-S (entrada simple) HTRI-R (salida relé), dentro de sus características principales:

- Contactos de interfaz y supervisión normalmente abierto (NO) o normalmente cerrados (NC),
- Detector multicolor de estatus del sistema (verde, ámbar, rojo),
- Supervisión dinámica
- Facilidad de programación y confiable,
- Cada módulo de interfaz incorpora un chip de microordenador y logra el estado de un dispositivo inteligente por la tecnología de chip de microordenador en conjunto con las comunicaciones bidireccionales con el panel inteligente,
- Interfaz directa con el sistema FireFinder-XLS,
- Certificación UL.

Los módulos de interfaz notifican el estado del contacto NO o NC al panel de control. En el mercado existen 3 modelos HTRI

Tabla N°7 Tabla de modelos HTRI

HTRI-D	HTRI-R	HTRI-S
Entrada dual, diseñado para supervisar dos conjuntos de contactos secos.	Módulo de entrada única con relé	Entrada simple con salida relé.
Requiere solo una dirección, pero responde independientemente a cada entrada.	Diseñado para supervisar contacto seco NO o NC.	Diseñado para supervisar contacto seco NO o NC.
	Notifica el estado de contacto e incorpora un relé “en forma de C” direccional.	Solo notifica el estado del contacto.

	La entrada del dispositivo de contacto y el relé se controlan en la misma dirección.	
LED multicolor parpadea dos veces, una vez para cada dirección.	LED multicolor indica un cambio del estado del relé.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°8 Tabla de operación de HTRI

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Tamaño mínimo de conductor	18 AWG
Tamaño máximo de conductor	14 AWG
Separación mínima de cableado	1/4" de todos los cables dentro de una caja de conexión: iluminación, potencia, conductores de señalización de protección contra incendios de clase 1 o no eléctricos. De acuerdo con el artículo 760 de la NEC.
Temperatura ambiente mínima	0 °C
Temperatura ambiente máxima	49 °C
Humedad relativa	No mayor a 93%, sin condensación
HTRI-D	
Resistencia máxima de cableado	100 ohm
Corriente de espera	0.500 mA
Corriente de alarma	2.0 mA máximo
Intensidad	1.3 mA

HTRI-R	
Resistencia máx. de cableado de contacto seco	100° ohm
Corriente de espera	0.500 mA
Corriente de alarma	2.0mA máximo
Relé Resistivo	4 A, 30 V CC
El terminal número 5 del HTRI-S/D/R debe ser conectado a tierra para poder tener una adecuada operación.	

Fuente: Elaboración propia

d. Sistema de Detección Temprana de Humos

Sistema VESDA es un sistema de detección de humo basado en láser, que por medio de una constante toma de muestras de aire detecta la presencia de humo.

Se realiza una breve comparación de los modelos existentes en el mercado:

Tabla N°9 Modelos de VESDA

MODELO	CARACTERÍSTICAS
VESDA LaserFocus VLF- 500	500 m ²
	24 orificios de muestreo como máx.
	50 m de tubo de muestreo como máx.
	3 relés (acción, fuego 1, falla)
	Bitácora de eventos segmentada
VESDA Laser Plus VLP	4 umbrales de alarma programable
	Diseño modular
	4 entradas de tubería de aspiración
	7 reveladores programables
	Hasta 2000 m ² de cobertura
VESDA Laser Scanner VLS	Diseño Modular
	4 entradas de tubería de aspiración
	7 reveladores programables
	Hasta 2000 m ² de cobertura
VESDA Laser Compact VLC	Específicamente diseñado para áreas más pequeñas de 800 m ² .

	Visualizador simple: Fuego, Pre-Alarma/Alerta, Falla, OK, Resetear/Aislar
	3 reveladores: Fuego, Pre-Alarma, Alerta/Falla
	VLC-500 (RO – across either the relays) solo con relés
	VLC-505 (VN) relés y versión de interfaz VESDAnet

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las unidades de detección se encuentra en el mercado la tecnología de detección LaserPlus, LaserScanner y LaserCOMPACT.

A continuación, se detalla el funcionamiento del Detector VESDA LaserCompact:

Se extrae la muestra de aire, de un ambiente protegido a través de un aspirador y una red de tubería de muestreo, para luego pasar a un filtro que cuenta con dos etapas: La primera etapa remueve el polvo y suciedad de la muestra de aire; la segunda etapa, inyecta aire limpio adicional para mantener las superficies ópticas del detector libre de contaminación; con esto mantener una calibración estable y una mayor vida útil del detector. El sistema se fundamenta en la filtración y la inyección de aire limpio para poder proporcionar una detección de alta sensibilidad y reducir al mínimo el mantenimiento de la cámara de limpieza.

La muestra de aire que proviene de la cámara de limpieza pasa a la cámara de detección donde es expuesta a una fuente de rayo láser fino. Cuando la muestra presenta humo, la luz se dispersa en la cámara de detección y el sistema de recepción lo identifica instantáneamente. La señal se procesa y se envía a través de gráficos de barras a la pantalla del panel de control de alarma de incendios.

Los umbrales de alarma ajustable pueden iniciar procedimientos específicos de respuesta, con esto se logra una respuesta controlada y oportuna. LaserCompact cuenta con dos versiones de interfaces: vía relés (RO) y VESDAnet (VN).

La tecnología LaserCOMPACT tiene las siguientes características:

- Aplicable en espacios reducidos: 225 mm x 225 mm x 85 mm aproximadamente.

- Detección absoluta de humo,
- Entrada de tubo simple,
- Posee un rango de sensibilidad de 0.005 a 20% oscurecimiento/m,
- Pantalla LED (Alerta/Falla, Pre-Alarma, Fuego, OK, Aislar),
- Botón de Reseteo/Aislar,
- Autoaprendizaje,
- Comunicación VESDAnet,
- Doble etapa de filtración de polvo,
- Relés configurables,
- Control de flujo de aire,
- Pantalla remota opcional / capacidad de relé,
- Diseño de montaje simple.

La diferencia con la tecnología LaserScanner, es que esta distingue e identifica la tubería que transporta humo mientras toma muestras de diferentes sectores y coloca el primer sector en alerta indicando el origen del incendio; la tecnología LaserPlus luego de identificar dónde se inició el incendio seguirá tomando muestras de todos los sectores para evaluar el crecimiento del fuego y poder mantener la protección total.

e. Interfaces del Sistema de Protección

Para cualquier señal de alarma de incendio el panel deberá ordenar apagar el aire acondicionado para cortar la inyección de oxígeno y no contribuir a la combustión.

3.3 Supervisión Avance de Construcción de Salas Eléctricas

Con los planos aprobados para construcción, cada uno de los contratistas inició la fabricación de estructuras, equipamiento de acuerdo con el alcance de trabajo asignado.

De acuerdo con las fechas del cronograma se iniciaron las visitas de supervisión de avance para la fabricación de los siguientes equipos:

- Fabricación de Salas Eléctricas
- Fabricación de Tableros
- Fabricación de Transformadores

Con estas visitas se quería verificar los siguientes puntos:

- El cumplimiento del diseño especificado
- El cumplimiento de la calidad
- El cumplimiento de normas de seguridad en el trabajo
- El % de progreso de construcción
- El % de personal asignado respecto a los reportes recibidos por parte del contratista.

3.3.1 Avance de Fabricación de Salas Eléctricas

Participé de la supervisión de avance de construcción de las salas eléctricas. Las visitas de avance que realicé fueron para observar:

- Avance de construcción de la estructura de la base de las salas
- Colocación de planchas de acero para la base de las salas
- Levantamiento de columnas de acero para las salas
- Colocación de paredes de las salas
- Proceso de soldadura del techo de la sala

3.3.2 Fabricación de Tableros

Participé de la supervisión de avance de construcción de los tableros de distribución y control. Las visitas de avance que realicé fueron para observar:

- Avance de construcción de la estructura de los tableros.
- Instalación de componentes eléctricos.
- Verificación de que los componentes eléctricos cumplan con las tensiones especificadas.
- Verificación de cantidad de módulos de E/S, de acuerdo con lo especificado.
- Verificación de que los tableros cuenten con el espacio suficiente, considerando el porcentaje especificado de reserva para futuras instalaciones.

3.3.3 Fabricación de Transformadores

Participé de la supervisión de avance de construcción de los transformadores de potencia (que van instalados en la parte exterior, costado de las salas eléctricas) y transformadores auxiliares (que van instalados dentro de las salas eléctricas).

Los transformadores auxiliares luego de pasar por las pruebas FAT de manera independiente en dicho taller, eran trasladados a otro taller para que sean instalados y pasen las pruebas FAT de manera general con las salas eléctricas. Los transformadores de potencia luego de pasar por las pruebas FAT, eran preparados para entrega y traslado a sitio.

Las visitas de avance que realicé fueron para observar:

- Verificación de conexiones de lado de alta tensión
- Verificación de conexiones de lado de baja tensión
- Verificación de proceso de pintura
- Acabados

3.4 Supervisión de Pruebas FAT

Para que se puedan desarrollar las pruebas FAT, se debían cumplir ciertos requerimientos previos como la revisión y aprobación de los procedimientos y protocolos de pruebas.

Con estos documentos aprobados nos asegurábamos de que todas las actividades se realicen de manera eficiente y segura.

3.4.1 Transformadores

Inspección Visual

La primera parte de las pruebas FAT es la realización de una inspección visual. Para iniciar la inspección visual se debe contar con la hoja de datos de los transformadores que pasarán las pruebas, con esta información se inicia la verificación de los siguientes puntos:

- Etiqueta del transformador
- Datos de placa del transformador
- Calidad de los acabados de pintura, conexiones, etiquetas, entre otros.

Verificación de Funcionamiento

La segunda parte de las pruebas FAT es la verificación del correcto funcionamiento del transformador. Las pruebas se realizaron con el protocolo de pruebas para transformadores tipo seco:

- a. Medida de la relación de transformación
- b. Prueba en vacío

- c. Prueba cortocircuito
- d. Prueba de aislamiento
- e. Tensión aplicada en 460 V, tensión aplicada en 400 V; para el transformador de 250 kVA.
- f. Prueba de resistencia.

También participé de pruebas para transformadores en aceite; las pruebas de verificación de funcionamiento incluían lo siguiente:

- a. Medida de relación de transformación
- b. Prueba de vacío
- c. Prueba de cortocircuito
- d. Prueba de aislamiento
- e. Prueba de resistencia en devanados
- f. Prueba de tensión aplicada
- g. Prueba de tensión inducida
- h. Prueba de rigidez dieléctrica

3.4.2 Tableros de Control

Inspección Visual

La primera parte de las pruebas FAT es la realización de una inspección visual y mecánica de los tableros, donde se procede a verificar los siguientes puntos:

- Pintura, calado, etiquetas, porta-documentos, entre otros.
- Accesibilidad a los disyuntores
- Accesibilidad a los módulos de E/S
- Sistema de calefacción adecuado
- Conformidad con los planos entregados y aprobados
- Verificación de lista de componentes de automatización.
- Verificación de dimensiones de barras: barra principal, barra de tierra, barra de neutro.

Verificación de Funcionamiento

La segunda parte de las pruebas FAT es la verificación del correcto funcionamiento de cada uno de los componentes eléctricos.

- a. Rendimiento de fuente de energía, UPS e interruptores

- b. Distribución de tierra
- c. Prueba de aislamiento
- d. Prueba general de funcionalidad, verificando que cada sistema cumpla con el voltaje especificado. Sistema de control y comando – 220 V, Sistema de protección – 460 V, sistema de iluminación – 220 V, sistema de calefacción 220 V y sistema de salida (outlet) – 220 V.

CAPÍTULO IV: SUPERVISIÓN DE PRUEBAS SAT DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO DE LAS SALAS ELÉCTRICAS

4.1 Pruebas SAT – Acciones preventivas

Para que se puedan desarrollar las pruebas SAT, se debían cumplir ciertos requerimientos previos como la revisión y aprobación de los ITP, PETS e IPERC por las disciplinas involucradas. Con estos documentos aprobados nos asegurábamos de que todas las actividades se realicen de manera eficiente y segura.

La primera actividad que realicé antes de programar las pruebas SAT fue revisar que se haya cumplido con el desarrollo de los siguientes documentos:

- Plan de inspección y pruebas - ITP
- Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos - IPERC
- Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro - PETS
- Notificaciones para Contratistas - NTC
- Análisis de Trabajo Seguro - ATS

Después de que verifiqué que contábamos con todos los documentos aprobados, procedí a programar con el Contratista la realización de las pruebas. Con la fecha y horario fijado procedí a enviar la NTC (Notice to contractors / Notificación a Contratistas).

4.1.1 Plan de inspección y pruebas (ITP)

El Plan de Inspección y Pruebas era presentado por el Contratista para revisión y aprobación de la supervisión. Este Plan nos ayuda a evaluar e identificar los documentos que se requieren previos a las pruebas, el orden que se van a realizar, los documentos necesarios para ser utilizados durante las pruebas, entre otros.

En este documento el Contratista indica las diferentes fases que va a tener la inspección y las pruebas. Cada fase debe estar relacionada a un grupo de actividades, cada actividad debe estar relacionada a sus respectivos criterios de aceptación y a los protocolos que se deben utilizar en el desarrollo de las pruebas. Este documento nos permite identificar de manera rápida los puntos principales y las posibles omisiones.

4.1.2 Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos (IPERC)

Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos para la actividad, era presentada por el Contratista para revisión y aprobación por parte de la supervisión previo a realizar cualquier actividad.

El IPERC es una matriz donde se clasifican los riesgos, severidades y frecuencia.

Con esta matriz se puede medir de manera rápida el nivel de riesgo que presenta una actividad, e identificar las medidas de control que se deben tomar para minimizar el riesgo.

Era importante que el supervisor de campo verificara que los trabajadores tengan el IPERC completado y firmado para poder proceder con las actividades.

4.1.3 Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro (PETS)

El Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro era presentado por el Contratista para revisión y aprobación por parte de la supervisión del proyecto. Este documento como indica su nombre es el “procedimiento”, la línea que se debe seguir para asegurar que todas las actividades que están incluidas en las pruebas se realicen de manera eficiente y segura.

Dentro del procedimiento se puede encontrar:

- Responsabilidades del Contratista, Supervisores y Trabajadores
- Requisitos básicos del personal (examen ocupacional, SCTR, ISEM, inducciones, EPP y “Listo para Comenzar”)
- Medidas de seguridad, salud y medio ambiente
- Medidas de respuesta que se deben realizar ante eventos como: incidentes, tormentas eléctricas, sismos, entre otros.
- Restricciones y recomendaciones

4.1.4 Notificaciones para Contratistas (NTC – Notice to Contractors)

Para poder realizar las pruebas SAT se debía enviar con 24 horas de anticipación una Notificación para Contratistas (NTC – Notice to Contractors) indicando lo siguiente:

- Día de realización de las pruebas
- Hora de Inicio
- Hora de fin
- Áreas comprometidas en la realización de las pruebas
- Responsable por parte de la supervisión y número de contacto
- Responsable por parte de Contratista y número de contacto

Con esta Notificación se aseguraba que esté en conocimiento de todos los Contratistas la realización de las pruebas y se pueda identificar/evitar posibles interferencias en actividades ya programadas que involucra a otros contratistas.

4.1.5 Análisis de Trabajo Seguro - ATS

Análisis de Trabajo Seguro le permite al trabajador conocer todos los pasos para realizar una actividad y también identificar los riesgos y peligros que involucra dicha actividad. El ATS se debe realizar antes de iniciar cualquier actividad y durante el desarrollo es vital la participación del supervisor y de todo el personal involucrado en la actividad. Al finalizar el desarrollo del ATS el supervisor debe validar la información colocando su firma; la supervisión del área de seguridad tiene la potestad para realizar una inspección durante el desarrollo de las actividades con el fin de verificar que se esté cumpliendo con lo indicado en el ATS.

La realización del ATS se basa en la ley 29783 referida a la “Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo”, así como el “D.S. 005-2012-TR referido al Reglamento de la Ley 29783”; que tiene como objetivo promover la cultura de prevención de riesgos laborales en todos los sectores económicos del país.

4.2 Pruebas SAT – Desarrollo

4.2.1 Inspección visual

La primera parte de las pruebas SAT es la realización de una inspección visual de todos los dispositivos para dar conformidad de la cantidad, correcta ubicación y del buen estado.

Para iniciar la inspección visual se debe contar con los planos de ubicación de equipos de las salas eléctricas desarrollados por el Contratista en la etapa de Ingeniería de detalle y aprobados por la supervisión.

Con los planos mencionados procedí a verificar:

- Cada dispositivo/tablero se encuentre en la ubicación que se indica en los planos.
- Cada dispositivo/tablero tenga la etiqueta correcta.
- Cantidad de dispositivos estén de acuerdo con lo indicado.
- Cada dispositivo/tablero se encuentre en buenas condiciones.

El desarrollo de la inspección visual se realizó con el protocolo “Registro de Finalización del Sistema” que se muestra en el Anexo 7 - Protocolo de Sistema Contra Incendio de la Sala Eléctrica A, firmado por mi persona.

A continuación, se describe la información:

- Ítem 1. Información General del área donde se va a realizar las pruebas
- Ítem 2. Información de la entidad responsable de las pruebas
- Ítem 3. Documentación
- Ítem 4. Descripción del sistema o servicio
- Ítem 5. Fuente de poder del Panel de control inteligente

En este punto se debe verificar que las características de la fuente de alimentación sean las que se indican en la especificación técnica del Sistema de Alarma Contra Incendio.

- Ítem 6. Circuitos y Accesos/Vías

De acuerdo con la norma (NFPA 72, Chapter 12) “*National Fire Alarm and Signaling Code*” define las características de los circuitos y vías utilizadas en un sistema de alarma contra incendios por su rendimiento bajo diversas condiciones adversas y por su capacidad de tolerar un ataque del fuego.

Tabla N°10 Características de Circuitos y Accesos SCI

CLASE	DESCRIPCIÓN
A	Deberá incluir una vía redundante. La capacidad de operación continuará más allá de una sola apertura. Y se anunciará cualquier condición que afecte la operación prevista de la vía.
B	No incluye una vía redundante. La capacidad de operación continuará más allá de una sola apertura. Y se anunciará cualquier condición que afecte la operación prevista de la vía.

C	Incluye una o más vías donde la comunicación fin-fin (extremo-extremo) verifica la integridad de la operación. Pero la integridad de las vías individuales no se monitorea y cualquier pérdida de comunicación de fin-fin será anunciada.
D	Describe rutas que tienen una operación a prueba de fallos que realiza la función deseada cuando se pierde la conexión, pero las vías no tienen supervisión de la integridad de la vía.
E o X	Describe vías que no requieren de monitoreo para integridad o supervisión eléctrica. Deberá incluir una vía redundante. La capacidad de operación continuará más allá de una sola apertura o cortocircuito. Y se anunciará cualquier condición que afecte la operación prevista de la vía.

Fuente: (NFPA 72, Chapter 12)

Para este proyecto la línea de señalización, los dispositivos de iniciación y los dispositivos de anunciación son de Clase B.

- Ítem 7. Dispositivos de anunciación remotos
En este ítem se encuentran las sirenas y luces estroboscópicas.
- Ítem 8. Dispositivos de iniciación
En este ítem se encuentran detectores de humo, estaciones manuales y aspiradores de humo. La prueba se debe realizar a la totalidad de los dispositivos de iniciación.
- Ítem 9. Dispositivos de Anunciación
En este ítem se encuentran las sirenas y luces estroboscópicas. El funcionamiento es corroborado durante la prueba a los dispositivos de iniciación.
- Ítem 10. Funciones del Sistema de Control
En este ítem se indica la interfaz que tiene el Sistema de Alarma Contra Incendio con otro Sistema, en este caso HVAC (Heating Ventilation Air Conditioning – Calefacción Ventilación y Aire Acondicionado). Cuando el Sistema de alarma contra incendio se active, el sistema HVAC deberá cerrarse.

- Ítem 11. Sistemas Interconectados
- Ítem 12. Certificaciones y Aprobaciones

4.2.2 Verificación de Funcionamiento

La segunda parte de las pruebas SAT es la verificación del correcto funcionamiento del sistema. Las pruebas se realizaron con el protocolo “Registro Suplementario Inspección y Pruebas de Dispositivos de Iniciación” que se muestra en el Anexo 2 - Protocolo de Inspección y prueba de Dispositivos de Iniciación, firmado por mi persona.

A continuación, se describe la información registrada:

- Ítem 1. Información General del área donde se va a realizar las pruebas
- Ítem 2. Resultados de las pruebas de los dispositivos de iniciación
 - a. Detector de Aspiración de humo
 - b. Fuente de Poder
 - c. Módulo Relé
 - d. Estaciones Manuales

Las estaciones manuales instaladas en las salas eléctricas son de doble accionamiento, para realizar las pruebas se debe realizar los siguientes pasos:

- Para activar se procede a empujar y luego jalar hacia abajo, para que la estación manual quede enclavada.
- En el panel de control se procede a verificar la activación y que el Tag que se muestra corresponda a la estación manual probada.
- Luego de hacer reconocimiento del evento se procede a silenciar el panel de control.
- Para restablecer la estación a su posición inicial, se abre y se cierra con la llave Allen de medida especial suministrada para este fin.

Las pruebas de los detectores de humo se realizan haciendo uso de un aerosol simulador de humo, con el cual se rosea a una distancia de 20 a 30 cm del dispositivo. Adicionalmente se utiliza una cámara sobre el detector de humo para evitar que el simulador de humo se esparza en toda la sala eléctrica, y que no se active el detector.

En el panel de control se procede a verificar la activación del dispositivo y que el Tag que se muestra corresponda al equipo que se ha probado. Luego de reconocer el evento se procede a silenciar el panel de control.

4.3 Lista de Verificación - *Punch list*

Durante la realización de las pruebas SAT, se lleva un registro de las observaciones que se realizan. Estas observaciones se colocan en el protocolo de pruebas y en una “Lista de Verificación”.

De las pruebas FAT realizada a la sala eléctrica A, se identificaron muy pocas No conformidades durante la etapa de inspección visual de los dispositivos/tableros. Estas observaciones se colocaron dentro de la lista de verificación general del proyecto para realizar el seguimiento debido; como las observaciones realizadas fueron mínimas el contratista pudo realizar el levantamiento correspondiente en un lapso de 1 día. Luego de la revisión del levantamiento de las observaciones se procede a comunicar al área de control de proyecto que puede dar por cerrado el/los ítems correspondientes.

El Contratista B, debía realizar las pruebas SAT de los dispositivos y tableros ubicados en cada sala eléctrica. El Contratista C, debía realizar la integración de todos los paneles de control con el panel de control principal ubicado en la sala de control de molienda. Por lo tanto, al finalizar todas las pruebas SAT del sistema contra incendio de cada sala eléctrica, evaluado de manera independiente, el Contratista B debía levantar todas las observaciones que tenía en estado “Open/Abierto” en el listado de verificación general para poder continuar con la siguiente etapa que era la integración de todos los, encargado por el Contratista C.

Como Ingeniera de Proyecto responsable del contrato del Contratista C, y con el objetivo de continuar con las pruebas SAT di soporte en el cierre de los ítems con estado “Open/Abierto” que tenía el Contratista B para poder lograr la liberación de las salas eléctricas e iniciar las pruebas de integración del sistema contra incendio.

Se procedió a iniciar las pruebas de integración del sistema contra incendio. Esta integración se realizó en dos etapas:

- En la primera etapa se realizó la integración de los tableros ubicados en cada una de las salas eléctricas que se encuentran dentro de la planta concentradora, con el panel de control principal ubicado en la sala de control de molienda. Para ver comunicación de la finalización de la integración de la primera etapa ver Anexo 9 “Estatus integración del sistema contra incendio”, realizado por el contratista C con mi participación como supervisión.
- En la segunda etapa se realizó la integración de las salas eléctricas tipo *skid* que se encuentran ubicadas en la zona de *off plots* “fuera de la planta de procesos”, con el tablero de control principal ubicado en la sala de control de molienda. Para ver comunicación de la finalización de las dos etapas ver Anexo 10 “Estatus final de integración del sistema contra incendio”.

Con la finalización de las pruebas SAT de la integración de todo el sistema contra incendio, se programó la prueba final con participación del Cliente para obtener la aprobación final. Con esta aprobación y todos los dossiers de los Contratistas B y C, se realizó la entrega oficial del sistema.

CONCLUSIONES

Se obtuvieron los siguientes resultados de mi participación en cada etapa:

1. Se comprobó que la estrategia de identificar sistemas y/o equipos que pueden instalarse en obra fue buena para poder cumplir con las fechas de transporte, esta decisión hizo que se asumieran una serie de riesgos como, por ejemplo, que existieran complicaciones en la instalación de los equipos pendientes en obra, ya que las salas eléctricas estarían posicionadas en sus pedestales lo que ocasionaría el incremento en la dificultad y tiempo de montaje. De la misma forma, alargó la identificación de un vacío que se traía desde la etapa del desarrollo del alcance de trabajo para el proceso de adjudicación.

2. Se comprobó que pese a la adjudicación tardía del alcance pendiente de compra, instalación, integración y pruebas del panel principal del sistema contra incendios; se logró realizar los trabajos sin impactar el cronograma. Esto se debió a que al final se tuvo solo un contratista realizando los trabajos del sistema, con esto se optimizó el tiempo porque ya conocía el proyecto y el SCI que se requería instalar y los equipos que se debían integrar.
3. Las pruebas SAT del sistema contra incendio de las salas eléctricas de la línea 1, se realizaron de manera satisfactoria. Se verificó el correcto funcionamiento de los dispositivos instalados en dichas salas.
4. Se verificó el correcto funcionamiento de la comunicación entre los paneles del sistema contra incendio ubicados en cada sala eléctrica de la planta de procesos con el panel principal.
5. Se verificó el correcto funcionamiento de la comunicación entre los paneles del sistema contra incendio ubicados en cada sala eléctrica tipo skid ubicadas en las áreas fuera de la planta de procesos con el panel principal.

RECOMENDACIONES

1. Verificar que dentro del alcance de trabajo se incluya la integración de los equipos al sistema, la mayoría de las veces se adjudican compras de paquetes (que incluyen diferentes equipos mecánicos, eléctricos o de instrumentación) y quedan instalados como “islas”, ya que no se solicita la integración al sistema principal. Esto perjudica en tiempo y costo al proyecto, ya que es un adicional que va a tener que desarrollarse en obra con algún contratista de construcción.
2. Para la revisión de la ingeniería de detalle desarrollada por los contratistas se debe verificar que cumplan con las normas y estándares vigentes, de la misma forma

es necesario tener presente las exigencias del Cliente; las normas presentan rangos mínimos que se deben cumplir dependiendo de la ubicación y uso, y en algunas ocasiones los Clientes solicitan que la robustez de los equipos sea mayor.

3. Para la supervisión de fabricación se requiere tener muy claro la parte técnica y el cronograma de entrega que deben cumplir los contratistas. Respecto a lo técnico, se debe contrastar lo que se plasmó y aprobó en planos con lo que se está fabricando. Respecto al cronograma, se debe evaluar si el avance es el esperado o en caso contrario analizar si todo el trabajo pendiente se podrá realizar usando diferentes alternativas como trabajo de doble turno o buscando otro taller de fabricación para expandir el espacio de trabajo.
4. Para la realización de las pruebas SAT es muy importante que el proceso constructivo y de instalación del equipamiento haya finalizado, y que se cumpla con los protocolos de seguridad antes, durante y después de la realización de la prueba. Asimismo, es necesario verificar que se cuente con todo el equipamiento para realizar las pruebas y que la documentación esté completa. El llenado de los protocolos debe realizarse durante la prueba para que refleje toda la información y/u observaciones visualizadas; esto con el fin de contar con un registro para cualquier posible falla del equipamiento en el futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(2000). Amendment 1 - Power transformers - Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances i air IEC60076-3-1. Estándar Internacional.

Boletín Estadístico Minero. (diciembre de 2013). Obtenido de <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/VARIABLES/2013/DICIEMBRE.pdf>

(s.f.). Classification for Rating Sound Insulation ASTM E413-10. Estándar internacional.

- (2009). Fire-resistance test - Elements of building construction Part 2: Requirements and recommendations for measuring furnace exposure on test samples ISO 834-2. Estándar internacional.
- (s.f.). Hazardous Locations, NEC Artículo 500. Estándar internacional.
- Ministerio de Energía y Minas. (Noviembre de 2020). Obtenido de http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=615
- (s.f.). National Electric Code NFPA70. Estándar internacional.
- (s.f.). National Fire Alarm and Signaling Code NFPA 72, Chapter 12. Estándar internacional.
- (2013). National Fire Alarm and Signaling Code NFPA72. Estándar internacional.
- (2011). Power transformers – PArt 1:General IEC 60076-1. Estándar internacional. Obtenido de www.iec.ch
- (2004). Power transformers - Part 11: Dry-type transformers IEC 60076-11. Estándar internacional.
- (2011). Power Transformers - Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers IEC 60076-2. Estándar internacional.
- (2000). Power Transformers – PArt 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air. IEC 60076-3. Estándar internacional. Obtenido de www.iec.ch
- (s.f.). Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment NFPA 496. Estándar internacional.
- (s.f.). Series Explosive Atmosphere Standards IEC 60079. Estándar internacional.
- (s.f.). Sound Transmission class Testing ASTM E-90. Estándar internacional.
- (s.f.). Standard for Metal-Clad Switchgear IEEE C37.20.2. Estándar internacional.
- (s.f.). Standard requirements for high voltage switches. Air switches, bus supports, and switches accessories - Schedule of preferred ratings, manufacturing specifications, and application guide. IEEE C37.30. Estándar internacional.

(s.f.). Underwriters Laboratory - UL.

ANEXOS

Anexo 1 Protocolo “Registro de finalización del sistema” - Protocolo de sistema contra incendio de la Sala Eléctrica

Design, Supply & Construct HV Substation Switch room		
FIRE SYSTEM PROTOCOL – SYSTEM RECORD OF COMPLETION		
Code :		Rev: 0
Register N° :	Date:	Date:
		Page: 1 of 3

SYSTEM RECORD OF COMPLETION

*This form is to be completed by the system installation contractor at the time of system acceptance and approval.
Insert N/A in all unused lines.
Attach additional sheets, data, or calculations as necessary to provide a complete record.*

Form Completion Date: 18-11-2014	Supplemental Pages Attached: <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
-------------------------------------	---

1 GENERAL INFORMATION

Name of property: MV Substation

Location/Area:

Drawings:

2 INSTALLATION, SERVICE, TESTING, AND MONITORING INFORMATION

Installation contractor:

Address:

Testing organization:

Address:

Effective date for test and inspection contract: November 2015

3 DOCUMENTATION

On-site location of the required record documents and site-specific software:

4 DESCRIPTION OF SYSTEM OR SERVICE

This is a: New system Modification to existing system Permit number:

NFPA 72 edition: 2013

4.1 Control Unit

Manufacturer: Model number:

4.2 Software and Firmware

Software revision number: Firmware revision number:

4.3 Alarm Verification

This system does not incorporate alarm verification.

Number of devices subject to alarm verification: Alarm verification set for (seconds):

Design, Supply & Construct HV Substation Switch room		
FIRE SYSTEM PROTOCOL – SYSTEM RECORD OF COMPLETION		
Code :	Rev: 0	Date:
Register Nº :	Date:	Page: 2 of 3

5. SYSTEM POWER	
5.1 Control Unit	
5.1.1 Primary Power	
Input voltage of control panel: 220 VAC	Control panel amps: 2.5 Amp
Overcurrent protection: Type: <i>Switch Braker</i>	Amps: <i>4Amp</i>
Branch circuit disconnecting means location: <i>Tablero Distribucion</i>	Number: <i>Q 6</i>
5.1.1 Secondary Power	
Type of secondary power: <i>02 Battery 12VDC 35 A-H</i>	Location, if remote from the plant: <i>Fire alarm Control Panel</i>
Calculated capacity of secondary power to drive the system:	
In standby mode (hours): <i>24 Hours</i>	In alarm mode (minutes): <i>5 minutes</i>
5.2 Control Unit	
<input checked="" type="checkbox"/> This system does not have power extender panels	
<input type="checkbox"/> Power extender panels are listed on supplementary sheet A	

6. CIRCUITS AND PATHWAYS			
Pathway Type	Dual Media Pathway	Separate Pathway	Class
Signalling Line	<i>1</i>	<i>N/A</i>	<i>B</i>
Device Power	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
Initiating Device	<i>1</i>	<i>N/A</i>	<i>B</i>
Notification Appliance	<i>1</i>	<i>N/A</i>	<i>B</i>
Other (specify):	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>

7. REMOTE ANNUNCIATORS	
Type	Location
<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>N/A</i>	<i>N/A</i>

8. INITIATING DEVICES				
Type	Quantity	Addressable or Conventional	Alarm or Supervisory	Sensing Technology
Manual Pull Stations	<i>02</i>	<i>Addressable</i>	<i>Alarm</i>	<i>Manual</i>
Smoke Detectors	<i>04</i>	<i>Addressable</i>	<i>Alarm</i>	<i>Photoelectric</i>
Duct Smoke Detectors	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
Heat Detectors	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
Linear Heat Detector	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
Aspirating smoke detection	<i>01</i>	<i>Conventional</i>	<i>Alarm</i>	<i>Laser</i>
Gas Detectors	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
Waterflow Switches	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
Tamper Switches	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>

Design, Supply & Construct HV Substation Switch room		
FIRE SYSTEM PROTOCOL – SYSTEM RECORD OF COMPLETION		
Code :	Rev: 0	
Register Nº :	Date:	Date:
		Page: 3 of 3

9. NOTIFICATION APPLIANCES		
Type	Quantity	Description
Audible	N/A	N/A
Visible	N/A	N/A
Combination Audible and Visible	03	light/sounder

See supplementary device test sheets for all initiating devices for additional information.

10. SYSTEM CONTROL FUNCTIONS	
Type	Quantity
Hold-Open Door Releasing Devices	N/A
HVAC Shutdown	01Addressable relay module
Fire/Smoke Dampers	N/A
Door Unlocking	N/A
Elevator Recall	N/A
Elevator Shunt Trip	N/A
	N/A
	N/A

11. INTERCONNECTED SYSTEMS	
<input checked="" type="checkbox"/>	This system does not have interconnected systems.
<input type="checkbox"/>	Interconnected systems are listed on supplementary sheet

12. CERTIFICATION AND APPROVALS		
12.1 System Installation Contractor		
<i>This system as specified herein has been installed according to all NFPA standards cited herein.</i>		
Signed:	Printed name:	Date:
Organization:	Title:	Phone:
12.2 System Operational Test		
<i>This system as specified herein has tested according to all NFPA standards cited herein.</i>		
Printed name:	Date:	18-11-14
Title:	Field Service Programmer	
12.3 Acceptance Test		
Date and time of acceptance test:		
		Supervision
		Name: Yessenia Granados
		Signature: 
		Date: 18. 11. 14

Anexo 2 Protocolo de inspección y prueba de dispositivos de iniciación

Protocolo "Registro suplementario inspección y pruebas de dispositivos de iniciación" - Protocolo de inspección y prueba de dispositivos de iniciación.

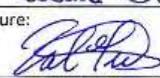
Design, Supply & Construct HV Substation Switch room		
FIRE SYSTEM PROTOCOL — INITIATING DEVICE SUPPLEMENTARY RECORD OF INSPECTION AND TESTING		
Code :	MODULE:	Rev: 0
Register Nº :	Date:	Date:
		Page: ___ of ___

INITIATING DEVICE SUPPLEMENTARY RECORD OF INSPECTION AND TESTING		
<i>This form is a supplement to the System record of completion. It includes an initiating device test record. This form is to be completed by the system inspection and testing contractor at the time of the inspection and/or test. Insert N/A in all unused lines.</i>		
Inspection/Test Start Date/Time:	Inspection/Test Completion Date/Time:	Number of Supplemental Pages Attached/Drawings:
1. PROPERTY INFORMATION		
Name of property:		
Address:		

2. INITIATING DEVICE TEST RESULTS								
Initiating device list				Test Results				
DeviceType	Address	Location	XLS Panel				Approved	
			Alarm	Superv.	Troubl	security	Yes	No
Aspirating smoke Detector	1:1-001.1	VESDA DEVICE FAULT	N/A	✓	N/A	N/A	✓	□
Power Supply	1:1-001.2	VESDA 55200 SOURCE FAULT	N/A	✓	N/A	N/A	✓	□
Aspirating smoke Detector	1:1-002.1	VESDA FIRE ALARM	✓	N/A	N/A	N/A	✓	□
Aspirating smoke Detector	1:1-002.2	VESDA PRE-ALARM	✓	N/A	N/A	N/A	✓	□
Relay module	1:1-003.1	SHUTDOWN HVAC	N/A	✓	N/A	N/A	✓	□
Manual Station	1:1-004	EM INGRESO PERSONAS	✓	N/A	N/A	N/A	✓	□
Smoke Detector	1:1-005	EM SLAVE RECOVERY MOD	✓	N/A	N/A	N/A	✓	□
Smoke Detector	1:1-006	DETEC HUMO LSR CONTACTOR	✓	N/A	N/A	N/A	✓	□
Smoke Detector	1:1-007	DH MASTER RECOVERY MOD	✓	N/A	N/A	N/A	✓	□
Smoke Detector	1:1-008	DH GABINETE TRANSF	✓	N/A	N/A	N/A	✓	□
Manual Station	1:1-009	EM ZONA POSTERIOR	✓	N/A	N/A	N/A	✓	□

Comments:

See main System record of completion for additional information.

Supervision	
Name:	Yessenia Coronado
Signature:	
Date:	18. 11. 14

Design, Supply & Construct HV Substation Switch room		
FIRE SYSTEM PROTOCOL – NOTIFICATION APPLIANCE SUPPLEMENTARY RECORD OF INSPECTION AND TESTING		
Code :	MODULE:	Rev: 0
Register Nº :	Date:	Date:
		Page: ___ of ___

NOTIFICATION APPLIANCE SUPPLEMENTARY RECORD OF INSPECTION AND TESTING		
<i>This form is a supplement to the System record of completion It includes a notification appliance test record. This form is to be completed by the system inspection and testing contractor at the time of the inspection and/or test. Insert N/A in all unused lines.</i>		
Inspection/Test Start Date/Time:	Inspection/Test Completion Date/Time:	Number of Supplemental Pages Attached/Drawings:
1. PROPERTY INFORMATION		
Name of property:		
Address:		

2 NOTIFICATION APPLIANCE TEST RESULTS				
Notification appliance list		Test Results		
Appliance Type	Location/Identifier	Approved		Comments
		Yes	No	
light/sounder		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
light/sounder		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
light/sounder		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comments:

See main System record of completion for additional information.

Supervision Ausenco	
Name:	Yessima Granada
Signature:	
Date:	20.11.14

Anexo 3 Estatus integración del sistema contra incendio, primera etapa

From: Yessenia Granados
Sent: sábado, 22 de noviembre de 2014 04:32 p.m.
To:
Cc:
Subject: Status Communication - FSD

Dear All,

The status of communication of FDS:

CCR – Completed
SS-001 – Completed
SS-100 Completed
SS-150 Completed
SS-200 Completed
SS-205 Completed
SS-250 Completed
SS-255 Completed
SS-300 Completed
SS-400 Completed
SS-500 Completed
SS-600 Completed
SS-700 Completed

Off plots – Pending

Regards,
Yessenia Granados

Anexo 4 Estatus final de integración del sistema contra incendio

Yessenia Granados

From: Yessenia Granados
Sent: martes, 25 de noviembre de 2014 12:18 p.m.
To:

Cc:
Subject: Status Integration- FDS

Dear All,

The programing for all the SKID's were completed. We are going to schedule the final test with the client for tomorrow 9am.

Regards,
Yessenia Granados

From: Yessenia Granados
Sent: sábado, 22 de noviembre de 2014 04:32 p.m.
To:
Cc:
Subject: Status Communication - FSD

Dear All,

The status of communication of FDS:

CCR – Completed
SS-001 – Completed
SS-100 Completed
SS-150 Completed
SS-200 Completed
SS-205 Completed
SS-250 Completed
SS-255 Completed
SS-300 Completed
SS-400 Completed
SS-500 Completed
SS-600 Completed
SS-700 Completed

Off plots – Pending

Regards,
Yessenia Granados



Ausenco

Av Javier Prado Este
444
Piso 8, San Isidro,
Lima 27
Perú

T +51 207 3800
F +51 207 3810
W www.ausenco.com

Lima, 20 de Diciembre de 2021

Señores:
Universidad Ricardo Palma

Presente. -

De nuestra consideración:

Por medio de la presente, y de acuerdo con nuestros procedimientos, hemos decidido autorizar a **YESSENIA LINDA GRANADOS SOLORIZANO**, identificado(a) con documento DNI N°: **44895881**, quien labora en nuestra compañía desempeñando actualmente el cargo de **PROJECT ENGINEER**, a utilizar la información solicitada como parte de su **Informe técnico** de nombre "**Informe técnico acerca de Control de proyecto, supervisión de ingeniería y pruebas SAT del sistema contra incendios de las salas eléctricas de la línea 1**".

Sin otro particular y en espera de la atención que se merezca la presente, nos despedimos de ustedes.

Atentamente,

Carlos Lechuga
Gerente de Recursos Humanos