



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**SUPERVISIÓN Y COORDINACIÓN DE CUADRILLAS DE IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPO DE  
TELECOMUNICACIONES Y ELECTROMECAÁNICO: SERVICIOS ELÉCTRICOS SERVELEC S. DE R.L.**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO EN MECATRÓNICA**

**PRESENTADO POR:**

**11511063 CARLOS EDGARDO CERRATO MARTÍNEZ**

**ASESOR METODOLÓGICO: ING. RIGOBERTO CASTRO CASTRO**

**CAMPUS TEGUCIGALPA;**

**JULIO, 2020**

## DEDICATORIA

Gracias a Dios que es el que me permitió cumplir con mi sueño de estudiar ingeniería y es gracias a él que todo es posible, a mi madre por ser un apoyo incondicional en cada meta que me he propuesto y siempre llevare en mi corazón todos los conocimientos que me has brindado.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La supervisión y control del proyecto se engloba entre los procesos de seguimiento del proyecto. Se trata de un proceso que se lleva a cabo a lo largo de toda la ejecución de un proyecto en ingeniería. Comenzando con los procesos de iniciación y siguiendo con los de planificación, ejecución y cierre, todos requieren una comprobación. El supervisor deberá tener los fundamentos idóneos y tener un sentido organizacional coherente, sencillo, práctico, ágil y dinámico.

El objetivo principal es lograr la coordinación y supervisión de equipo técnico para el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones y electromecánicos.

El presente informe resume las actividades realizadas durante el periodo de práctica profesional supervisada correspondiente a la carrera de ingeniería en mecatrónica ejecutada entre el periodo mayo a julio del 2020 en la empresa Servicios Eléctricos "SERVELEC", la cual es un proveedor de servicios autorizado para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos de sus torres de telecomunicaciones en Honduras así como también el equipo electromecánico que se requiere para el correcto funcionamiento de las telecomunicaciones en el país.

Entre las actividades principales que se plantean en el presente informe destacan la organización necesaria para coordinar proyectos de mantenimiento correctivo y preventivo de torres de telecomunicaciones, el análisis de viabilidad de un proyecto de almacenamiento de energía masivo para aumentar la productividad y bajar costos para una empresa costarricense.

La integración como practicante genero un positivo impacto para los proyectos de operación y mantenimiento de SERVELEC, debido a que se logró una coordinación y efectiva de los proyectos de mantenimiento en torres de telecomunicaciones.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Lista de siglas .....	2
Glosario .....	3
I. Introducción .....	4
II. generalidades de la empresa .....	5
2.1 Descripción de la empresa.....	5
2.2 Descripción del departamento.....	5
2.3 Objetivo del puesto.....	6
2.3.1 Objetivo general.....	6
2.3.2 Objetivos específicos .....	6
III. Marco teórico.....	7
3.1 Supervisión de proyectos de telecomunicaciones .....	7
3.2 Ley marco del sector de telecomunicaciones de honduras.....	10
3.3 Mantenimiento de torres de telecomunicaciones.....	12
3.3.1 mantenimiento de torres para empresas contratistas internacionales.....	13
3.3.2 Operación y Mantenimiento.....	15
3.3.3 Análisis de trabajo seguro .....	18
3.3.4 Tipos de Equipo de protección personal .....	20

3.4 Infraestructura común de telecomunicaciones .....	24
3.4.1 Recintos y canalizaciones.....	26
3.5 Almacenamiento de Energía.....	31
3.6.1 almacenamiento de energía masivo.....	33
3.6.2 Fluence.....	33
IV. Descripción del trabajo Realizado .....	35
5.1 Análisis previo a instalación de sistema de almacenamiento masivo de energía.....	35
5.1.1 descripción del proyecto.....	35
5.1.2 Descripción de actividades.....	35
5.2 Supervisión y Coordinación de Operación y Mantenimiento de Proyectos de Campo .....	38
5.2.1 descripción del proyecto.....	38
5.2.2 Descripción de actividades.....	38
5.3 Cronograma de actividades .....	42
V. Conclusiones.....	43
VI Recomendaciones .....	44
Bibliografía.....	45
Anexos .....	47

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Torre de Telecomunicaciones .....	13
Ilustración 2.Documento SIR.....	16
Ilustración 3.Planos de sitio en un reporte SIR .....	17
Ilustración 4. Reporte de entrada a sitio.....	17
Ilustración 5.Técnicos Vistiendo el EPP completo.....	20
Ilustración 6. Arnés de cuerpo completo .....	21
Ilustración 7.Reporte fotográfico.....	23
Ilustración 8.Reporte de salida .....	24
Ilustración 9.Servicios distribuidos a través de ICT.....	25
Ilustración 10.Recinto para equipo de telecomunicaciones .....	26
Ilustración 11.Recinto RITS Y RITI.....	27
Ilustración 12.Recinto RITU.....	28
Ilustración 13.Bandeja perimetral dentro de recinto .....	30
Ilustración 14.Canalización principal.....	31

Ilustración 15.Logo Fluence.....	34
Ilustración 16.Gridstack.....	36
Ilustración 17.Sistema Edgestack .....	37
Ilustración 18.Programación de mantenimientos .....	38
Ilustración 19.Torre de sitio auditado .....	39
Ilustración 20.Suministro de equipo a instalar .....	40
Ilustración 21.Equipo desmontado .....	40
Ilustración 22.Asignaciones Pendientes.....	41
Ilustración 23.Diagrama de Gantt .....	42

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Proceso de evaluación reporte JSA.....	47.
Anexo 2. Diagrama de desmontaje.....	48.
Anexo 3. Diagrama de conexión.....	49.



## LISTA DE SIGLAS

ASP	Proveedor de servicios autorizados
ATS	Análisis de Trabajo Seguro
Conatel	Comisión Nacional de Telecomunicaciones
ICT	Infraestructura común de telecomunicaciones
IM	Gerente de implementación (Por sus siglas en ingles)
JSA	Análisis de Trabajo Seguro (Por sus siglas en ingles)
KVA	Kilo-volt-Amper
LTE	Evolución a largo plazo (Por sus siglas en ingles)
RTV	Servicio de Radio y Televisión
SAFI	Servicio de Acceso Fijo Inalámbrico
SERVELEC	Servicios eléctricos
TB	Telefonía básica
UPS	Fuente de poder ininterrumpible (Por sus siglas en ingles)

## **GLOSARIO**

- 4G: Es la sigla utilizada para referirse a la cuarta generación de tecnologías de telefonía móvil (RAE, 2020).
- 5G: Es la sigla utilizada para referirse a la quinta generación de tecnologías de telefonía móvil (RAE, 2020).

## I. INTRODUCCIÓN

Coordinar cuadrillas de implementación de equipo electromecánico y de telecomunicaciones es una tarea que implica una meticulosa planificación de tareas de campo. Es de vital importancia que un coordinador tenga pleno conocimiento del equipo implementado y su adecuada de instalación, lo que conlleva a una capacitación constante de los equipos y herramientas implementadas.

Servicios Eléctricos SERVELEC S. de R.L es una empresa técnica dedicada a prestar servicios con responsabilidad en el rubro electromecánico, telecomunicaciones y obras civiles en las áreas de instalación y mantenimiento de equipos para garantizar su funcionamiento óptimo. Fue fundada en el año 2002, desde entonces su función principal ha consistido en dar soluciones en el área de telecomunicaciones, electricidad, industria mecánica y construcción para suplir el creciente mercado industrial y comercial. En el departamento de Gerencia de operaciones se analiza todas las solicitudes a las diversas empresas hondureñas, posteriormente se generan las cotizaciones para implementar los servicios y coordinación del equipo que realizan los proyectos.

La supervisión tiene como fin fundamental utilizar racionalmente los elementos con los que cuentan la empresa para mejorar la productividad, desarrollar un uso óptimo de los recursos, estar pendiente de las actividades y desempeño del personal para contribuir al éxito de la empresa.

En el marco teórico se relata toda la información que se requiere para desempeñar el cargo asignado, en esta sección se incluyen los conceptos básicos del área de las telecomunicaciones y electromecánica que se debe comprender para desempeñar el puesto de supervisor y coordinador, en la sección de trabajo realizado se detallan las actividades que se realizaron durante el desempeño del cargo.

El cargo de supervisor y coordinador debe ser ocupado por una persona que tenga capacidad de organización, agilidad en la toma de decisiones y visión para calcular riesgos. Además, es importante escoger una persona de confianza, pues el supervisor y coordinador necesitará autonomía para controlar la marcha de los proyectos.

## **II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

SERVELEC es una empresa técnica establecida en Honduras y que labora en Honduras, Costa Rica, Nicaragua y Estados Unidos, dedicada a prestar servicios con responsabilidad en el rubro electromecánico, telecomunicaciones y obras civiles en las áreas de instalación y mantenimiento de equipos para garantizar su funcionamiento óptimo. Es una empresa fundada en el año 2002, desde entonces su función principal ha consistido en dar soluciones en el área de telecomunicaciones, electricidad, construcción, para suplir el creciente mercado industrial, comercial y residencial. SERVELEC, con el propósito de atender la demanda de servicios en los diversos sectores ha decidido invertir sus recursos en crear y consolidar una empresa capaz de proveer las soluciones y productos más adecuados para las empresas, comercios o personas que lo requieran. Algunos de los proyectos realizados son: Implementación de telefonía 4G-LTE y preparación de plataforma de operadores de Telefonía Celular 5G en Honduras y Costa Rica, instalaciones de generadores eléctricos de emergencia para CEMCOL desde 1994. Instalando más de 190 generadores de energía con capacidades que oscilan entre 15 y 500 KVA. (SERVELEC, 2019).

### **2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO**

Gerencia de operaciones maneja todos los proyectos que realiza la empresa, luego existen tres coordinadores que manejan áreas específicas, las tres áreas son: mantenimiento de la infraestructura de la red móvil para el cliente Ericsson, mantenimiento preventivo y correctivo de ups y aire acondicionados, implementación de proyectos electromecánicos.

## **2.3 OBJETIVO DEL PUESTO**

### 2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Coordinación y supervisión de equipo técnico para el desarrollo de proyector de telecomunicaciones y electromecánicos.

### 2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coordinación de mantenimientos preventivos, tales como visitas programadas para revisión de funcionamiento del equipo en torres de comunicaciones.
- Coordinación de mantenimientos correctivos que involucran corregir en el menor tiempo posible fallas en el sistema de comunicaciones de Claro Honduras.
- Supervisar procesos que involucran los mantenimientos tanto preventivos como correctivos de las torres de telecomunicaciones y trabajos electromecánicos.
- Manejo de personal técnico en telecomunicaciones que realizan las labores de los mantenimientos correctivos y preventivos.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 SUPERVISIÓN DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES

La supervisión y control del proyecto se engloba entre los procesos de seguimiento. Se trata de un proceso que se lleva a cabo a lo largo de toda la ejecución de un proyecto, comenzando con la licitación y siguiendo con la planificación, ejecución y cierre, todos requieren una revisión meticulosa para alcanzar estándares de calidad.

Desde el inicio se deben supervisar todas las acciones realizadas para comprobar que están dirigidas a alcanzar los objetivos propuestos. Cuando el gerente del proyecto elabora el plan, se debe aplicar un sistema de control organizacional que asegure que dicha planificación se ajuste a los requerimientos establecidos, con los recursos disponibles y en el plazo acordado. En el cierre del proyecto tendrá que asegurarse que el resultado es el esperado (CAFYDMA, 2020).

De manera general se puede decir que todo supervisor tiene cuatro grandes funciones:

- **Proyectar:** se debe programar o planificar el trabajo del día, establecer la prioridad y el orden, tomando en cuenta los recursos y el tiempo para hacerlo, de igual forma el grado de efectividad de sus colaboradores, así como la forma de desarrollar dicho trabajo dentro de su departamento. Proyectar en el corto, mediano y largo plazo. es uno de los pilares fundamentales para el éxito de cualquier supervisor.
- **Dirigir:** esta función comprende la delegación de autoridad y la toma de decisiones, lo que implica que el supervisor debe empezar las buenas relaciones humanas, procurando que sus instrucciones sean claras, específicas, concisas y completas, sin olvidar el nivel general de habilidades de sus colaboradores.
- **Desarrollar:** esta función le impone al supervisor la responsabilidad de mejorar constantemente a su personal, desarrollando sus aptitudes en el trabajo, estudiando y analizando métodos de trabajo y elaborando planes de adiestramiento para el personal nuevo y antiguo, así elevará los niveles de eficiencia de sus colaboradores, motivará hacia

el trabajo, aumentará la satisfacción laboral y se lograra un trabajo de alta calidad y se podrá conseguir una mayor productividad empresarial en la organización.

- **Controlar:** crear conciencia en sus colaboradores para que sea cada uno de ellos los propios controladores de su gestión, actuando luego el supervisor como conciliador de todos los objetivos planteados. Supervisar implica controlar, el supervisor debe evaluar constantemente para detectar en qué grado los planes se están obteniendo por él o por la dirección de la empresa (Sanchez, 2010).

El supervisor deberá tener los fundamentos idóneos y tener un sentido organizacional coherente, sencillo, practico, ágil y dinámico. Debe ser capaz de discernir las decisiones gerenciales que todos los días está dispuesto a enfrentar, así como también un control sobre los siguientes aspectos:

- **El manejo del tiempo**

El supervisor y coordinador debe ser eficiente, eso implica realizar su labor con la mejor calidad posible en el menor tiempo posible. Un supervisor y coordinador tiene la obligación de convocar reuniones a los miembros de la organización a los cuales supervisa, las reuniones se deben volver ágiles y provechosas, que lo que se expresa en dicha junta sea entendible para los involucrados y que se asignen tareas específicas las cuales tengan seguimiento periódico. Es importante llevar una bitácora del tiempo que se le dedicara a cada actividad, controlar el tiempo de intervención de los integrantes en las reuniones, se debe establecer objetivos claros. El Supervisor debe delegar y hacer seguimiento y debe eliminar posibles distractores en las reuniones además de velar que el equipo comprenda con claridad y precisión, la orientación a la calidad y el detalle proviene del manejo efectivo del tiempo, también debe lograr varios proyectos simultáneamente atendiendo los detalles de cada uno de ellos asegurando la calidad de todos en el tiempo previsto revisar con precisión todos los aspectos de los procesos y proyectos asegurándose que los tiempos este acorde para el cumplimiento de los objetivos.

- **Principios y valores de honestidad e integridad**

El supervisor y coordinador deberá trabajar para mantener la confianza, el buen ambiente de trabajo y el buen nombre de la organización. Es muy importante interiorizar a toda una institución e invitarlos a hacer parte del compromiso con la ética y los valores, manteniendo los más altos estándares de conducta y siendo ejemplo para los demás. Es por ello que el valor más preponderante en un supervisor será la honestidad. Es la conducta recta, honrada que lleva a observar normas y compromisos, así como actuar con la verdad, lo que denota sinceridad y correspondencia entre lo que hace, lo que piensa y lo que dice. Al actuar siempre con rectitud y veracidad cumplirá con el correcto proceder del cargo y su desempeño estará visto de la mejor manera. Al cumplir siempre con el trabajo, utilizara siempre el tiempo para realizar las tareas propias haciendo buen uso de los recursos y evitando desperdicios. Para ello le es ineludible disciplinar sus actuaciones técnicas y científicas, perfeccionar su carácter y fortalecer su conducta dentro de las normas éticas. Toda organización debe sentirse protegida con una supervisión plenamente identificada con sus funciones. El compromiso, la autoestima, la difusión y la aplicación de altos estándares de valores y principios serán fundamentales para el desempeño de su cometido. A todo ello se suma que la supervisión y coordinación debe estar bien compenetrada con su recurso humano, con los equipos técnicos que integran sus operaciones, de tal forma que estos estén identificados plenamente con su liderazgo. Es por ello que el supervisor debe contar con un código ético que define normas, reglas y políticas que deben cumplirse. Son estos los valores que garantizan rectitud, honestidad, respeto, moral y conciencia de querer hacer siempre lo mejor.

- **Anticiparse a hechos futuras**

El supervisor debe ser capaz de mirar en prospectiva la organización. Debe tener la habilidad de anticiparse a hechos futuros teniendo en cuenta datos del presente. Los desafíos presentes hacen que el supervisor y coordinador tenga visión de futuro y pueda entender el entorno, sobre todo, el interior de la empresa. De ello se establece



formas de comunicación asertiva donde la influencia que se tenga como líder pueda ser suficiente para enrutar los objetivos estratégicos. Lo anterior conlleva a que con el pensamiento estratégico como la capacidad de ver su entorno con una perspectiva amplia. Debe también percibir las oportunidades de mercado y las posibilidades que la empresa tenga en el mismo. Lo anterior permitirá anticiparse a visualizar y comprender situaciones del futuro y entender diversos escenarios. Por consiguiente, el supervisor y coordinador tendrá una clara visión de lo que debe lograr a futuro y lo traduce en planes. El supervisor y coordinador encara situaciones, toma decisiones e identifica las formas más efectivas de lograr los objetivos que se propone. También comprende las diferentes variables que afectan el desempeño y la efectividad del negocio, así como su evolución a través del tiempo, deberá también ser un referente por el conocimiento, comprensión y manejo técnico de los proyectos que supervisa, además transmite este conocimiento a todas las áreas de la organización e invita a desarrollar y aplicar este conocimiento (Facultad de ciencias economicas , 2013).

### **3.2 LEY MARCO DEL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES DE HONDURAS**

El cargo de supervisor y coordinador debe ser ocupado por una persona que tenga capacidad de organización, agilidad en la toma de decisiones y visión para calcular riesgos. Además, es importante escoger una persona de confianza, pues el supervisor y coordinador necesitará autonomía para controlar la marcha de los proyectos (Destino Negocio, 2015).

Es importante que el supervisor conozca la ley del marco del sector de telecomunicaciones. Toda decisión que tome el supervisor en la capacidad de sus funciones debe estar dentro del marco de esta ley, la ley menciona que la entidad reguladora de las telecomunicaciones en honduras es comisión nacional de telecomunicaciones en lo sucesivo denominada CONATEL. Algunos de los artículos más importantes a considerar por un supervisor y coordinador de telecomunicaciones de la dicha ley son los siguientes:

- Artículo 3: las telecomunicaciones son inviolables. No podrán, por consiguiente, ser interceptadas o interferidas, salvo por resolución judicial. Las informaciones obtenidas en contravención de esta norma no podrán ser utilizadas en ninguna forma y originarán responsabilidad civil y penal (Artículo 3 , Ley Marco del Sector de Telecomunicaciones, 1997)
- Artículo 41: constituyen infracciones muy graves las siguientes:

Inciso b: divulgar el contenido de cualquier comunicación que corresponda a otra persona, salvo en los casos que determine la Ley.

Inciso c: instalar, construir o poner en operación un servicio de telecomunicaciones sin la autorización de CONATEL.

Inciso ch: interconectar una red de telecomunicaciones a cualquier otra sin la autorización correspondiente

Inciso d: interferir, perturbar o dañar en forma deliberada las redes, sistemas o servicios de telecomunicaciones de otra persona (Artículo 41, Ley Marco del Sector de Telecomunicaciones, 1997).

- Artículo 42: son infracciones graves las siguientes:

Inciso b: modificar, ampliar o cambiar la ubicación de redes o antenas o introducir en el equipo alguna alteración sustancial de carácter técnico, sin autorización previa de CONATEL.

Inciso d: interferir, perturbar o dañar por negligencia los servicios de telecomunicaciones que preste otro operador.

Inciso e: obstaculizar, evadir o impedir la práctica de una diligencia ordenada por CONATEL (Artículo 42 ,Ley Marco del Sector de Telecomunicaciones, 1997).

Teniendo en cuenta este dominio de control la empresa podrá evitar incumplimientos de cualquier ley, estatuto, regulación u obligación contractual y de cualquier requisito de seguridad, que pueda tener como consecuencia para la empresa algún tipo de multa o demanda. Es importante identificar cuáles son los requisitos en cuanto al diseño, operación y gestión de los sistemas de información con los que cuenta la empresa para de esta forma cuales son los requisitos legales específicos que deberían ser tenidos en cuenta. Cabe destacar que estos requisitos pueden cambiar de un país a otro (Amaya, 2013).

### **3.3 MANTENIMIENTO DE TORRES DE TELECOMUNICACIONES**

El mantenimiento adecuado de las torres de telecomunicaciones no solo ayuda a maximizar la vida útil de las estructuras, también ayuda a mantener el rendimiento a tope y por supuesto, a mantener las finanzas únicamente costeadando reparaciones clave. Lo fundamental para el mantenimiento de la torre es la inspección anual de la propia estructura mecánica, en este caso los técnicos en telecomunicaciones deberán realizar una inspección desde el suelo cada vez antes de subir, por ende, también inspeccionará la torre cada paso que ascienda. Sin embargo, este trabajo debe ser realizado de forma minuciosa, exhaustiva y que abarque toda la extensión de la estructura de manera regular.

El primer paso de esta tarea es inspeccionar visualmente la torre desde el suelo, este reconocimiento visual ayuda a evaluar los daños de la estructura, asimismo ayudará a identificar la seguridad de la estructura para que técnicos especializados puedan laborar de forma segura. Es común que los puntos de sujeción desprotegidos o las bases de las torres sean dañados por vehículos, tractores y cortadoras de césped, especialmente aquellas ubicadas en zonas de tránsito. Se debe incluir una cuidadosa investigación de las columnas de la torre y de las cimentaciones de los puntos donde éstas están sujetas, de las placas de terminación de los puntos de las bases de los tensores y de las mangas, así como de la alineación de los alambres, sin dejar por fuera todo el cableado que pasa a través de los mismos (HHg5, 2016).



**Ilustración 1. Torre de Telecomunicaciones**

Fuente: (HHg5, 2016).

### 3.3.1 MANTENIMIENTO DE TORRES PARA EMPRESAS CONTRATISTAS INTERNACIONALES

Para realizar el mantenimiento de las torres de telecomunicaciones que poseen equipo de una empresa contratista se debe de tener una serie de requisitos en función del trabajo realizado.

Para trabajos de obra civil y mantenimiento de la infraestructura en el supervisor debe de tener en cuenta que ningún trabajo de construcción deberá iniciarse sin antes haber acordado un plan seguridad y salud ocupacional (SSO) entre todas las partes implicadas y sin que se cumplan todos los requisitos legales locales.

Si se producen modificaciones sustanciales en el plan del proyecto habrá que revisar el plan SSO. Todos los trabajadores deberán disponer de las indicaciones de SSO antes de iniciar el trabajo sobre el terreno.

La persona responsable de realizar el diseño, el contrato y la ejecución del trabajo de construcción deberá garantizar que:

- En el proyecto se incluyen los requisitos SSO y la evaluación de riesgos.
- Se le comunicará el plan SSO al contratista o a cualquier otra persona que realice el trabajo en el proyecto.
- Se delegará una persona responsable de SSO que gestione la implementación y la supervisión del Plan SSO;
- Se cumplirá el plan y que las desviaciones del mismo se corregirán antes de que comience el trabajo, a menos que se convenga otra cosa por escrito; y
- El trabajo se detendrá cuando no se cumpla el plan o se detecten desviaciones del mismo durante el trabajo, a menos que se convenga otra cosa por escrito.

Es necesario preparar un plan SSO según lo requerido y de conformidad con la normativa local. El Plan SSO deberá incluir, entre otros aspectos, los siguientes:

- Descripción general del trabajo y duración del proyecto (plan del proyecto)
- Documentación de SSO específica de la tarea, como por ejemplo evaluación de riesgos predecibles, medidas de control, requisitos de aptitud médica, procedimientos de emergencia, creación de informes sobre accidentes y procedimientos de comunicación
- Condiciones del entorno y acceso con vehículos
- Descripción de las actividades del proyecto, como por ejemplo trabajo en alturas, uso de herramientas eléctricas, etc.
- Funciones y responsabilidades específicas del proyecto, como nombres, denominación, etc.
- Acuerdos de interacción con el representante del cliente
- Controles de acceso al sitio

- Certificado de las competencias de los trabajadores, como por ejemplo validación de los escaladores y de la certificación eléctrica
- Inspección de SSO del sitio
- Comunicaciones y procedimientos de emergencia
- Indicaciones del sitio para todos los trabajadores y visitantes
- Normas de seguridad del sitio y cumplimiento de éstas por parte del cliente
- Higiene e instalaciones de bienestar
- Charlas sobre seguridad a cargo de los supervisores
- Uso de los permisos de trabajo, si procede
- Selección de EPP, tipo y mantenimiento de registros
- Uso de equipo eléctrico portátil, certificación de la planta y del equipo de izado
- Registros actuales y actualizaciones del Plan SSO
- Implementación del Plan SSO y supervisión mediante programas de auditoría/revisión de periodicidad acordada, según lo acordado con el equipo del proyecto (Ericsson, 2012).

### 3.3.2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para los trabajos de operación y mantenimiento (OyM) se necesitan otra serie de requisitos, el primero es conocer el tipo de trabajo a realizar, Ericsson envía un reporte de documento de instalación de SIR (Ilustración 2).



**DOCUMENTO DE INSTALACION DE SITIO  
EHO - AMX Network Modernization 2020 HONDURAS**

**AMX**

**Ilustración 2.Documento SIR**

Fuente: (Ericsson, 2020).

Dicho documento provee los planos del sitio (Ilustración 3), las especificaciones de sitio, los documentos de cableado y lista de verificación incluyendo el inventario de todo el que está en el sitio a visitar, es muy indispensable leer y comprender el reporte SIR antes de realizar cualquier trabajo de implementación, estos tipos de trabajos consiste en la actualización del equipo de telecomunicaciones, cuando un equipo cumple su vida útil o aparece una nueva tecnología se reemplaza el equipo para mejorar la calidad de servicio.

**Proyecto:** AMX, EHO - AMX Network Modernization 2020, HONDURAS  
**Código de sitio:** SN135  
**Nombre de sitio:** SANTA ANA NORTE  
**Dirección:** San Pedro Sula, pasar Mario Catarino Rivas y doblar a la izquierda en el semáforo, avanzar 500m y doblar a la derecha, seguir calle hasta llegar a casas al borde del río. Cruzar puente y girar a la derecha a 100m estará la Torre.  
**Latitud N:** 15.530398      **Longitud W:** -88.047518



**Ilustración 3. Planos de sitio en un reporte SIR**

Fuente: (Ericsson, 2020).

Una vez comprendido el reporte SIR el equipo de técnicos encargados puede movilizarse al sitio programado, una vez en el sitio se tiene que realizar un reporte de entrada (Ilustración 4).

ERICSSON		ENTRADA A SITIO			
FECHA		HORA		UBICACIÓN	
18-Jun-2020		06:58		15.527351 -88.0115429	
ID SITIO		NOMBRE		PROYECTO	
SAN37		EXPOCENTRO		Phase II 2020	
PROVEEDOR		NOMBRE		CARGO	
SERVELEC		DAVID PERDOMO		LIDER	
HORA LLAMADA AL CCR	INTERVENCION #	HORA VALIDACION CCR	ATENDIDO POR		
06:59	4143032	06:59	N/A		
OBSERVACIONES			FOTO LLAMADA		
Sin poder revisar estatus de sitio aún no nos es aún no nos envían tabla semanal de personal de turno de ccr					

**Ilustración 4. Reporte de entrada a sitio**

Fuente: (Ericsson, 2020).



### 3.3.3 ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO

Después de que se aprueba el reporte de entrada a sitio el cual es llenado por técnico líder de la cuadrilla que realizara el trabajo inmediatamente se procederá a realizar el reporte Job Analysis Safety (JSA). En este estándar se indican los requisitos mínimos de la empresa contratista en cuanto a la escalada y el trabajo en alturas a fin de garantizar que los aspectos de Salud y seguridad se gestionan correctamente. Salvo si la legislación dispone lo contrario, dicho estándar se aplica a cualquier altura que supere los dos metros. No se puede realizar ninguna labor sin que el reporte JSA sea llenado y aprobado (Anexo 1).

Los siguientes requisitos son de obligado cumplimiento:

- Es preciso llevar a cabo la planificación y evaluación de riesgos de los trabajos en alturas.
- Aquellas personas que desempeñen trabajos en alturas deberán mantener cierto nivel de competencia (los escaladores deberán tener un certificado) y tener las aptitudes físicas adecuadas para el trabajo que desempeñan. Además, deberán recibir formación continua o volver a pasar los exámenes pertinentes de conformidad con la legislación local y, en ningún caso, en intervalos de más de dos años.
- Antes de utilizar el equipo de protección personal (EPP), el usuario y su supervisor deberán recibir la formación adecuada a fin de garantizar el buen uso y mantenimiento del mismo. Dicha formación deberá estar documentada.
- Habrá que valorar si el equipo de trabajo cumple con los requisitos de EPP.
- Antes de empezar el trabajo, el encargado del lugar deberá garantizar que la ascensión por la estructura es segura.

- No está permitido escalar por torres, mástiles o torres de antena, ni realizar cualquier otro tipo de trabajo en alturas sin antes haber llevado a cabo una evaluación de riesgos local y sin la presencia de otro escalador como mínimo.
- El EPP debe ser inspeccionado antes de su uso.
- Los escaladores deben estar sujetos con el EPP adecuado para escalada a un punto de anclaje homologado o un dispositivo anti caídas.
- Cuando se trabaje en las proximidades de campos electromagnéticos (RF) es preciso cumplir con los requisitos estándar de "Exposición a campos de radiofrecuencia y electromagnéticos.
- Cuando se trabaje en las proximidades de instalaciones y redes eléctricas, habrá que tomar las medidas pertinentes para garantizar que no se producen contactos conductores con ellas.

El JSA menciona la importancia del EPP (Ilustración 5), ya que sin el EPP completo y en óptimas condiciones resulta muy riesgoso realizar un trabajo en las torres de telecomunicaciones. El supervisor y coordinador responsable debe garantizar que:

- Ninguna persona realiza su trabajo sin el EPP correspondiente, adecuado y homologado
- El EPP está disponible para todos los empleados de forma gratuita
- Todo el EPP está revisado antes de su uso para ver si tiene defectos, y que el EPP defectuoso se sustituye
- Todo el EPP se utiliza para su fin previsto
- Se proporciona la supervisión y la formación adecuada a todos los usuarios finales de EPP antes de su uso

- El EPP está en buenas condiciones, se mantiene, guarda y prueba de conformidad con las recomendaciones de los fabricantes



**Ilustración 5. Técnicos Vistiendo el EPP completo**

Fuente: Elaborado por el autor.

### 3.3.4 TIPOS DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Equipo anti caídas: al escalar por estructuras, subir por escaleras de mano o cuando se trabaje en plataformas de acceso móviles con una altura de más de dos metros. El supervisor y coordinador responsable debe garantizar que se seleccionan y utilizan los sistemas anti caída apropiada para la aplicación en cuestión, de conformidad con la evaluación de riesgos locales.

Uso de arneses de cuerpo entero (Ilustración 6) (nota: están prohibidos los cinturones de seguridad): solo se utilizarán conectores con cierre y bloqueo automático. El empleado dispondrá de cuerdas personales anti caídas para no caer desde una altura de más de dos metros, ni golpearse contra otros niveles inferiores, el punto de anclaje debe poder soportar el peso de la persona multiplicado por la cantidad máxima de equipo personal anti caída que puede estar sujeto al conector de anclaje, el equipo debe inspeccionarse en intervalos de no más de un año (dependiendo del uso, los periodos podrían ser más cortos).



**Ilustración 6. Arnés de cuerpo completo**

Fuente: (Ericsson, 2020)

- Protección para los pies al escalar por estructuras, levantamientos repetitivos y portes o trabajos en una obra. Cualquier actividad en la que haya riesgo de sufrir heridas en los pies por objetos que caen u objetos afilados que puedan perforar la suela
- Casco de seguridad al trabajar en obras, escalar por estructuras o trabajar debajo de los escaladores. Protección para las manos Al escalar por estructuras, manipular sustancias peligrosas y trabajar en zonas con riesgos biológicos
- Protección respiratoria al trabajar en zonas con riesgos biológicos cambiando de filtros de aire
- Protección auditiva En lugares cuyos niveles de ruido sean superiores a 85 dB
- Protección facial y ocular Al perforar o utilizar sustancias líquidas peligrosas
- Ropa de trabajo al trabajar en exteriores con condiciones climatológicas adversas

- chaleco o chaqueta de alta visibilidad este tipo de ropa se deberá llevar puesta en entornos de trabajo de alto riesgo

Una vez aprobado el JSA, se puede proceder a realizar el trabajo de mantenimiento ya sea preventivo o correctivo, para esto es importante haber comprendido el SIR que proporcione la empresa contratista, en su mayoría los trabajos son de cambio o migración de equipo, para poder realizar la migración del equipo es muy importante realizar el cambio siguiendo el diagrama que provee Ericsson, en dicho diagrama (Anexo 2) se muestra los tres lados que posee la torre de telecomunicaciones junto con su respectiva orientación, lo que está en color rojo es el equipo que será desmontado y lo que está en color azul es el equipo que se instalará.

Una vez desmontado el equipo se procede a montar el nuevo equipo, es importante realizar las conexiones correctas para la correcta instalación del nuevo equipo, para una correcta conexión es importante seguir el diagrama de conexión (Anexo 3) que provee la empresa contratista.

Una vez terminadas todas las conexiones se procede a realizar un reporte fotográfico (Ilustración 7).

Al finalizar el trabajo y el reporte fotográfico estar completo se procede a realizar un reporte de salida de sitio. (Ilustración 8). En este reporte se demuestra por medio de un reporte fotográfico que todo quedó en orden y que los técnicos que realizaron el trabajo se comprometieron a dejar todo en su lugar.



Gabinete ENC6140/ENC6150 Aterrizado



ENC6140/ENC6150 Aterrizado Gabinete



Cables 210 para puesta a tierra de BTS



Azimuth de Antenas



Sector 1 ModMode Antenas & RRUS instaladas



Sector 2 Modmode Antenas & RRUS instaladas

**Ilustración 7. Reporte fotográfico**

Fuente: (SERVELEC, 2020).

FECHA	HORA		UBICACIÓN
18-Jun-2020	15:24		15.5272834 -88.0115487
ID SITIO	NOMBRE		PROYECTO
SAN37	EXPOCENTRO		Phase II 2020
PROVEEDOR	NOMBRE		CARGO
SERVELEC	DAVID PERDOMO		LIDER
HORA LLAMADA AL CCR	INTERVENCION #	HORA VALIDACION CCR	ATENDIDO POR
15:27	4143032	15:27	N/A
OBSERVACIONES	FOTO LLAMADA		FACHADA Y BRIGADA
Sin poder revisar estatus de sitio aún no nos es aún no nos envían tabla semanal de personal de turno de ccr			

**Ilustración 8.Reporte de salida**

Fuente: (SERVELEC, 2020).

### 3.4 INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

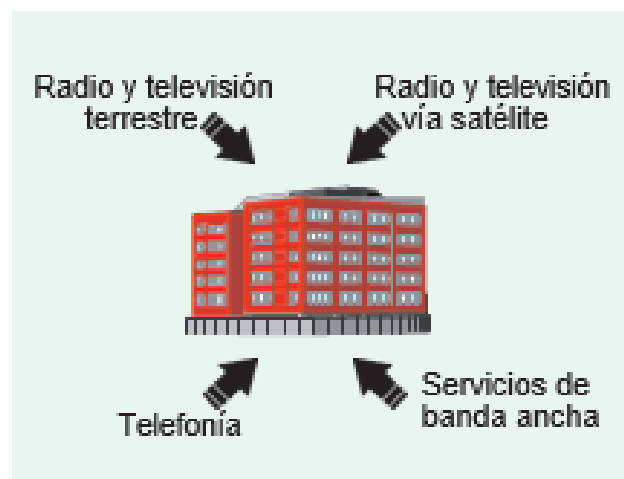
Infraestructura común de telecomunicación (ICT) es el conjunto de equipos, cables y medios técnicos que transportan los servicios de comunicaciones desde los puntos de interconexión de los diferentes servicios (radio y televisión, teléfono y comunicaciones de banda ancha) hasta las tomas de usuario, en el interior de las viviendas. También comprende las canalizaciones por donde discurren los cables y los armarios de distribución o registro en los que se instala el equipamiento técnico. Los servicios que hoy utilizamos prácticamente a diario (correo electrónico, chat, videoconferencia, navegación por Internet, etc.) son fruto del desarrollo de la tecnología de transmisión de datos.



Las infraestructuras comunes de telecomunicación se crearon para que todos estos servicios llegaran a los usuarios con la mayor calidad posible y unificar las instalaciones en los edificios colectivos de viviendas y oficinas (mheducation, 2013).

Las ICT deben proporcionar los siguientes servicios (Ilustración 9):

- Servicio de radio y televisión (RTV): captar, adaptar y distribuir las señales de radio y televisión que llegan hasta el edificio, para que puedan ser interpretadas por los receptores de los usuarios.
- Servicio de telefonía (TB + RDSI): proporcionar el acceso a los servicios de telefonía y transmisión de datos a través de la red telefónica básica (TB) o la red digital de servicios integrados (RDSI).
- Servicio de comunicaciones por cable (TLCA + SAFI): proporcionar el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha (televisión, datos, etc.), por cable (TLCA) o mediante un acceso fijo inalámbrico (SAFI).



**Ilustración 9. Servicios distribuidos a través de ICT**

Fuente: (mheducation, 2013)



### 3.4.1 RECINTOS Y CANALIZACIONES

Una de las principales ventajas de las ICT es que, mediante la organización del cableado de las diferentes instalaciones, facilitan que cada usuario reciba las líneas de telefonía, de radio y televisión y los servicios de banda ancha de forma ordenada.

Para llevar dichos servicios a los usuarios, los edificios deben disponer de diversos recintos, donde se alojan los equipos de tratamiento y distribución de las señales y se realizan las conexiones necesarias (Ilustración 10).

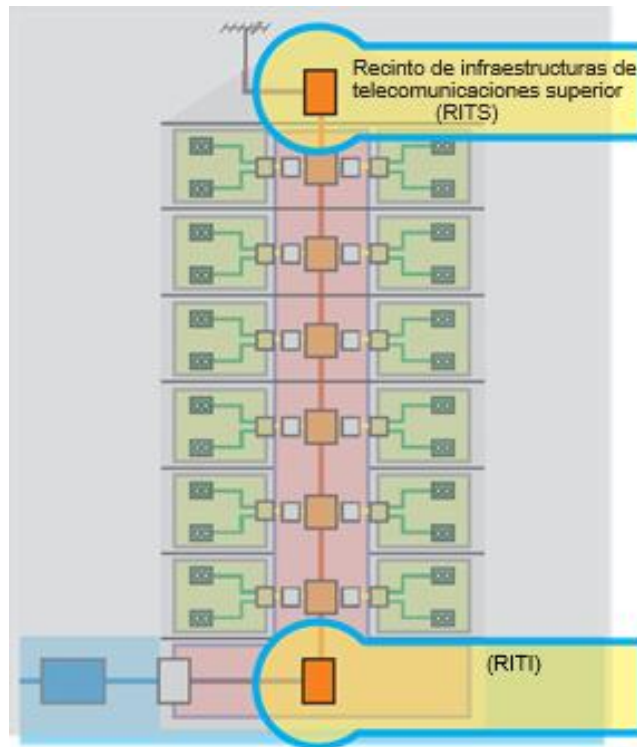


**Ilustración 10. Recinto para equipo de telecomunicaciones**

Fuente: (Alibaba, 2020)

Puede haber cuatro tipos de recintos:

- Recinto de infraestructuras de telecomunicaciones superior (RITS): se encuentra en la parte alta del edificio, junto a la red de enlace superior. Suele instalarse en el tejado o azotea del edificio y nunca por debajo de la planta más alta (Ilustración 11).

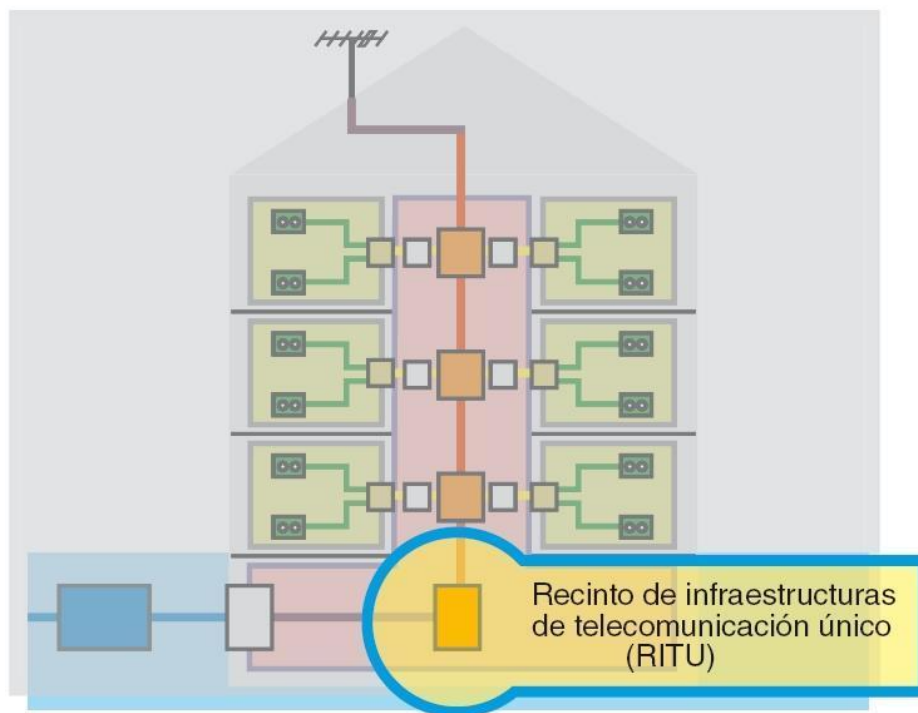


**Ilustración 11. Recinto RITS Y RITI**

Fuente: (mheducation, 2013).

- Recinto de infraestructuras de telecomunicaciones inferior (RITI): estará situado en la parte baja del edificio, preferentemente a ras de suelo, y contendrá los registros de los operadores de telefonía y televisión por cable, entre otros (Ilustración 11). En el caso de que el RITI se sitúe por debajo de la rasante, se le dotará de un desagüe que impida la acumulación de agua.

- Recinto de infraestructuras de telecomunicaciones único (RITU): en instalaciones pequeñas, los recintos superior e inferior se pueden sustituir por uno solo, que alojará el equipamiento de todos los servicios recibidos. Este habitáculo debe estar situado en la zona baja del inmueble, donde estaría el RITI. Se puede instalar en viviendas unifamiliares y en edificios de hasta tres alturas y planta baja, y un máximo de diez puntos de acceso de usuarios (PAU) (Ilustración 12).



**Ilustración 12. Recinto RITU**

Fuente: (mheducation, 2013).

- Recinto de infraestructuras de telecomunicaciones modular (RITM): en los edificios con un máximo de 45 usuarios y en los conjuntos de hasta diez viviendas unifamiliares, los recintos pueden ser armarios modulares, en lugar de construirse con material de obra del edificio.

Estos recintos deben estar situados siempre en la zona comunitaria del edificio, protegidos de la humedad y, al menos a 2.0 m de distancia de transformadores

eléctricos, cuartos de máquinas de ascensores o maquinaria de aire acondicionado. Han de tener ventilación, natural o artificial, para garantizar la renovación del aire en el interior. Sus dimensiones, como las del resto de la instalación, dependen del número de usuarios (mheducation, 2013).

En el interior del recinto (excepto en los modulares) se instala una bandeja horizontal, a lo largo de todo el perímetro a 30 cm del techo. Esta bandeja (Ilustración 13) aloja los cables de la instalación.

Los recintos contienen equipamiento eléctrico y electrónico para distribuir y procesar las señales de los diferentes servicios. Necesitan suministro eléctrico, por lo que se montará una instalación eléctrica que deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Red de alimentación eléctrica con cables de 6.0 mm<sup>2</sup> de sección (fase, neutro y tierra), en un tubo de 32.0 mm de diámetro.
- Interruptor magnetotérmico general de 25.0 A.
- Interruptor diferencial de 25.0 A, con intensidad de defecto de 30.0 mA, de tipo selectivo.
- Interruptor magnetotérmico para la red de alumbrado, de 10 A.
- Interruptor magnetotérmico para las bases de toma de corriente, de 16 A.
- Cuadro de protección con una previsión de ampliación de demanda de un 50 %, situado cerca de la puerta de entrada, con tapa.
- Como mínimo, dos bases de enchufe de 16.0 A, con cable de 2.50 mm<sup>2</sup> de sección y toma de tierra.
- Alumbrado suficiente para obtener una iluminación media de 300 lx.
- Iluminación de emergencia autónoma.

- En el recinto superior, deben instalarse además los siguientes elementos:
- Interruptor magnetotérmico para los equipos de cabecera de radio y televisión, de 16.0 A.
- Las bases de enchufe necesarias para alimentar el equipamiento de cabecera de radio y televisión.



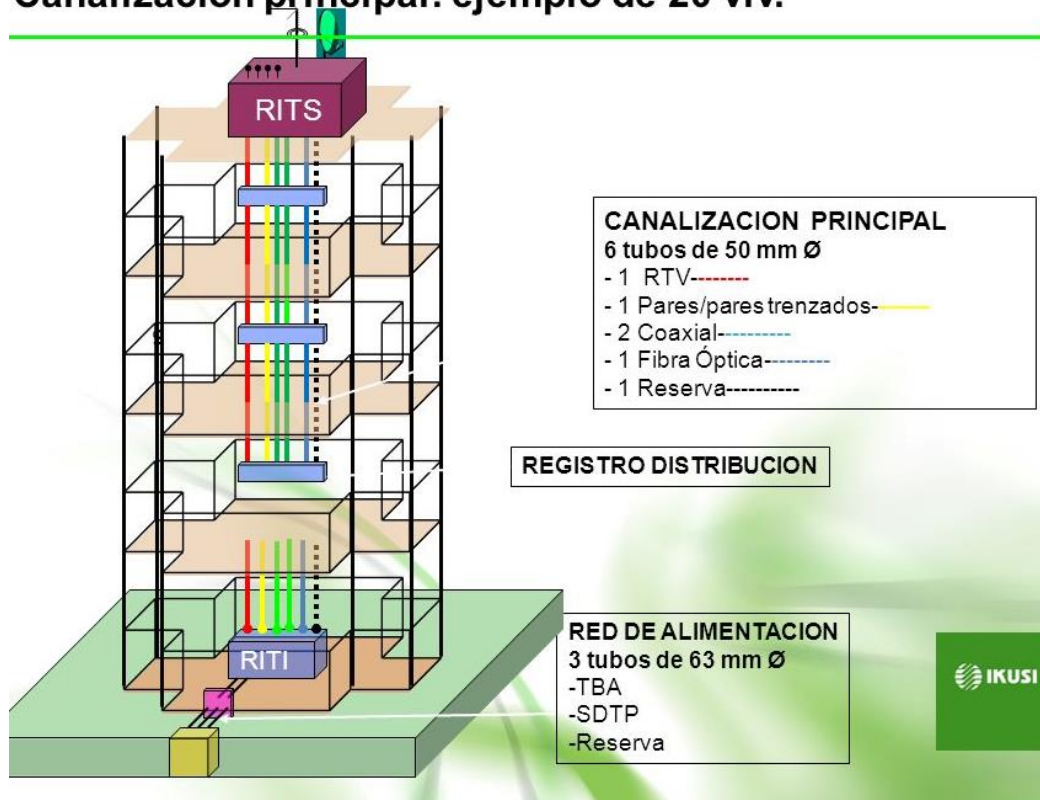
**Ilustración 13. Bandeja perimetral dentro de recinto**

Fuente: (mheducation, 2013).

La canalización principal (Ilustración 14) es la parte de la instalación encargada de distribuir los servicios de telecomunicaciones que llegan a través de las canalizaciones de enlace a todo el edificio.

En los edificios de viviendas, la canalización principal es vertical, uniendo los recintos superiores (RITS) e inferiores (RITI). Siempre debe estar instalada en la zona común del edificio, generalmente junto al hueco de ascensores o en la escalera del edificio.

## Canalización principal: ejemplo de 20 viv.



**Ilustración 14. Canalización principal**

Fuente: (IKUSI, 2011).

### 3.5 ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

El almacenamiento de energía es la capacidad de acumular energía para su posterior uso. En el caso de las energías renovables, lo que se consigue es almacenar la energía del viento y de la radiación solar en otras formas para tener electricidad de forma permanente. Dentro de las tecnologías consideradas de almacenamiento de energía eléctrica se puede encontrar una gran variedad entre ellas el almacenamiento de energía por baterías de Litio las cuales presentan características técnicas y económicas que deben de tenerse en cuenta a la hora de apostar por una u otra tecnología.

En los últimos años el sector del almacenamiento de energía ha evolucionado exponencialmente lo que ha conseguido aumentar el número de tecnologías disponibles vez que se han mejorado las características de los sistemas de almacenaje existentes. Si bien es cierto que la mayoría de las tecnologías se encuentran en fases tempranas del desarrollo, se espera que en los próximos años éstas pueden alcanzar un nivel elevado de madurez. Destacan, por ejemplo, los avances que se están produciendo en las baterías de flujo y en las baterías sólidas.

Las baterías suponen actualmente la principal forma de almacenamiento a pequeña escala, aunque están tomando importancia actualmente su utilización a gran escala; cuentan con multitud de aplicaciones, muchas más que cualquier otro tipo de sistema de almacenamiento, debido en parte, a que son el método más antiguo para almacenar energía. Las baterías son células recargables que almacenan y devuelven energía eléctrica gracias a reacciones químicas en su interior y como bien se conoce, existen diferentes variantes de ellas. Son sus componentes los que determinan sus cualidades, tales como capacidad de carga y descarga, capacidad, densidad de energía o número de ciclos (Gorria, 2017).

El principio de funcionamiento de una batería está basado básicamente en un proceso reversible llamado reducción-oxidación, donde uno de los componentes se oxida (pierde electrones) y el otro componente se reduce (gana electrones). Por lo tanto, se trata de un proceso en el que los componentes no se consumen, sino que únicamente cambian su estado de oxidación; por otro lado, dichos componentes pueden retornar a su estado original en las circunstancias adecuadas. Estas circunstancias son el cierre del circuito externo durante el proceso de descarga y la aplicación de una corriente externa durante el proceso de carga. Los ciclos de carga/descarga definirán la vida útil de las baterías. A medida que una batería es descargada y cargada, su capacidad sufre alteraciones, de manera que, tras un cierto número de ciclos, la batería pierde calidad y no consigue completar con éxito las reacciones químicas. La carga en exceso puede también ser perjudicial para su vida útil. Las baterías también sufren un efecto

denominado como "auto-descarga" cuando no se utilizan puesto que, a pesar de que no se empleen, la energía almacenada en su interior irá disminuyendo progresivamente con el paso del tiempo de forma espontánea. Otro de los efectos que sufren las baterías es el llamado "efecto memoria". Consiste en un fenómeno que reduce la capacidad de la batería con cargas incompletas. Se produce cuando se realiza la carga de una batería sin llegar a haber sido descargada del todo, lo que genera la creación de una especie de cristales en el interior que va a debilitar los electrodos y hace que la batería pierda parte de su capacidad real.

Actualmente, las tecnologías que se pueden considerar maduras son el almacenamiento mediante bombeo hidroeléctrico o baterías de plomo-ácido. Otras tecnologías como el almacenamiento mediante aire comprimido, las baterías de níquel-cadmio o de sodio-azufre están en una fase bastante avanzada, aunque no pueden considerarse adecuadas para el almacenamiento de energía masivo.

### 3.6.1 ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MASIVO

Teniendo en cuenta las características técnicas y económicas de las diferentes tecnologías, las más interesantes para el almacenamiento a media y gran escala en el futuro son las baterías de flujo redox de vanadio y las baterías de Li-ion.

Estos avances no solo han mejorado las prestaciones y la variedad de tecnologías, sino que han posicionado, según expertos, al sector del almacenamiento como uno de los puntos clave para la transición hacia las energías renovables.

### 3.6.2 FLUENCE

Fluence es el resultado de dos potencias de la industria y pioneros en almacenamiento de energía que se unen para formar una nueva compañía dedicada a innovar la infraestructura eléctrica moderna. En enero de 2018, Siemens y AES lanzaron Fluence, uniendo la escala, la experiencia, la amplitud y el respaldo financiero de los dos íconos más experimentados en almacenamiento de energía.





### **Ilustración 15. Logo Fluence**

Fuente: (Fluence, 2020)

El equipo de Fluence abarca más de 10 años de experiencia en la implementación y operación del almacenamiento de energía. Fluence está impulsando el cambio al abrir nuevos mercados para el almacenamiento en todo el mundo, y tiene la mayor flota desplegada de proyectos de almacenamiento de energía de cualquier empresa.

La forma en que las personas consumen electricidad está cambiando. Con el aumento de las energías renovables, los vehículos eléctricos y la generación distribuida, el panorama energético está evolucionando para respaldar nuestras vidas modernas.

Pero las nuevas soluciones pueden exacerbar los problemas existentes, como las reservas de hilatura costosa e ineficiente, o generar nuevas por completo, como abordar la intermitencia de las energías renovables. Es posible que la capacidad de la tecnología para transformar esta infraestructura crítica para acelerar la modernización de la red, con el almacenamiento de energía como piedra angular de las redes eléctricas del mañana.

Con la introducción del almacenamiento de energía, ahora se tiene la capacidad técnica para crear redes resistentes y de auto curación que interactúan de manera efectiva con energías renovables, micro redes, mini redes y generación totalmente distribuida. El almacenamiento de energía también permite una mejor utilización del sistema e inversiones del tamaño adecuado para reducir los costos a nivel del sistema.

## **IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO**

### **5.1 ANÁLISIS PREVIO A INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ALMACENAMIENTO MASIVO DE ENERGÍA**

#### 5.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Realizar un estudio de factibilidad para implementación de almacenamiento de energía de 2.0 MW para empresa productora de leche en Costa Rica. La empresa posee un consumo diurno elevado y debido a que la tarifa nocturna es más económica que la tarifa diurna. La empresa solicitó realizar un estudio de viabilidad para analizar si es rentable invertir en un sistema de almacenamiento masivo de energía que captara energía durante la tarifa más económica y la liberara durante el periodo donde la energía tiene un coste más elevado.

#### 5.1.2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Lo primero que se realizó es un análisis del costo de la energía eléctrica en dicho país.

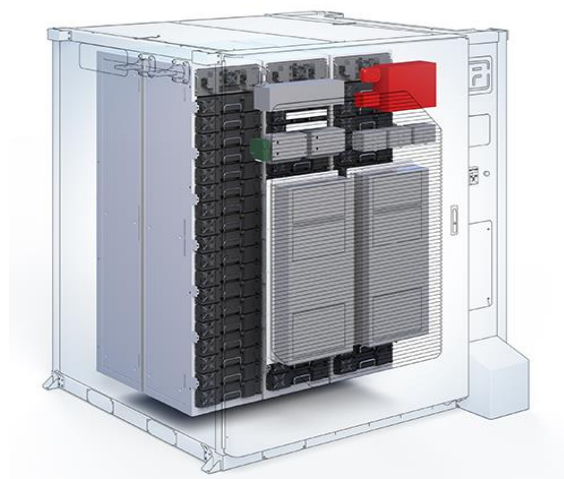
En Costa Rica existen tres tipos de tarifas en función de la hora:

- Período punta: se define como período punta al comprendido entre las 10:01 y las 12:30 horas y entre las 17:31 y las 20:00 horas. La demanda a facturar será la máxima potencia registrada durante el mes, exceptuando la registrada los sábados y domingos.
- Período valle: se define como período valle al comprendido entre las 6:01 y las 10:00 horas y entre las 12:31 y las 17:30 horas. La demanda a facturar será la máxima potencia registrada durante el mes.
- Período nocturno: se define como período nocturno al comprendido entre las 20:01 y las 6:00 horas del día siguiente. La demanda a facturar será la máxima potencia registrada durante el mes (Instituto Costarricense de Electricidad, 2020).

Al tener tres diferentes tarifas según la hora, es posible sacar provecho para la implementación de un sistema de almacenamiento de energía masivo ya que la idea es simple, cargar y almacenar la energía en el periodo nocturno donde la tarifa es más baja y liberarla en el periodo punta donde la tarifa es más alta, esto permitirá que se consuma menos energía de la red eléctrica en el periodo punta y así ahorrar dinero a la empresa.

Al tener las horas de operación en las cuales la tarifa es más económica se prosigue a realizar qué tipo de plataforma es la mejor para el almacenamiento de energía. SERVELEC posee relaciones comerciales con FLUENCE, por lo tanto, el equipo que almacenara la energía es de la marca FLUENCE, existen tres diferentes plataformas para el almacenamiento de energía en FLUENCE:

1. Gridstack: Gridstack es un sistema de almacenamiento de energía industrial a escala de red diseñado para las aplicaciones más exigentes del mercado con confiabilidad, escalabilidad y seguridad líderes en la industria (Ilustración 16).



**Ilustración 16. Gridstack**

Fuente: (Fluence, 2020)

Algunas de las características de este sistema es que es fácilmente configurable y altamente escalable, seguridad total del sistema, aplicación de apilamiento, capacidad de respuesta rápida, flexibilidad de aumento, alimentación AC: nominal 2 MW - 500+ MW con una duración de descarga: 1 - 6+ horas.

2. Edgestack: es un sistema de almacenamiento de energía comercial que se descarga cuando es necesario para aplanar el perfil de carga de energía de su instalación, lo que le permite beneficiarse de los costos de demanda significativamente reducidos. El sistema totalmente integrado está disponible en bloques de construcción de 500 kW que pueden configurarse fácilmente para satisfacer las necesidades de las instalaciones individuales y agregarse a través de flotas o ubicaciones sin rediseños que requieren mucho tiempo (Ilustración 17).



**Ilustración 17. Sistema Edgestack**

Fuente: (Fluence, 2020).

Posteriormente se realizó un estudio técnico junto con un ingeniero representante de Fluence donde la compañía cliente brindó información de sus datos tales como consumo energético en función del tiempo.

Nota: por razones de confidencialidad, no se pueden plantear datos en este informe.

## 5.2 SUPERVISIÓN Y COORDINACIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PROYECTOS DE CAMPO

### 5.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Supervisar y coordinar todas las operaciones de mantenimiento correctivo y preventivo en las torres de comunicación en las ciudades de Tegucigalpa y San Pedro Sula.

### 5.2.2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Realizar una programación semanal de los sitios donde se realizará el mantenimiento (Ilustración 18).

ITEM	ID SAP CLARO	NOMBRE DEL SITIO	ENCARGADO	INTEGRADOR	SWAP	REPORTES	RDA	VIGENCIA
1	SAN_26	Villas Mckay	Jelson Cortez	Kevin Rivas	SI	Finalizados	N/A	N/A
2	SN_170	Mall Altara	Estiben Hernandez	Dennis Triminio	SI	Finalizados	N/A	N/A
3	SAN_74	Santa Ana 3	Alberht Barahona	Jose Flores	SI	Finalizados	N/A	N/A
4	VDC_01	La Vuelta del Cura	David Perdomo	Jose Flores	SI	Finalizados	NO	NO
5	SAN_10	Santa Monica	Jelson Cortez	Dennis Triminio	SI	Finalizados	4166058	27 Junio-03 Julio
6	SN132	Club Arabe	Estiben Hernandez	Kevin Rivas	SI	En revision	4158128	23 Junio- 29 Junio
7	SP_DG7	La Ideal Digicel	Alberht Barahona	Oscar Medina	SI	Pendientes	4163922	26 Junio-02 Julio
8	SAN_38	El Roble I Los Alamos	Estiben Hernandez	Kevin Rivas	SI	Pendientes	4158147	23 Junio- 29 Junio
9	SN147	Galerias del Valle	David Perdomo	Kevin Rivas	SI	Pendientes	4166049	27 Junio-03 Julio
10	SPDG9	Col Bogran DG	Jelson Cortez	Oscar Medina	SI	Finalizados	NO	NO
11	SN127	Cerveceria	Alberht Barahona	Jose Flores	SI	Pendientes	4163902	26 Junio-02 Julio
12	SAN37	Expocentro	David Perdomo	Kevin Rivas	SI	Pendientes	4163934	26 Junio-02 Julio
13	SAN97	Col Universidad	Alberht Barahona	Kevin Rivas	SI	Finalizados	4163910	26 Junio-02 Julio
14	SAN68	Puente Desnivel Salida Cortes	Jelson Cortez	Jose Flores	SI	Pendientes	4156295	22 Junio-28 Junio
15	SN128	Jardines del Valle 02	Hector Sanchez	Kevin Rivas	SI	En revision	4166069	27 Junio-03 Julio
16	SN161	UNAH San Pedro Sula	David Perdomo	Jose Flores	SI	Finalizados	NO	NO
17	SPD30	Juan Lindo DG	Alberht Barahona	Kevin Rivas	SI	En revision	4156255	22 Junio-28 Junio
18	SN135	Santa Ana Norte	Jelson Cortez	Jose Flores	NO	En proceso	4166082	29 Junio-05 Julio
19	SAN18	Los Andes	Hector Sanchez	Jose Flores	SI	En revision	4154478	22 Junio-28 Junio
20	SAN71	La Mora	David Perdomo	Kevin Rivas	SI	En revision	4166075	29 Junio-05 Julio
21	SPDG3	Campisa II (Digicel)	Alberht Barahona	Jose Flores	NO	En proceso	4166093	29 Junio-05 Julio
22	SPD10	Villa Florencia DG	Jelson Cortez	Kevin Rivas	NO	En proceso	4166089	29 Junio-05 Julio
23	SN149	Nova Prisa	Hector Sanchez	Kevin Rivas	NO	En proceso	4166720	28 Junio-04 Julio
24	SAN99	Diunsa	David Perdomo	Jose Flores	NO	En plan	4166721	28 Junio-04 Julio
25	SAN08	Colonia Quinta San Fernando	Alberht Barahona	Kevin Rivas	NO	En plan	4166722	28 Junio-04 Julio
26	CHDG6	Desvio La Lopez DG	Jelson Cortez	Jose Flores	NO	En plan	4166725	28 Junio-04 Julio

**Ilustración 18. Programación de mantenimientos**

Fuente: Elaborados por el autor.

Mantener una comunicación activa con todos los miembros de las cuadrillas, supervisando que todo el trabajo se realice según las especificaciones de Ericsson y todo el equipo instalado quede funcionando, además de recibir reportes fotográficos de los técnicos y realizar visitas de auditoria (Ilustración 22).



**Ilustración 19. Torre de sitio auditado**

Fuente: Elaborado por el autor.





**Ilustración 20. Suministro de equipo a instalar**

Fuente: Elaborado por el autor.

La función de supervisor también implica la responsabilidad de verificar que todo el equipo a instalar este en buen estado se traslade de la forma adecuada (Ilustración 20).



**Ilustración 21. Equipo desmontado**

Fuente: Elaborado por el autor.

Además de velar por el equipo nuevo a instalar también se debe de llevar un registro de todo el equipo que se desinstaló para instalar el nuevo, este equipo deber ser trasladado a una bodega que la empresa contratista proporciona, la manera en la cual se maneja el equipo desinstalado es seguir los pasos de la empresa contratista, el primer paso es verificar que el número de serie, modelo y marca del equipo coincida con el del informe brindado por la empresa contratista, una vez verificado esos datos se procede a juntar y realizar un inventario de todo el equipo desmontado y se revisa de que ningún equipo falte, una vez aprobado el inventario se procede a llevar a las instalaciones que la empresa contratista especifique.

Es muy importante estar atento a los comunicados de la empresa contratista para la asignación de mantenimientos correctivos y preventivos (Ilustración 21).

Este mensaje es de prioridad baja.

Buenos días señores SERVELEC,

Necesitamos de su ayuda con los ATP Appenate pendientes a la fecha, abajo el listado de sitios:

Item	ID SAP	Nombre Sitio	Estatus Implementacion	Escenario/Prioridad	Supervisor Swap	Calular	ASP Swap	Fecha Real Integracion	Week Integracion	Tipo de ATP	Fecha ATP recibido	Fecha Plan Plan ATP	Fecha Entrega ATP	Estatus ATP
71	SN127	CERVECERIA	Modernizado	Escenario 8 Prioridad 1 Rural 1	Jose Flores	+504 3273-4812	SERVELEC	18-Jun-20	25	Appenate		18-Jun-20		En plan
5	SN132	CLUB ARABE	Modernizado	Escenario 8 Prioridad 1 Rural 1	Kevin Rivas	+504 8965-4764	SERVELEC	9-Jun-20	24	Appenate		10-Jun-20		En plan
10	SAN38	EL ROBLE I (LOS ALAMOS)	Modernizado	Escenario 8 Prioridad 1 Rural 1	Gerardo Andino	+504 3391-7589	SERVELEC	10-Jun-20	24	Appenate		10-Jun-20		En plan
58	SAN37	EXPOCENTRO	Modernizado	Escenario 8 Prioridad 1 Rural 1	Kevin Rivas	+504 8965-4764	SERVELEC	17-Jun-20	25	Appenate		18-Jun-20		En plan
4	SAN10	SANTA MONICA	Modernizado	Escenario 8 Prioridad 1 Rural 1	Dennis Triminio	+504 8769-8431	SERVELEC	9-Jun-20	24	Appenate		10-Jun-20		En plan
61	SAN97	COL UNIVERSIDAD	Modernizado	Escenario 8 Prioridad 1 Rural 1	Kevin Rivas	+504 8965-4764	SERVELEC	19-Jun-20	25	Appenate		20-Jun-20		En plan
62	SAN68	PUENTE DESNIVEL SALIDA CORTES	Modernizado	Escenario 8 Prioridad 1 Rural 1	Jose Flores	+504 3273-4812	SERVELEC	19-Jun-20	25	Appenate		20-Jun-20		En plan

Estos deben ser enviados el día de hoy viernes 19-Junio-2020.

En espera de su acostumbrado apoyo.

De antemano mil gracias por la atención y ayuda prestada.

Saludos/Carlos Argeñal  
+(504) 3390 8490

## Ilustración 22. Asignaciones Pendientes

Fuente: Elaborado por el autor.



### 5.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad / Dia	4-may	5-may	6-may	7-may	8-may	9-may	11-may	13-may	14-may	15-may	16-may	18-may	13-jun	15-jun	18-jun	20-jun	22-jun	23-jun	24-jun	25-jun
Introduccion a las operaciones en telecomunicaciones	■	■	■																	
Registro de reportes OyM				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cotizacion de equipo EPP					■	■	■													
Inventario de equipo en bodega								■												
Listado de sitios pendientes de OyM									■	■										
Analisis de Viabilidad de proyecto Fluence											■	■	■							
Supervision OyM														■	■	■	■	■	■	■
Coordinacion de proyectos FTTH															■	■				
Revision y mantenimiento de equipos UPS																	■			
Elaboracion de lista de materiales para FTTH y HFC																	■	■		
Cotizacion de lista de materiales para FTTH y HFC																			■	
Capacitacion se seguridad en telecomunicaciones																				■
Capacitacion HFC y FTTH																				■
Coordinacion de operaciones de OyM														■	■	■	■	■	■	■

Ilustración 23. Diagrama de Gantt

## **V. CONCLUSIONES**

1. Se coordinó mantenimientos preventivos y se realizaron visitas programadas para la revisión de funcionamiento del equipo en torres de telecomunicaciones cumpliendo con todas los requerimientos de la empresa contratista.
2. Se coordinó mantenimientos correctivos en el menor tiempo posible para corregir fallas en el sistema de comunicaciones de Honduras, manteniendo así un sistema de comunicaciones confiable para toda la población de la región en las cuales se realizaron los mantenimientos correctivos por parte de SERVELEC.
3. Se supervisaron los procesos que involucran los mantenimientos tanto preventivos como correctivos en las torres de telecomunicaciones y trabajos electromecánicos mediante visitas programadas y manejo del tiempo para cumplir con todas las asignaciones brindadas por la empresa contratista.
4. Se manejó el personal técnico en telecomunicaciones que realizan las labores de los mantenimientos correctivos y preventivos.
5. Se realizó un análisis de viabilidad de un sistema de almacenamiento masivo de energía que se entregó a una empresa costarricense para su posterior revisión y aprobación para la instalación de un sistema de almacenamiento de 2 MW.

## **VI RECOMENDACIONES**

1. Conocer y estudiar la ley marco de telecomunicaciones en Honduras.
2. Conocer y aplicar los manuales de ética y conducta de la empresa.
3. Aplicar un liderazgo positivo para la coordinación de manejo de personal técnico.
4. Conocer las habilidades y debilidades del personal técnico de proyectos.
5. Mantener un manejo del tiempo eficaz evitando las tareas improductivas.

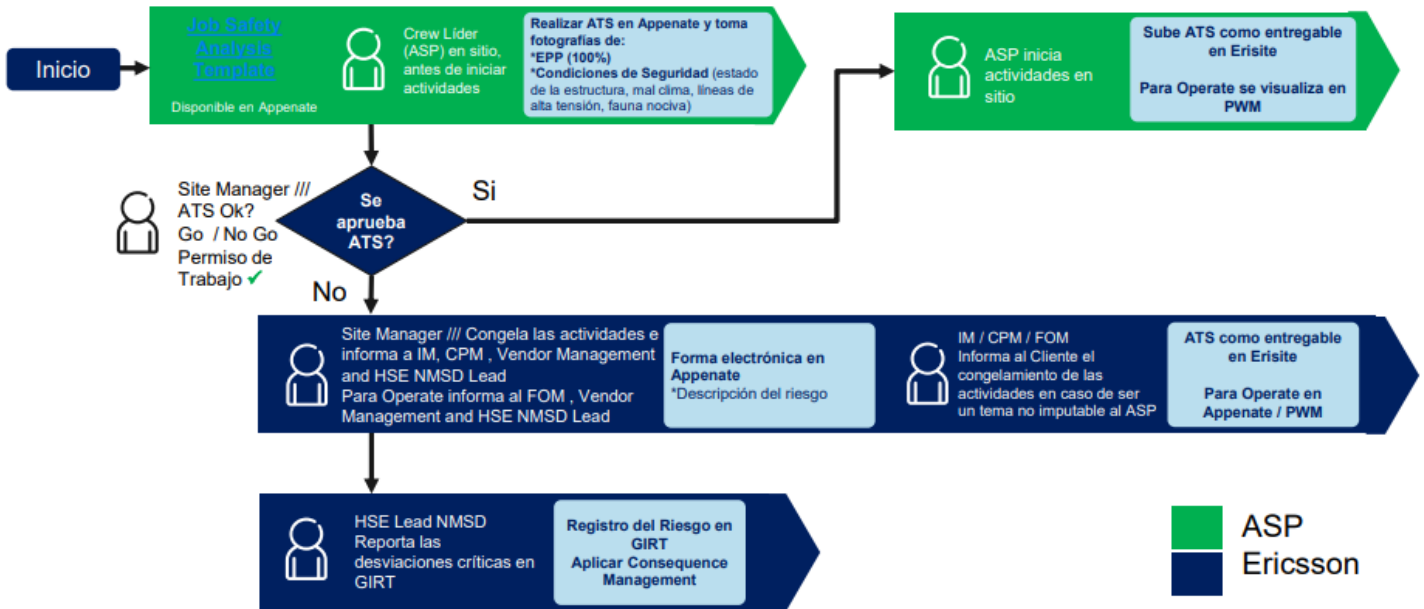
## BIBLIOGRAFÍA

1. Alibaba. (2020). *Alibaba*. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/ip65-ip55-cooling-air-conditioner-telecom-equipment-outdoor-cabinet-with-emergency-fan-ip67-60761584961.html>
2. Amaya, C. G. (17 de abril de 2013). *welivesecurity*. Obtenido de <https://www.welivesecurity.com/la-es/2013/04/17/importancia-cumplimiento-requisitos-legales-gestion-informacion/>
3. Artículo 3 , Ley Marco del Sector de Telecomunicaciones. (25 de Octubre de 1997). Tegucigalpa, Honduras.
4. Artículo 41, Ley Marco del Sector de Telecomunicaciones. (25 de octubre de 1997). Tegucigalpa, Honduras.
5. Artículo 42 ,Ley Marco del Sector de Telecomunicaciones. (25 de octubre de 1997). Tegucigalpa, Honduras.
6. CAFYDMA. (FEBRERO de 2020). Obtenido de <https://cafydma.org/la-tarea-del-supervisor/>
7. Destino Negocio. (2015). *destinonegocio*. Obtenido de <https://destinonegocio.com/gestion/entiende-la-importancia-del-gerente-para-el-crecimiento-de-la-empresa/#:~:text=El%20cargo%20de%20gerente%20representa,acompañar%20la%20marcha%20del%20equipo.&text=Inicialmente%2C%20haz%20un%20estudio%20para,principales%2>
8. Ericsson. (2012). *Construction and Civil Work Management*. Estocolmo: Ericsson AB .
9. Ericsson. (2020). *Documento de Instalacion de sitio*.
10. Ericsson. (2020). *Entrada a Sitio*. San Pedro Sula.
11. Ericsson. (2020). *Standar Personal Protective Equipment*.

12. Facultad de ciencias economicas . (2013). *La habilidades y competencia del gerente de hoy*. Bogota.
13. Fluence. (2020). *Fluence*. Obtenido de <https://fluenceenergy.com/committed-to-safety/>
14. Gorria, A. G. (2017). *Tecnologias de almacenamiento de energia en la red electrica*.
15. HHg5. (2016). Obtenido de <http://www.hhg5.com/torres-de-telecomunicaciones-importancia-de-su-correcto-mantenimiento-preventivo/>
16. IKUSI. (2011). *Reglamento del ICT*.
17. Ingenieros Electricistas y Mecanicos LTDA. (2018). Obtenido de <https://www.accc.com/blog/en-que-consiste-el-mantenimiento-preventivo-de-la-ups>
18. Instituto Costarricense de Electricidad. (2020).
19. Juarez, A. (2020). *Llenado del Analisis de Trabajo Seguro*. Ciudad de Mexico.
20. mheducation. (2013). *Infraestructura Comun de Telecomunicacion*.
21. MycTelecom. (2012). *MycTelecom*. Obtenido de <http://www.myctelecom.com.mx/index.php/mantenimiento/que-es-mantenimiento-correctivo>
22. RAE. (2020). *Diccionario del español juridico*. Obtenido de <https://dej.rae.es/lema/lte>
23. Sanchez, L. (17 de Marzo de 2010). Obtenido de <https://www.emprendepyme.net/funciones-del-supervisor.html>
24. SERVELEC. (ENERO de 2019). *SERVELEC SERVICIOS ELECTRICOS*. Obtenido de <http://www.servelec-company.com/es/nosotros.html>
25. SERVELEC. (2020). Reporte fotografico. San Pedro Sula, Honduras.

# ANEXOS

## Anexo1. Proceso de evaluacion reporte JSA



Fuente: (Juarez, 2020).

## Anexo 2. Diagrama de desmontaje

NOTA CLARO:  
CLARO PROPONE  
CAMBIO DE ALTURAS

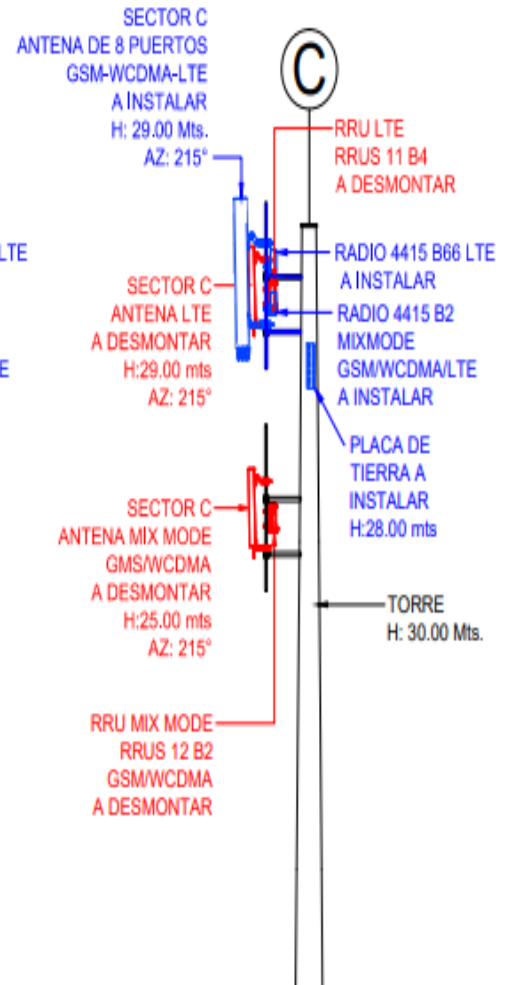
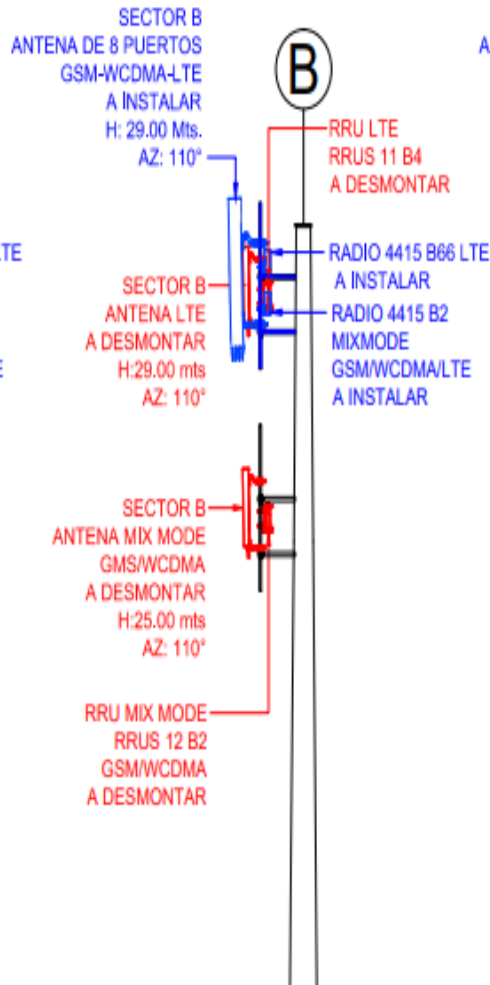
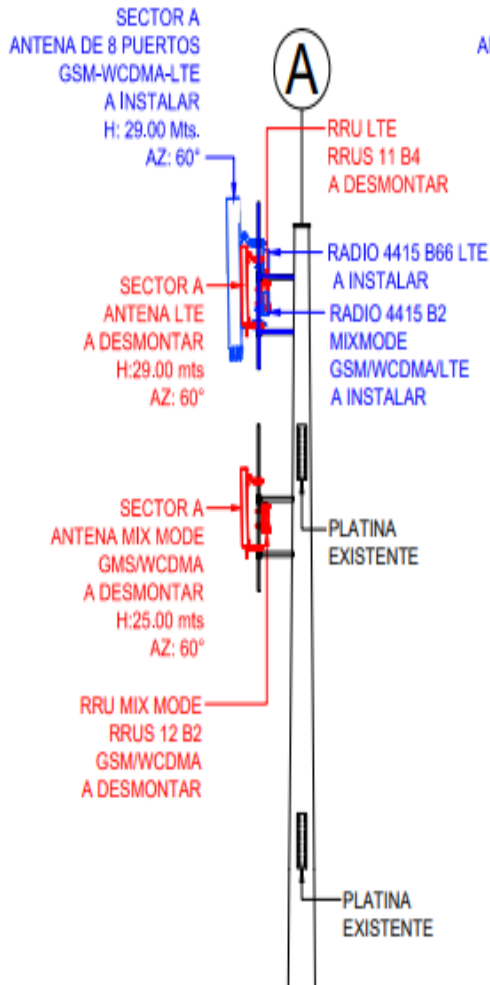
	ALTURA
SECTOR A	29 MTS
SECTOR B	29 MTS
SECTOR C	29 MTS

NOTA

Se requiere 3 mástiles tipo bandera  
altura de H:29 AZ: 60° 110° 215°

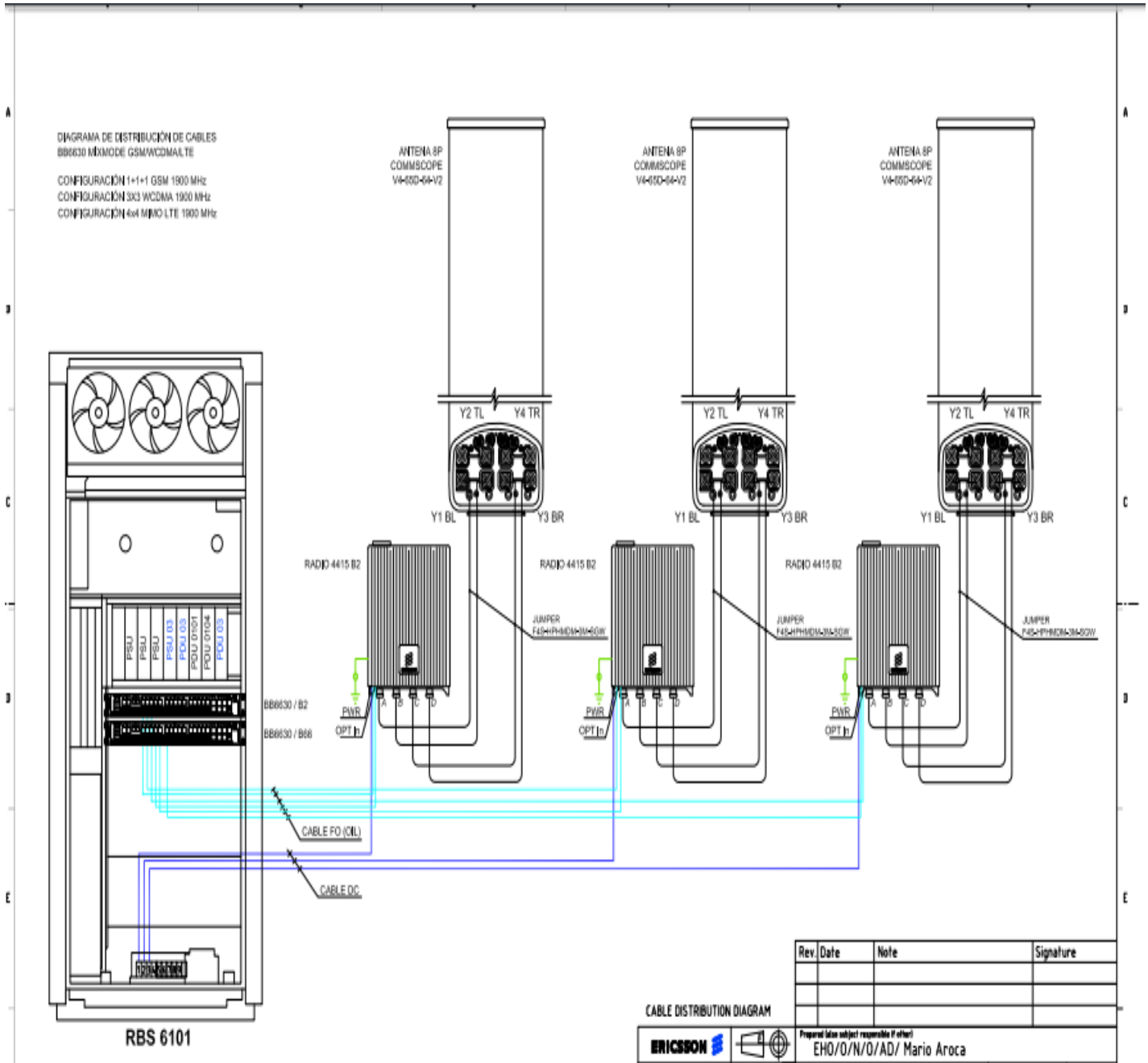
A

A



Fuente: (Ericsson, 2020).

### Anexo 3. Diagrama de conexión



Fuente: (Ericsson, 2020).