



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ingeniería Industrial

REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

PRESENTA:

HUGO ALONSO RIVERA ANGUIANO

CARRERA:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CRONOGRAMA DE INGENIERÍA PARA EL
SOPORTE DE CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA EN ZARAGOZA, ESPAÑA.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA

ASESOR:

ALEJANDRO PUGA VARGAS

ASESOR:

RICARDO LARA COLON

AGOSTO - DICIEMBRE 2024

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES	3
1. Portada	3
2. Agradecimientos.	4
3. Resumen.	4
4. Índice.	5
Lista de Tablas	7
<i>Tabla 1.0. Actividades realizadas por semana</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 1.1 Cronograma semestral</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 1.2 Cronograma de actividades realizadas por semana</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 1.3. Objetivos del cronograma general</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 1.4. Evaluación de impacto de comunicación</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 1.5. Evaluación de Coordinación en comunicación</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 1.6 Matriz de comunicación</i>	<i>52</i>
Lista de Figuras	
<i>Figura 1.1 Organigrama de la empresa</i>	<i>11</i>
<i>Figura 1.2 Sistema básico fotovoltaico</i>	<i>15</i>
<i>Figura 1.3 Cuadro eléctrico</i>	<i>15</i>
<i>Figura 1.4 Inversor</i>	<i>16</i>
<i>Figura 1.5 Transformador eléctrico</i>	<i>16</i>
<i>Figura 1.6 Celdas solares</i>	<i>17</i>
<i>Figura 1.7 Tracker de metal</i>	<i>17</i>
<i>Figura 1.8 Motor de engranaje solar</i>	<i>18</i>

<i>Figura 1.9 Cables de C.A.</i>	18
<i>Figura 2.0. Cables de C.C.</i>	19
<i>Figura 2.1. Sistemas de almacenamiento</i>	19
<i>Figura 2.2 Centro de Transformación</i>	20
<i>Figura 2.3 Conectores de anillo pasador</i>	20
<i>Figura 2.4 Bandeja para cableado eléctrico industrial</i>	21
<i>Figura 2.5 Centro de trabajo físico</i>	21
<i>Figura 2.6 Diagrama PERT</i>	54
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	8
5. Introducción	8
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área de trabajo del estudiante.	9
7. Problemas a resolver, priorizándolos.	22
8. Objetivos (General y Específicos)	23
9. Justificación	25
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	26
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).	26
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	35
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.	35
<i>Actividades realizadas por periodos semanales</i>	37
<i>Cronograma de actividades general</i>	43
<i>Cronograma de actividades semanales</i>	46
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	48
12. Resultados	48
<i>Objetivos alcanzados</i>	48

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	55
13. Conclusiones del Proyecto	55
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	56
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.	56
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	57
15. Fuentes de información	57
CAPÍTULO 9: ANEXOS	60
16. Anexos	60

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

2. Agradecimientos.

A quienes me acompañaron en este viaje,

Quisiera tomarme un momento para expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que fueron parte fundamental en esta etapa de mi vida. El camino no ha sido fácil, pero gracias al apoyo, aliento y enseñanzas de personas excepcionales, logré llegar hasta aquí.

En primer lugar, quiero agradecer profundamente a mi familia. Ustedes han sido mi pilar, brindándome su apoyo incondicional en cada momento. Estuvieron a mi lado en los días más difíciles y en las victorias más significativas, siempre con una palabra de aliento o un gesto de amor que me permitió continuar. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

A mis padres, les dedico mis más sinceras palabras de gratitud. Margarita Anguiano y Víctor Hugo, su sacrificio y dedicación para darme las mejores oportunidades que han sido mi mayor inspiración. Gracias por inculcarme los valores que me han guiado y por creer en mí incluso cuando yo mismo lo dudaba. Su amor y ejemplo son, sin duda, la fuerza que me impulsó a seguir superándome, el apoyo y el impulso que me han dado cada mañana con ejemplo y alegría a seguir en la competencia.

Finalmente, quiero hacer una mención honorífica a mis profesores el Ms Alejandro Puga y el Ms. José Guillermo Batista Ortiz. su guía, paciencia y sabiduría han sido clave en mi formación. No solo me transmitieron conocimientos invaluable, sino que también me enseñaron a pensar críticamente y a enfrentar los desafíos con determinación. Sus lecciones fueron más allá del aula y me han marcado de una manera que perdurará a lo largo de mi vida profesional y personal. Le estaré eternamente agradecido por su confianza y su empeño en ayudarme a formar la mejor versión de mí.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento, puesto que este logro no es solo mío, sino de cada uno de los que han estado a mi lado.

Con gratitud y aprecio, el próximo ingeniero de la familia

Hugo Alonso Rivera Anguiano

ITPA

3. Resumen.

El desarrollo e implementación de un cronograma de Ingeniería para el soporte de construcción de una planta fotovoltaica en Zaragoza, España; es un componente esencial en la planificación y ejecución exitosa de este tipo de proyectos de gran envergadura. Este cronograma no solo organiza las tareas técnicas necesarias para la construcción de la planta, sino que también integra y coordina las actividades de los diferentes equipos de trabajo, asegurando que todos los procesos se lleven a cabo de manera eficiente y dentro de los plazos establecidos.

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5. Introducción.

En el siguiente proyecto se expresan las actividades realizadas presencialmente en las infraestructuras de “Indutec Instalaciones y Energía”, de acuerdo con el seguimiento de un cronograma y movimientos de las reuniones de negociación del departamento de Ingeniería con respecto a los demás departamentos internos, así como con el cliente, el equipo de Obra y la parte legal de Grupo Marco. Este proceso de coordinación es esencial para garantizar que cada fase del proyecto se lleve a cabo de manera eficiente y en tiempo, cumpliendo con los objetivos establecidos.

La importancia de contar con una programación de actividades radica en su capacidad para organizar y estructurar de forma clara las tareas a realizar, lo cual facilita el control del avance del proyecto y la asignación adecuada de recursos. La programación no solo permite visualizar los tiempos estimados para cada actividad, sino que también ayuda a prever posibles inconvenientes, manejando holguras del uso del tiempo y minimizando retrasos. Además, dar seguimiento a las diferentes etapas del proyecto es crucial para asegurar que se cumpla con los estándares de calidad, los plazos y los presupuestos establecidos. El monitoreo continuo de cada fase, desde la planificación hasta la ejecución, permite realizar ajustes oportunos y tomar decisiones informadas que garanticen el éxito del proyecto y la satisfacción tanto del cliente como de los involucrados.

De esta manera, el seguimiento efectivo de la programación y la interacción constante entre los departamentos involucrados no solo mejora la comunicación interna, sino que también fortalece la relación con el cliente y asegura el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa.

6. Descripción de la empresa y/o área del trabajo del residente.

Misión: *Crecer de manera sostenible y rentable en el sector de la construcción, generando valor para empleados, administraciones públicas, clientes y proveedores, mientras contribuimos al desarrollo de los territorios donde operamos.*

Visión: *Ser el socio y proveedor de referencia en el sector de la construcción, de la minería y promoción, elegido, tanto por administraciones públicas como clientes privados, para el desarrollo de sus proyectos, creando una relación de confianza a largo plazo e innovando en soluciones, servicios, procesos y sistemas de gestión.*

Objetivo: *Dedicamos esfuerzo y recursos a crecer y a consolidarnos como un grupo de referencia en los sectores en los que operamos. Fomentamos y valoramos la contribución, la iniciativa y la asunción de responsabilidades.*

Valores

Las personas

- Respetamos y valoramos a las personas.
- Promovemos su seguridad.
- Potenciamos su desarrollo.
- Fomentamos el trabajo en equipo y un clima de confianza.
- Conciliación de la vida personal.

Compromiso y trabajo bien hecho

- Tenemos un alto grado de exigencia.
- Nos comprometemos a realizar nuestro trabajo con excelencia, mejorando de forma continua.
- Buscamos establecer relaciones de largo plazo con nuestros clientes.
- Ofrecemos soluciones integrales e innovadoras.

Vocación de liderazgo

- Dedicamos esfuerzos y recursos a crecer y a consolidarnos como un grupo de referencia en los sectores en los que operamos.
- Fomentamos y valoramos la iniciativa, la asunción de responsabilidades y la capacidad de liderazgo.

Responsabilidad y desarrollo sostenible.

- Actuamos con transparencia.
- Nos esforzamos en minimizar nuestro impacto en el medio ambiente.
- Buscamos generar un efecto positivo en los territorios en los que operamos.

Organigrama

El organigrama de la empresa de plantas fotovoltaicas refleja una estructura jerárquica que garantiza la eficiencia en la gestión de proyectos, operaciones y crecimiento de la compañía. Bajo la **dirección general**, encontramos departamentos especializados como: **Operaciones**, encargado del mantenimiento y monitoreo de las plantas; **Proyectos**, dedicado al diseño y ejecución de nuevas instalaciones; **Ventas y Marketing** (Desarrollo de negocio), enfocado en la captación de clientes y promoción de la empresa; **Finanzas**, responsable de la gestión económica; **Recursos Humanos**, encargado de la administración del personal; **Legal y Normativa**, que vela por el cumplimiento de las regulaciones; y **Compras y logística**, que se encarga de la adquisición de materiales y servicios. Cada departamento cuenta con roles específicos y trabaja de forma coordinada para asegurar el éxito de la empresa y la generación de energía limpia.

En la figura 1.1 Se describe el **cronograma** organizacional de la empresa Indutec Instalaciones y Energía S.A

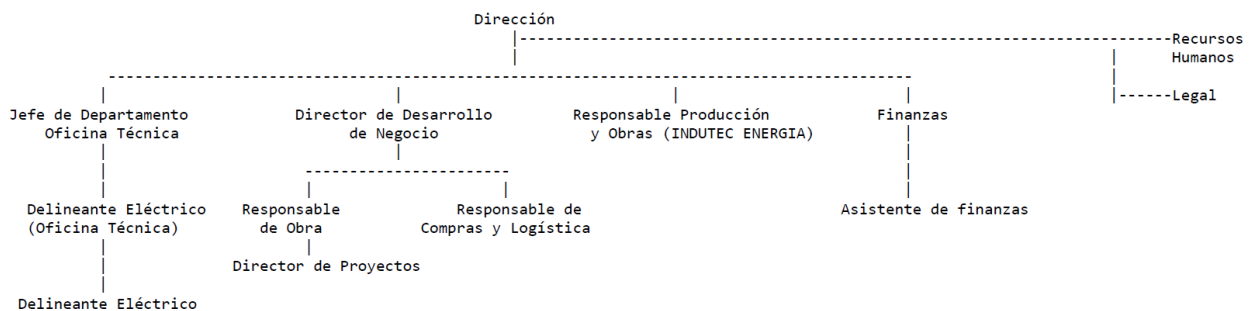


Figura 1.1 Organigrama de la empresa

Fuente: Indutec Instalaciones y Energía SA, (2024).

Indutec Instalaciones y Energía S.A. es una empresa española bien conocida en el sector de las instalaciones eléctricas, principalmente en la región de Zaragoza, España. Especialización en instalaciones eléctricas: Su principal actividad se centra en la realización de instalaciones eléctricas en obra civil, lo que incluye una amplia gama de proyectos, desde pequeñas reformas hasta grandes obras de infraestructura.

Presencia en el mercado: Indutec cuenta con una sólida trayectoria en el mercado por más de 30 años y una buena reputación en el sector de las energías limpias a nivel internacional teniendo clientes en España, Italia. Su sede se encuentra en Zaragoza, lo que le permite operar en la región de Aragón y más allá. Aunque su especialización es en instalaciones eléctricas, es probable que ofrezcan servicios complementarios como mantenimiento, reparación y consultoría en el ámbito de la energía. Discute los valores de la empresa, que incluyen el respeto por las personas, el compromiso y el trabajo bien hecho, el liderazgo y la responsabilidad. También menciona que Indutec tiene certificaciones ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001.

Puesto o área del trabajo del residente

A partir de la información proporcionada, el objetivo del itinerario formativo es desarrollar un perfil profesional con sólidas habilidades en diseño técnico y cálculo en el ámbito de la energía solar fotovoltaica. El aprendiz adquirirá competencias en:

- **Diseño asistido por ordenador (CAD):** Dominio de software como AutoCAD para la elaboración de planos detallados de diversos elementos de una planta fotovoltaica (layouts, distribuciones de cables, cimentaciones, etc.).
- **Cálculos técnicos:** Realización de cálculos de movimientos de tierra, longitudes, cargas eléctricas, caídas de tensión, entre otros, utilizando herramientas como Excel.
- **Gestión de proyectos:** Participación en diferentes fases de un proyecto fotovoltaico, desde la planificación inicial hasta la preparación de ofertas y memorias técnicas, utilizando herramientas como Project.
- **Normativa y estándares:** Conocimiento de los estándares y normativas aplicables en el sector fotovoltaico.

- **Software específico:** Uso de software especializado para la simulación de la producción fotovoltaica y la planificación de proyectos.

Actividades Formativas y Laborales:

Durante el periodo de formación, el aprendiz se va a involucrar en una amplia gama de actividades prácticas, que incluyen:

- **Diseño de planos:** Elaboración de planos de layouts, distribuciones de cables, cimentaciones, detalles constructivos, etc., utilizando AutoCAD.
- **Cálculos técnicos:** Realización de cálculos de movimientos de tierra, longitudes, cargas eléctricas, caídas de tensión, etc., utilizando Excel y software especializado.
- **Análisis de datos:** Interpretación de datos obtenidos de diferentes fuentes (catastro, Google Earth, etc.) para la toma de decisiones en el diseño de los proyectos.
- **Preparación de documentación técnica:** Elaboración de memorias técnicas, tablas comparativas, requerimientos para la compra de materiales, etc.
- **Simulación y planificación:** Utilización de software especializado para la simulación de la producción fotovoltaica y la planificación de proyectos.
- **Trabajo en equipo:** Integración en el equipo de ingeniería para la ejecución de proyectos fotovoltaicos.

Habilidades a Desarrollar:

A lo largo del itinerario, el aprendiz desarrollará las siguientes habilidades:

- **Técnicas:** Dominio de software CAD, hojas de cálculo, software de simulación y herramientas de diseño.
- **Analíticas:** Capacidad para analizar datos, identificar problemas y proponer soluciones.
- **Diseño:** Habilidad para diseñar soluciones técnicas eficientes y económicas.
- **De comunicación:** Capacidad para comunicar ideas y resultados de manera clara y concisa.
- **Gestión de proyectos:** Capacidad para organizar y planificar tareas, así como para trabajar en equipo.

Productos de la empresa

En la figura 1.2 se muestra un sistema de una **planta fotovoltaica** con los principales requerimientos para su funcionamiento.

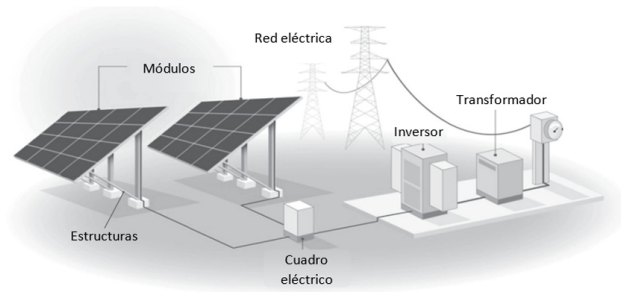


Figura 1.2 Sistema básico fotovoltaico

Fuente: FINENZA (2024)

En la figura 1.3 se muestra un **cuadro eléctrico** es un dispositivo que centraliza y distribuye la **energía eléctrica** en una instalación.

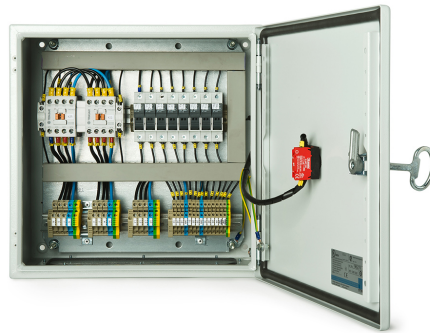


Figura 1.3 Cuadro eléctrico

Fuente: MANOMANO (2024)

En la figura 1.4 se muestra un **inversor eléctrico** es un dispositivo que convierte la **C.C (corriente continua)**, generada por fuentes como paneles solares o baterías, en **C.A (corriente alterna)**.



Figura 1.4 Inversor

Fuente: climaverd (2024)

En la figura 1.5 se muestra un **transformador eléctrico** es un dispositivo que se utiliza para **modificar los niveles de voltaje** en un sistema eléctrico, ya sea aumentando (elevador) o reduciendo (reductor) el voltaje de C.A (corriente alterna) .



Figura 1.5 Transformador eléctrico

Fuente: Made in China (2024)

En la Figura 1.6. se muestra una **celda solar** o **célula fotovoltaica** es un dispositivo que convierte la **energía solar** en **energía eléctrica** mediante el **efecto fotovoltaico**.



Figura 1.6 Celdas solares

Fuente: EcolInventos (2024)

En la figura 1.7 se muestra un **tracker de metal** para paneles solares es una estructura que sostiene los paneles y permite su **movimiento para seguir la trayectoria del sol**.



Figura 1.7 Tracker de metal

Fuente: Kseng Solar (2024)

En la figura 1.5 se muestra un motor de engranaje solar, donde su función es **orientar los paneles solares** de manera precisa para que sigan la trayectoria del sol durante el día.



Figura 1.8 Motor de engranaje solar

Fuente: Made in China (2024)

En la figura 1.9. Se muestran los **cables de C.A. (corriente alterna)** , que son conductores eléctricos diseñados para transportar **energía eléctrica en forma de Corriente alterna.**



Figura 1.9. Cables de C.A. (Corriente Alterna)

Fuente: Amazon.es (2024)

En la Figura 2.0. Los **cables de C.C. (corriente continua)** son conductores eléctricos diseñados para transportar **energía eléctrica en forma de corriente continua**.



Figura 2.0. Cables de C.C. (Corriente Continua)

Fuente: Amazon.es (2024)

Figura 2.1. Los **sistemas de almacenamiento de energía** mediante **baterías** son dispositivos diseñados para **almacenar energía eléctrica** y liberarla cuando se necesita.



Figura 2.1. Sistemas de almacenamiento

Fuente: Smart Grids Info (2024)

Figura 2.2. Un **Centro de Transformación** es una instalación eléctrica encargada de recibir energía de media o alta tensión desde la red de distribución y reducirla a niveles de baja tensión

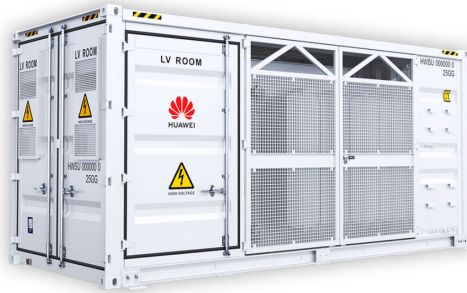


Figura 2.2 Centro de Transformación

Fuente: Solarics.at (2024)

En la figura 2.3. se muestra un **conector de anillo pasador** para cable STR son dispositivos eléctricos utilizados para conectar cables de forma segura a terminales o superficies de conexión, asegurando una fijación firme.



Figura 2.3 Conectores de anillo pasador

Fuente: grupogerson (2024)

En la figura 2.4 se muestra una **bandeja para cableado eléctrico** industrial es un sistema estructural utilizado para soportar y organizar cables eléctricos en instalaciones industriales. Permite la distribución ordenada de cables a lo largo de techos o paredes, facilitando su instalación, mantenimiento y ventilación.

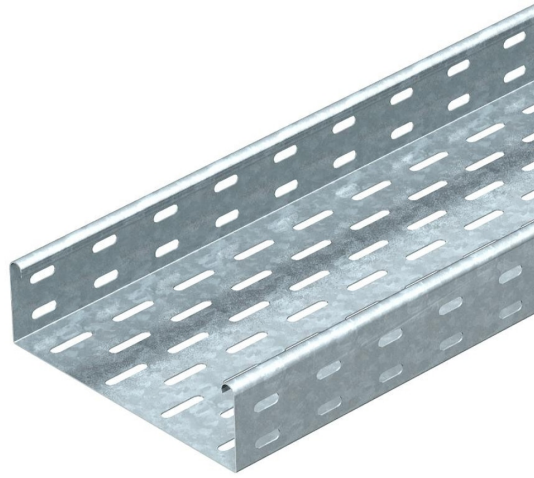


Figura 2.4 bandeja para cableado eléctrico industrial

Fuente: electric automation network (2024)

En la Figura 2.5 se muestra el centro de trabajo donde se realizaron las prácticas

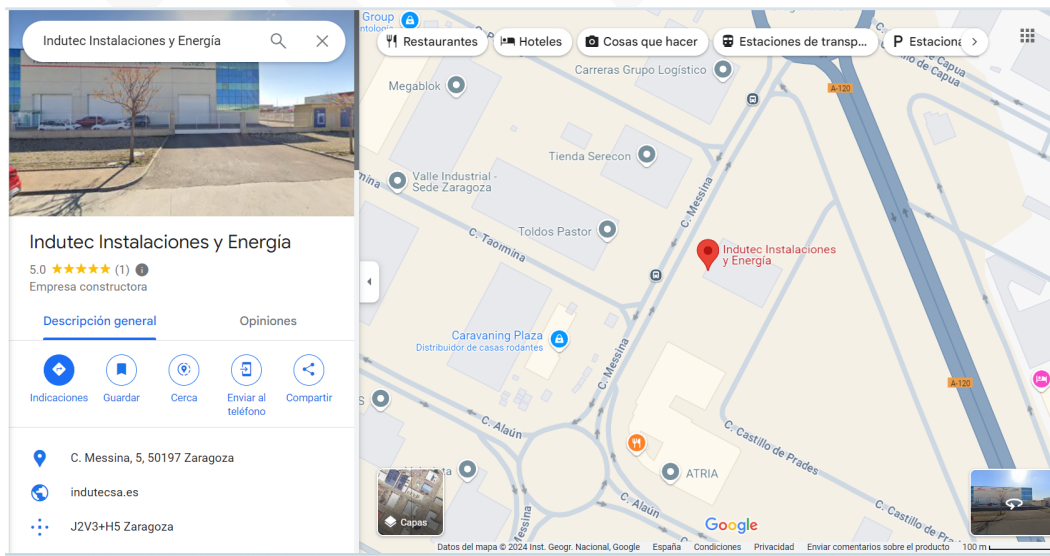


Figura 2.5 Centro de trabajo físico

Fuente Indutec Instalaciones y Energía (2024)

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

Problema: La falta de comunicación efectiva adecuada en la documentación técnica y contractual durante la ejecución de proyectos de plantas fotovoltaicas ha generado retrasos, confusiones y malas interpretaciones en la implementación de especificaciones clave, siendo un punto crucial para dar atención a los requerimientos de todos los interesados relacionados.

Se han experimentado diversos casos de comunicación no eficiente que afectan el avance de las tareas diarias, por ende, falta de coordinación en actividades laborales, como lo es el Incumplimiento de protocolos: Hacer caso omiso a los protocolos de comunicación según su formalidad, es muy importante seguir cada uno de ellos, mencionando principalmente WhatsApp,, SharePoint Outlook, Teams, Llamadas abiertas y posiblemente el uso de las cuentas de Google (Gmail, Hotmail, Meets).

8. Objetivos (General y Específicos).

1. Objetivo general:

Brindar soporte de ingeniería a través de la elaboración de documentos técnicos, planes y especificaciones para la construcción de una planta fotovoltaica en Zaragoza, España, siguiendo un cronograma establecido.

2. Objetivos específicos:

- *Mejorar la comunicación y coordinación entre el cliente, el contratista y el equipo de trabajo durante la ejecución de proyectos fotovoltaicos (y otros sectores relacionados), para agilizar la respuesta y la ejecución de actividades dentro de los plazos establecidos.*
- *Redactar documentos de diseño detallados para la planta fotovoltaica, así como la parte de comunicación entre partes interesadas dentro y fuera de la nave.*
- *Elaborar planes y especificaciones técnicas para los distintos componentes y etapas del proyecto.*
- *Generar la documentación "as built" al finalizar la construcción.*
- *Mantener una comunicación efectiva con el cliente a lo largo del proyecto.*
- *Cumplir con los hitos y fechas clave establecidos en el cronograma de ingeniería.*

3. *Alcanzables:*

- *El practicante tendrá acceso a las herramientas y recursos necesarios para desarrollar habilidades de diseño de planos y comunicación efectiva.*
- *Colaboración: Existirá una coordinación entre las partes interesadas (clientes, contratistas, equipo de trabajo de la empresa Indutec Instalaciones y Energía), lo que facilitará la integración y ejecución de tareas.*
- *Capacitación: El practicante recibirá el apoyo y la formación necesarios para cumplir con estos objetivos durante su periodo en la empresa.*

4. *Relevante:*

- *De acuerdo con la alineación a los objetivos de la empresa, brindar una atención correcta y precisa es crucial para la empresa, es la manera adecuada de tratar a las personas.*

5. *En tiempo:*

- *Es posible realizar el proyecto durante el periodo Septiembre-Diciembre.*

El objetivo se debe lograr dentro del periodo de Septiembre a Diciembre (4 meses).

Durante este tiempo, se deberán implementar medidas de mejora, monitorear los indicadores de tiempo de respuesta, coordinar las actividades y evaluar la efectividad de la comunicación.

9. Justificación

El entendimiento de los requerimientos entre el cliente y el contratista es de suma importancia a la hora de ejecutar un proyecto fotovoltaico (entre otros sectores), puesto que la comunicación se lleva a cabo en espacios urbanizados y a la vez en espacios no urbanizados, de manera telefónica, directa 1 a 1, 1 a muchos a través de medios electrónicos.

Los beneficios entran en tiempo de reacción de respuesta y ejecución de actividades correctas, por lo tanto, dará un tiempo de respuesta dentro de plazos correctos, se requiere una coordinación entre partes interesadas que agilice las actividades dentro y fuera de la oficina. Es por ello por lo que, el practicante será punto crucial para desarrollar habilidades de diseño de planos y comunicación efectiva entre el equipo de trabajo en las instalaciones de la empresa Indutec Instalaciones y energía durante el periodo de Agosto- Diciembre.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico.

¿Qué es una planta fotovoltaica y cuál es su función?

Una **planta fotovoltaica** es una instalación diseñada para **generar electricidad** a partir de la radiación solar mediante el uso de **paneles solares fotovoltaicos**. Estos paneles contienen **células fotovoltaicas** que transforman la energía solar en energía eléctrica a través del **efecto fotovoltaico** (Martínez, 2020) (17). La función principal de una planta fotovoltaica es **producir electricidad limpia** y renovable, que puede ser utilizada para el consumo directo, almacenada en baterías o inyectada en la red eléctrica (Pérez & García, 2019) (18).

Componentes y funcionamiento:

Una planta fotovoltaica incluye los siguientes componentes principales:

1. **Paneles fotovoltaicos:** Captan la radiación solar y la convierten en electricidad en forma de **C.C** (corriente continua).
2. **Inversores:** Transforman la corriente continua generada por los paneles en **C.A.** (corriente alterna), que es la forma de energía utilizada en las redes eléctricas.
3. **Sistemas de almacenamiento:** Algunas plantas tienen **baterías** para almacenar la energía generada y permitir su uso en periodos sin radiación solar (López, 2021) (16).
4. **Transformadores y subestación:** Aumentan el voltaje de la electricidad generada y la gestionan para su distribución a través de la red.

El funcionamiento básico de la planta comienza con la **captura de la radiación solar** por parte de los paneles, seguido de la **conversión a corriente eléctrica** que, después

de pasar por inversores y transformadores, es **distribuida a la red eléctrica** o almacenada (Jiménez et al., 2018) (15).

Implicaciones:

Adecuarse a las normas ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001, las regulaciones a las que se ajustan las normas internacionales que llevan de la mano temas de calidad en áreas de producción, embalaje, transporte, legalidad, estandarización, normativa ambiental.

Implicaciones de un Proyecto Fotovoltaico

1. Implicaciones Ambientales

Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): La energía fotovoltaica reduce las emisiones de CO₂ en comparación con fuentes de energía fósil, ayudando a mitigar el cambio climático (International Renewable Energy Agency [IRENA], 2019).

Uso de suelo: Los grandes proyectos solares requieren extensas áreas de terreno, lo que puede afectar la biodiversidad local. Es crucial realizar evaluaciones de impacto ambiental y tomar medidas de mitigación en áreas sensibles (Deng et al., 2015) (2).

Desechos y reciclaje: Los paneles solares, al terminar su vida útil, generan residuos que deben reciclarse adecuadamente. La industria trabaja en métodos de reciclaje para los materiales principales, como el silicio (Tao & Yu, 2015) (9).

Impacto hídrico: Aunque las plantas solares usan menos agua que las térmicas, el mantenimiento puede requerir agua para limpiar los paneles (Fthenakis & Kim, 2010) (3).

2. Implicaciones Económicas

Inversión inicial y financiamiento: Los proyectos fotovoltaicos requieren una inversión considerable. Sin embargo, muchos gobiernos otorgan subvenciones y beneficios fiscales, lo que ayuda a reducir costos y mejorar la rentabilidad (Sharma & Ghoshal, 2018) (7).

Reducción de costos de energía: A largo plazo, las plantas solares reducen los costos de electricidad, un beneficio para las comunidades y las industrias (IRENA, 2019). (4)

Variabilidad de ingresos: La producción solar fluctúa debido a condiciones climáticas, lo que puede hacer que los ingresos varíen y requieren estrategias financieras específicas (Borenstein, 2008) (1).

3. Implicaciones Técnicas

Interconexión y almacenamiento: Los proyectos solares deben integrarse con la red, y la intermitencia de la energía solar puede requerir sistemas de almacenamiento o respaldo (U.S. Department of Energy, 2019).

Mantenimiento y degradación de los paneles: Aunque el mantenimiento es menor que en otras plantas energéticas, es importante mantener los paneles y sistemas de control para maximizar la producción. Con el tiempo, la eficiencia de los paneles se reduce, lo que afecta la producción energética total (Jordan & Kurtz, 2013) (6).

4. Implicaciones Sociales

Creación de empleo: Estos proyectos generan empleos en la instalación, operación y mantenimiento de las instalaciones, beneficiando la economía local (IRENA, 2021). (5)

Impacto en la comunidad local: La construcción de proyectos en terrenos cercanos a comunidades puede alterar el entorno y requiere la participación comunitaria para reducir posibles conflictos (Simpson & Clifton, 2016) (8).

Conciencia ambiental: Los proyectos de energía solar fomentan la conciencia ecológica en las comunidades, incentivando el cambio hacia prácticas sostenibles (IRENA, 2019).

5. Implicaciones Legales y Regulatorias

Permisos y estudios de impacto: Los proyectos solares deben cumplir con requisitos legales específicos, como permisos de construcción y estudios de impacto ambiental, que varían según el país (IRENA, 2021).

Normas de seguridad: Se requiere cumplir con normas de seguridad tanto para proteger a los trabajadores como a la comunidad (U.S. Department of Energy, 2019).

Regulaciones para el acceso a la red: Muchos gobiernos establecen regulaciones para el acceso de nuevas plantas a la red, manteniendo la estabilidad del sistema eléctrico nacional (Borenstein, 2008).

Beneficios:

Las plantas fotovoltaicas proporcionan múltiples beneficios, entre ellos la **sostenibilidad ambiental**, ya que no producen emisiones contaminantes, y su **bajo mantenimiento**, lo que reduce los costos operativos a largo plazo (Pérez & García, 2019).

A continuación, se muestra un resumen de 10 problemáticas y 10 soluciones que han enfrentado varios países en el desarrollo de plantas fotovoltaicas, con el fin de documentar y dar contexto acerca del tema al usuario.

1. Problema: Falta de infraestructura de transmisión

Empresa: Adani Green Energy (10).

Lugar: India

Problemática: En regiones remotas, la falta de infraestructura de transmisión dificultó la conexión de la planta fotovoltaica a la red eléctrica.

Solución: Adani desarrolló infraestructura de transmisión paralela y colaboró con autoridades locales para mejorar las redes existentes.

Conclusión: La infraestructura complementaria permitió una integración eficiente de la planta a la red, aumentando la capacidad de transmisión.

2. Problema: Variabilidad climática

Empresa: Enel Green Power (12).

Lugar: México

Problemática: La intermitencia en la generación de energía debido a fluctuaciones climáticas afectó la producción.

Solución: Se implementaron sistemas de almacenamiento de energía y tecnologías de predicción meteorológica avanzada.

Conclusión: La combinación de almacenamiento y análisis de datos redujo interrupciones y mejoró la estabilidad de la generación.

3. **Problema:** Costos elevados de instalación

Empresa: First Solar (14)

Lugar: Estados Unidos

Problemática: Los altos costos iniciales de instalación limitaron la adopción de plantas fotovoltaicas.

Solución: First Solar desarrolló paneles fotovoltaicos más eficientes y soluciones de financiamiento flexibles.

Conclusión: La reducción de costos y opciones de financiamiento accesibles impulsaron la adopción de la energía solar.

4. **Problema:** Desafíos en la regulación y políticas

Empresa: SolarCity (ahora parte de Tesla) (22)

Lugar: California, EE. UU.

Problemática: La falta de políticas claras y consistentes dificultó el desarrollo de proyectos solares.

Solución: SolarCity trabajó con legisladores para impulsar políticas de apoyo y regulaciones favorables a la energía solar.

Conclusión: La colaboración entre empresas y gobiernos facilitó la creación de un marco regulatorio propicio para la energía solar.

5. Problema: Aceptación social

Empresa: Solaria Energía y Medio Ambiente (20)

Lugar: España

Problemática: La oposición local a las plantas solares por preocupaciones estéticas y de uso de la tierra.

Solución: Se llevaron a cabo campañas de concienciación y consultas comunitarias para informar sobre los beneficios.

Conclusión: La participación comunitaria y la educación ayudaron a mejorar la aceptación y apoyo de proyectos solares.

6. Problema: Falta de financiamiento

Empresa: Trina Solar (23)

Lugar: China

Problemática: Las pequeñas empresas enfrentaban dificultades para acceder a financiamiento para proyectos solares.

Solución: Trina Solar colaboró con bancos y fondos de inversión para ofrecer opciones de financiamiento a proyectos solares.

Conclusión: Estas iniciativas mejoran el acceso al financiamiento y fomentan el crecimiento de la industria solar.

7. Problema: Impacto ambiental

Empresa: Canadian Solar (11).

Lugar: Brasil

Problemática: Preocupaciones sobre el impacto ambiental de las instalaciones solares en ecosistemas locales.

Solución: Canadian Solar implementó estudios de impacto ambiental y programas de restauración ecológica.

Conclusión: La gestión ambiental proactiva mitigó el impacto y mejoró la sostenibilidad de los proyectos solares.

8. **Problema:** Falta de mano de obra capacitada

Empresa: SunPower (21)

Lugar: Australia

Problemática: La escasez de trabajadores capacitados para la instalación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos.

Solución: SunPower estableció programas de capacitación y asociación con instituciones educativas locales.

Conclusión: La inversión en formación ayudó a desarrollar una fuerza laboral calificada, mejorando la eficiencia de los proyectos.

9. **Problema:** Gestión de residuos

Empresa: RecSolar (19)

Lugar: Nueva Zelanda

Problemática: La gestión de residuos generados por la instalación y desecho de paneles solares.

Solución: RecSolar implementó un programa de reciclaje y reutilización de materiales de paneles solares.

Conclusión: Las prácticas de reciclaje mejoran la sostenibilidad de las plantas fotovoltaicas y redujeron el impacto ambiental.

10. **Problema:** Efectos del cambio climático

Empresa: Engie (13)

Lugar: Francia

Problemática: Las condiciones extremas y el cambio climático afecta la eficiencia de las plantas solares.

Solución: Engie implementó tecnologías de resistencia y optimización de paneles para condiciones climáticas adversas.

Conclusión: Las innovaciones tecnológicas ayudaron a mitigar los efectos del cambio

Estos casos anteriormente presentados, reflejan cómo diferentes países y empresas han superado barreras técnicas, económicas y sociales en el desarrollo de la energía solar fotovoltaica, lo que ha impulsado su adopción a nivel mundial. La combinación de avances tecnológicos desde la investigación, los incentivos económicos y el cambio de percepción social ha permitido que sea una fuente de energía más aceptada por la sociedad, más popular al paso de los años y por ende se ha vuelto accesible a una diversidad global.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Previo a que ya existía un procedimiento de flujo de información, se mantenía un índice considerable de desinformación que confundía el objetivo de la misma.

1. ¿Qué actividades se llevaron a cabo?

Mejorar la comunicación y coordinación entre el cliente, el contratista y el equipo de trabajo en el equipo de oficina, con el objetivo de agilizar los tiempos de respuesta y la ejecución de las actividades dentro de los plazos establecidos. Además, el practicante trabajó en el diseño de planos y la comunicación efectiva entre las partes involucradas.

2. ¿Por qué es importante?

La correcta comunicación entre las partes involucradas en los proyectos fue fundamental para reducir tiempos de retraso, mejorar la eficiencia operativa y asegurar que las actividades se realizarán correctamente. La coordinación efectiva en todo momento es crucial para cumplir con los plazos y evitar problemas durante la ejecución de los proyectos fotovoltaicos en espacios urbanos y no urbanizados.

3. ¿Dónde se llevó a cabo?

La actividad se lleva a cabo en las instalaciones de la empresa “Indutec Instalaciones y Energía”, Zaragoza; que se dedica a la implementación de proyectos fotovoltaicos. Además, la comunicación se dio de manera simultánea: en el campo abierto de Ocaña, Toledo, Trino y dentro de la oficina, tanto de manera telefónica, directa como por medios electrónicos.

4. ¿Cuándo se llevó a cabo?

El periodo de trabajo es entre los meses de septiembre y diciembre, un periodo de 4 meses durante el cual el practicante se enfocó en mejorar la comunicación, coordinación y diseño de planos para los proyectos.

5. ¿Quién o quiénes estuvieron involucrados?

El practicante fue la persona clave que asistió en el diseño de planos y en la mejora de la comunicación. Es decir:

- I. El cliente y el contratista son las partes con las que se coordina el equipo de trabajo.
- II. El equipo de trabajo de Indutec Instalaciones y Energía incluye a los profesionales encargados de la ejecución de los proyectos fotovoltaicos.
- III. Las partes interesadas, como los proveedores de materias primas, los compañeros de la empresa con quien se comparte nave industrial, supervisores, y otros involucrados indirectos de la ejecución del proyecto.

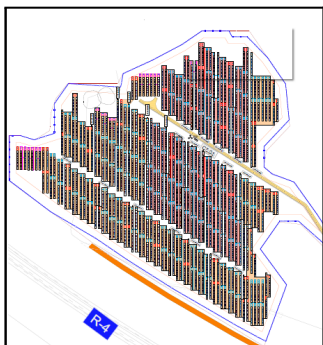
1. ¿Cómo se llevó a cabo?

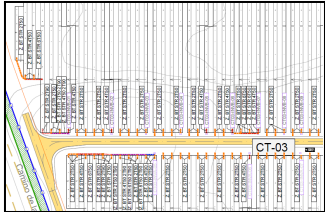
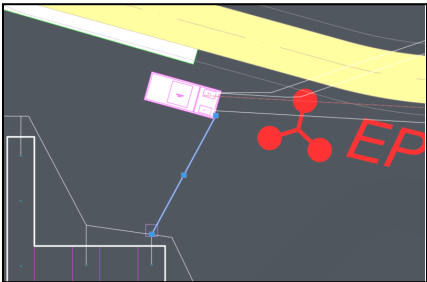
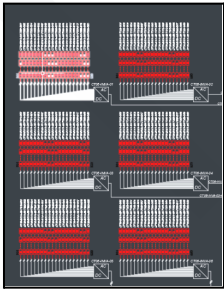
Se mejoró la comunicación a través de diferentes canales: telefónico, cara a cara, y medios electrónicos. El practicante se vio responsable de la colaboración de planos y de facilitar la comunicación efectiva entre las partes. Además, se implementó un proceso de coordinación entre las partes interesadas para asegurar que las actividades se realicen sin retrasos y dentro de los plazos estipulados.

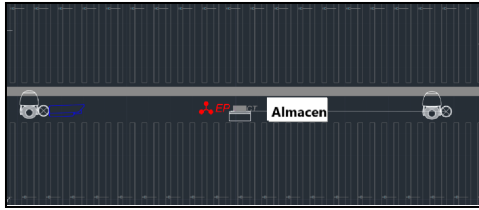
2. ¿Cuánto costó?

Esta pregunta nos enfoca al costo determinado del proyecto en términos de recursos, tiempo y/o dinero. En cuanto a los beneficios, se dieron mejoras en el avance como equipo en la coordinación y tiempos de respuesta reduciendo los costos asociados a retrasos o errores. Sin embargo, no es posible demostrar este último dato cuantitativo, debido a la confidencialidad y normativa de la empresa.

Actividades realizadas por periodos semanales

Actividades desarrolladas	Periodo																																																																	
Delineado y delimitación de paneles por cantidad de voltaje y zona de la planta, utilizando una gama de colores para la distinción entre tipos de potencia generada por trackers. Ocaña 	Semana 01 / Septiembre 2																																																																	
Realización de mediciones de cables para compra en proyectos fotovoltaicos e industriales, mediante Excel. Ocaña <table><tr><th colspan="5">Medición de las longitudes de los circuitos desde cada inversor hacia cada cuadro dentro del CT correspondiente</th></tr><tr><th></th><th>Distancia al Transformador</th><th>Extra</th><th>Total</th><th>3 cables RST</th></tr><tr><td>CT06-INVA-01</td><td>125,5029</td><td>10</td><td>143</td><td>429</td></tr><tr><td>CT06-INVA-02</td><td>78,9087</td><td>10</td><td>94</td><td>282</td></tr><tr><td>CT06-INVA-03</td><td>56,0639</td><td>10</td><td>70</td><td>210</td></tr><tr><td>CT06-INVA-04</td><td>31,1338</td><td>10</td><td>44</td><td>132</td></tr><tr><td>CT06-INVA-05</td><td>13,5156</td><td>10</td><td>25</td><td>75</td></tr><tr><td>CT06-INVA-06</td><td>27,7343</td><td>10</td><td>40</td><td>120</td></tr><tr><td>CT06-INVA-07</td><td>23,0193</td><td>10</td><td>35</td><td>105</td></tr><tr><td>CT06-INVA-08</td><td>39,7322</td><td>10</td><td>53</td><td>159</td></tr><tr><td>CT06-INVA-09</td><td>57,1444</td><td>10</td><td>71</td><td>213</td></tr><tr><td>CT06-INVA-10</td><td>79,6597</td><td>10</td><td>95</td><td>285</td></tr><tr><td>CT06-INVA-11</td><td>158,937</td><td>10</td><td>178</td><td>534</td></tr></table>	Medición de las longitudes de los circuitos desde cada inversor hacia cada cuadro dentro del CT correspondiente						Distancia al Transformador	Extra	Total	3 cables RST	CT06-INVA-01	125,5029	10	143	429	CT06-INVA-02	78,9087	10	94	282	CT06-INVA-03	56,0639	10	70	210	CT06-INVA-04	31,1338	10	44	132	CT06-INVA-05	13,5156	10	25	75	CT06-INVA-06	27,7343	10	40	120	CT06-INVA-07	23,0193	10	35	105	CT06-INVA-08	39,7322	10	53	159	CT06-INVA-09	57,1444	10	71	213	CT06-INVA-10	79,6597	10	95	285	CT06-INVA-11	158,937	10	178	534	- Semana 02 / Septiembre 9
Medición de las longitudes de los circuitos desde cada inversor hacia cada cuadro dentro del CT correspondiente																																																																		
	Distancia al Transformador	Extra	Total	3 cables RST																																																														
CT06-INVA-01	125,5029	10	143	429																																																														
CT06-INVA-02	78,9087	10	94	282																																																														
CT06-INVA-03	56,0639	10	70	210																																																														
CT06-INVA-04	31,1338	10	44	132																																																														
CT06-INVA-05	13,5156	10	25	75																																																														
CT06-INVA-06	27,7343	10	40	120																																																														
CT06-INVA-07	23,0193	10	35	105																																																														
CT06-INVA-08	39,7322	10	53	159																																																														
CT06-INVA-09	57,1444	10	71	213																																																														
CT06-INVA-10	79,6597	10	95	285																																																														
CT06-INVA-11	158,937	10	178	534																																																														
Realización de planos de zanjas tipo y planos de distribución de zanjas en proyectos fotovoltaicos, con AUTOCAD. Ocaña	- Semana 03 / septiembre 16																																																																	

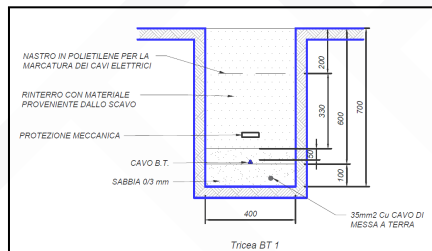
	
Realización de planos de distribución de cableados en proyectos fotovoltaicos e industriales, con AUTOCAD. Ocaña 	- Semana 04 / Septiembre 23
Realización de planos de esquemas unifilares en proyectos fotovoltaicos e industriales. Ocaña 	- Semana 05 / Septiembre 30
Actualización de Layout de Equipos de comunicación (CCTV) de la zona 1, 2 y 3 con respecto a todo el proyecto, incluyendo cámaras fijas, cámaras móviles, sensores de proximidad y armarios, incluyendo etiquetas. Ocaña	- Semana 06 / Octubre 07.



Elaborar una tabla de potencias servicios auxiliares donde se muestre su capacidad en Voltios y Kilovoltios, con el fin de mostrar una oferta cero a un cliente nuevo. Trino

08 / 10 / 2024			
TABELLA POTENZE SERVIZI AUSILIARI CABINA UTENTE			
Edificio Cabina Consegna		Potenza (W)	Potenza (kW)
	Illuminazione	500	0,5
	Prese di corrente	600	0,6
	Relè di Protezione	3000	3
	Altri (Riserva)	2500	2,5
Totale Cabina Consegna		6600,00	6,60

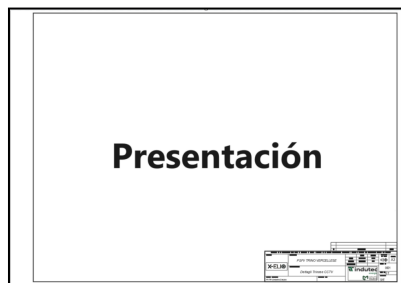
Elaborar un plano de diseño de zanjas para cables de CA (Corriente continua). Trino



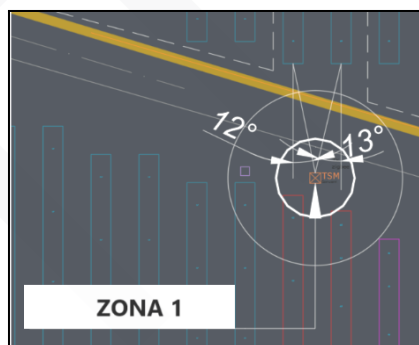
Obtención de coordenadas para incas en mesas a partir de una actualización de pruebas POT (pruebas de operación y transferencia) con coordenadas X, Y. Trino.

Dati generali Trincea			
Coordinate di progetto POT			
X	Y		
PUNTO-T	4 453 488 354	50 067 488 188	Incastratura Incas nel Sur - T
PUNTO-D	4 452 514 247	50 067 488 182	
PUNTO-T	4 451 768 559	50 067 029 436	
PUNTO-D	4 451 844 881	50 066 985 452	Incastratura Incas nel Nord - D
PUNTO-T	4 453 530 702	50 066 985 506	
PUNTO-D	4 453 576 714	50 066 948 532	
PUNTO-T	4 451 985 521	50 066 380 756	Incastratura Incas nel Nord - D
PUNTO-D	4 451 848 653	50 065 358 349	
PUNTO-T	4 451 524 078	50 064 272 886	
PUNTO-D	4 451 581 658	50 064 282 554	Incastratura Incas nel Nord - D
PUNTO-T	4 451 688 614	50 067 719 225	
PUNTO-D	4 451 734 556	50 067 677 261	
PUNTO-T	4 452 637 128	50 066 861 128	Incastratura Incas nel Nord - D
PUNTO-D	4 452 683 077	50 066 861 155	
PUNTO-T	4 453 685 696	50 067 127 144	
PUNTO-D	4 453 731 448	50 067 085 170	Incastratura Incas nel Nord - D
PUNTO-T	4 452 042 585	50 064 671 134	
PUNTO-D	4 452 088 718	50 064 638 875	
PUNTO-T	4 450 872 740	50 063 710 545	Incastratura Incas nel Nord - D
PUNTO-D	4 450 842 104	50 063 702 538	
PUNTO-T			

Elaborar un cajetín y elaborar archivo PDF de un plano POT (Pruebas de operación y transferencia) con coordenadas X, Y. Trino

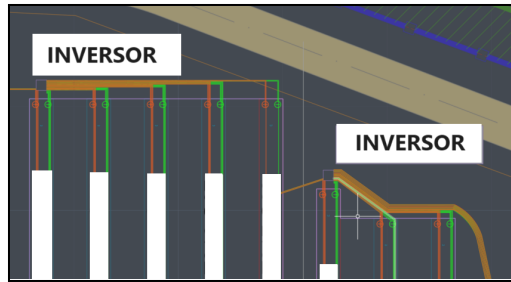


Obtener los ángulos por Equipos de Comunicación Trackers (NCU),Centros de transformación (CT), Estación meteorológica (EP) de manera individual con respecto a su tracker más cercano, tomando con referencia el ángulo sur de la rosa de los vientos, con el fin de maximizar la luz captada en cada módulo de la planta) y colocar dichos instrumentos lejos de la sombra de estos últimos. Ocaña

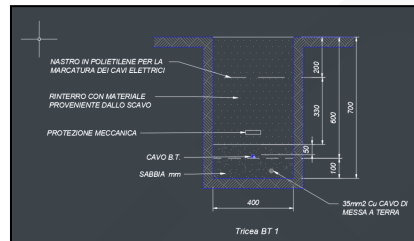


Desarrollo de zanjas para cableado de C.C (Corriente Continua) y CA (Corriente continua), unido C.C-C.A, telecomunicaciones. Ocaña

- Semana 7 /
14 Octubre.



Traducir y colocar etiquetas de cables de C.A. (corriente alterna) y C.C. (Corriente Continua), tipos de material(arena, relleno de escombro, hormigón, grava), bloques de tubos, protecciones metálicas, etc.... al idioma italiano, dentro del plano de detalles de zanjas. Trino



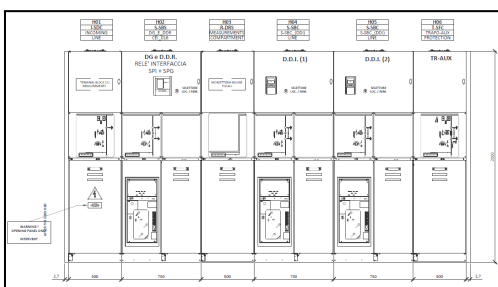
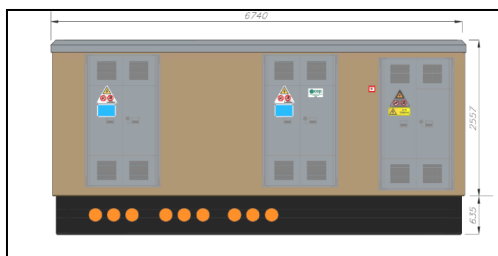
Ajustar cableado de C.C (Corriente Continua) por cada String hacia cada inverter, con respecto a la nueva distribución de zanjas, requerimientos según el nuevo trazado y requerimiento de la zanja, impuesto desde obra Civil, donde la fase preliminar de Trazado topográfico ya ha sido puesta en marcha. Ocaña.



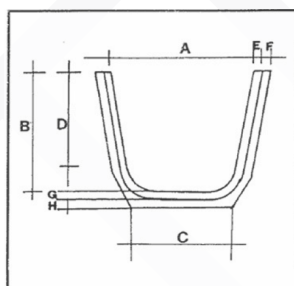
Semana 8 /
21 Octubre

Actualización de esquemas unifilares, Trino.
Actualización de Diagrama de cabina de usuario. Trino.

Semana 9 /
20 Octubre



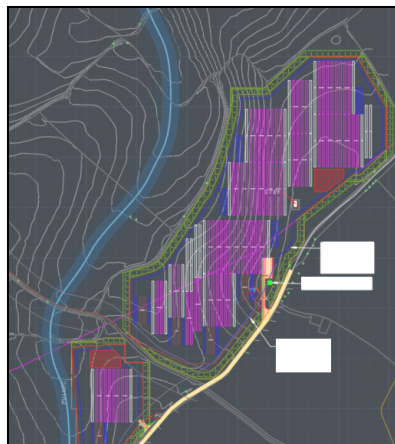
Esquema de canalización de agua, que sirve para el control del exceso de aguas naturales. Trino.



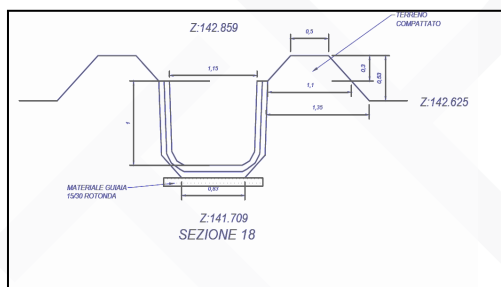
Actualización de planos catastrales de ingeniería, con respecto a los avances de obra a la fecha. Repsol

Semana 10 /
28 Octubre

Semana 11 /
04 Noviembre



El diseño y cálculo de canaletas de agua dentro de un terreno sirve para garantizar que el agua fluvial se gestione de manera eficiente, minimizando riesgos como inundaciones, erosión o daños a las estructuras. Trino



Trazar cableado de CA (Corriente continua) y C.C (Corriente continua) para una nueva propuesta de proyecto, Trino.

Semana 12 /
18 Noviembre

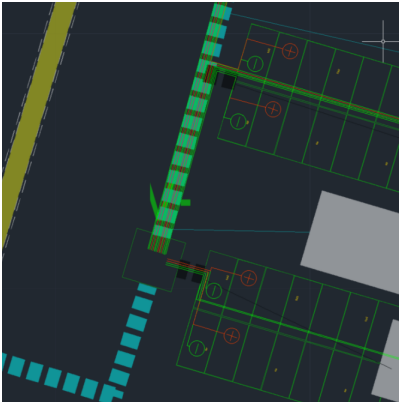
	
Cálculo de longitudes de cable por secciones individuales de cada String (conjunto de paneles) hacia cada inversor y de cada inversor hacia cada Centro de transformación. Preparar una nueva distribución de paneles, para posteriormente calcular la potencia suficiente que se requiere según las especificaciones del proyecto, y preparar oferta de negocios. 	Semana 13 / 26 Noviembre

Tabla 1.0. Actividades realizadas por semana

Fuente: Elaboración propia (2024)

Cronograma de actividades general

De acuerdo con el reporte preliminar, es necesario documentar las actividades que se muestran a continuación preestablecidas durante la planeación previa al alta del proyecto.

Actividades	A g o s t o	S e p t i e m b r e	O c t u b r e	N o v i e m b r e	D i c i e m b r e
Revisión de planos y requerimientos iniciales	X				
Redacción doc. diseño detallados		X	X		
Elaboración de planes de construcción, calidad, seg.			X	X	
Definición especificaciones técnicas p/componentes		X	X		
Establecer y seguir cronograma ingeniería			X	X	X
Participación en reuniones y presentaciones				X	X
Supervisión y control en campo				X	X
Redacción de documentación “as built” final					X
Preparación de informes y entregables finales al cliente					X

Tabla 1.1 Cronograma semestral

Fuente: Elaboración propia (2024)

Cronograma de las actividades semanales

En el siguiente cronograma, se muestra una línea cronológica de las actividades que se elaboraron durante el periodo Septiembre - Diciembre; el fin es monitorear el avance del proyecto de ejecución de planta fotovoltaica.

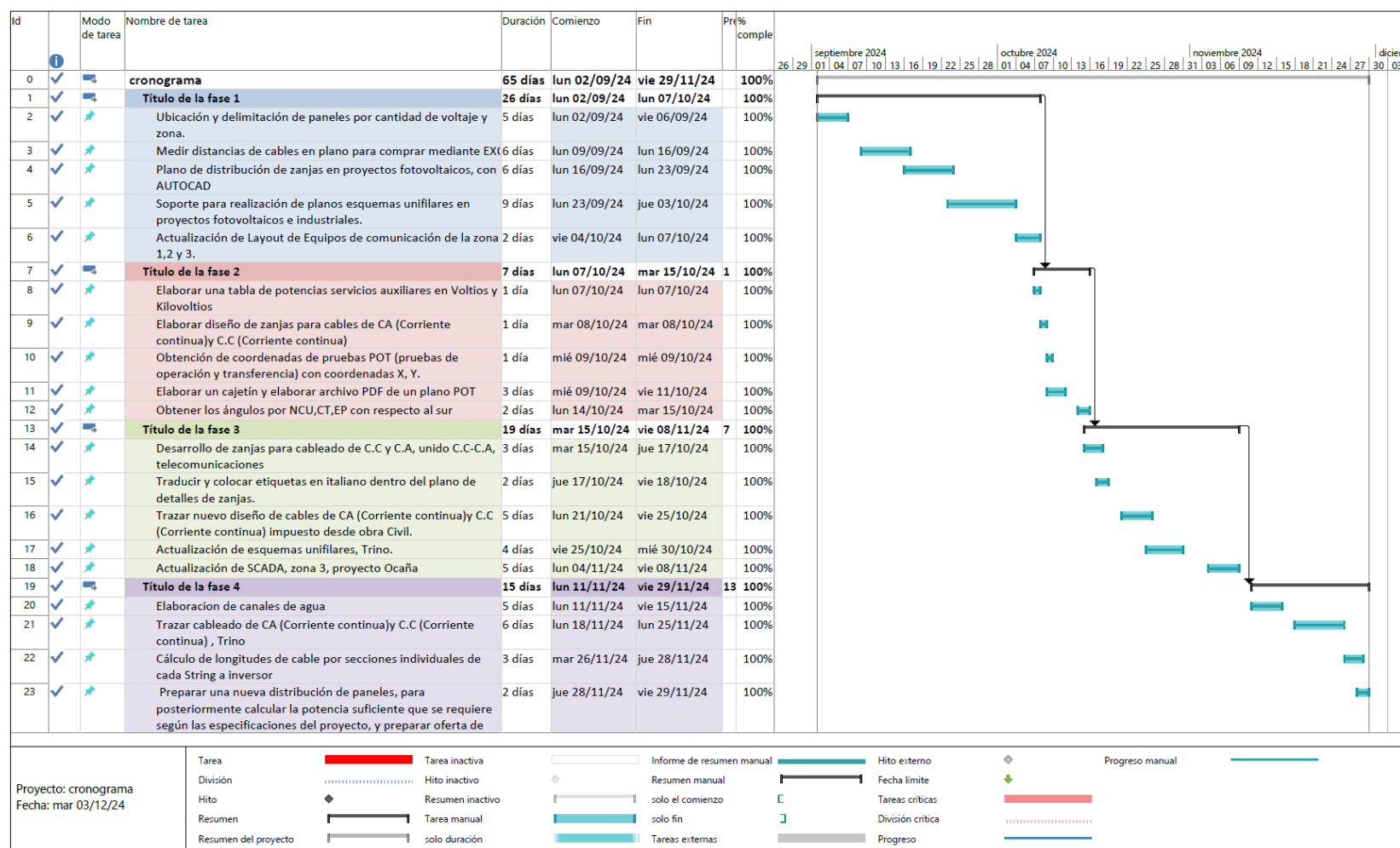


Tabla 1.2 Cronograma de actividades realizadas por semana Parte 1

Fuente: Elaboración propia (2024)

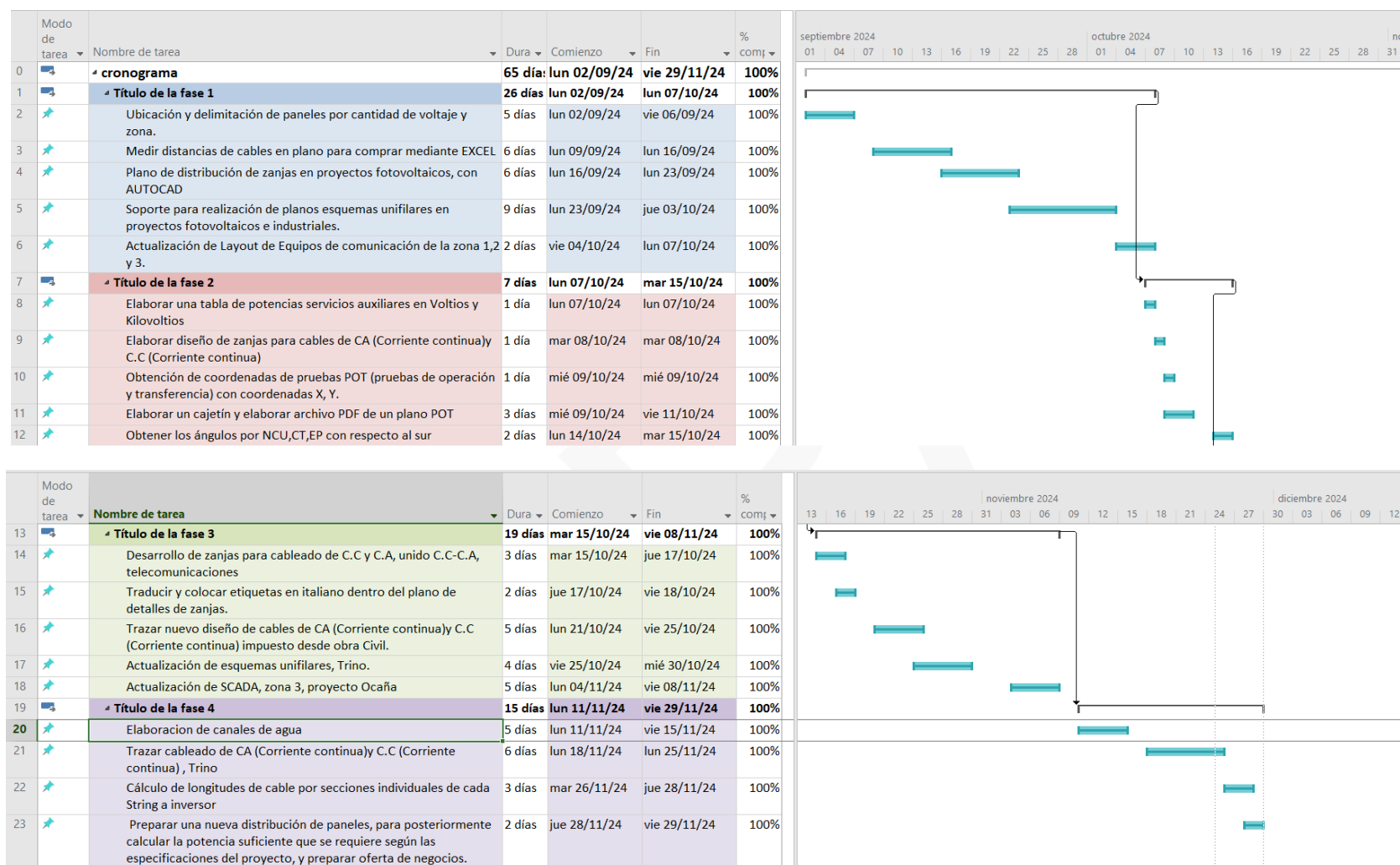


Tabla 1.2 Cronograma de actividades realizadas por semana Parte 2

Fuente: Elaboración propia (2024)

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

12. Resultados.

Dentro de los objetivos considerados y ejecutados, se presentan:

Objetivo General del Proyecto:

Brindar soporte de ingeniería para la construcción de una planta fotovoltaica en Zaragoza, España, mediante la elaboración de documentos técnicos, planos y especificaciones, todo dentro de un cronograma establecido.

Objetivos Específicos:

1. Redactar documentos detallados de diseño.
2. Elaborar planes y especificaciones técnicas para las etapas del proyecto.
3. Generación de documentación "as built" al finalizar la construcción.
4. Mantener comunicación efectiva con el cliente.
5. Cumplimiento con los hitos establecidos en el cronograma de ingeniería.

A continuación, se redactan cada uno de los siguientes objetivos alcanzados.

No.	Objetivo Específico	Categoría	Descripción Detallada	Indicador de Logro
1	Redactar documentos detallados de diseño	Diseño y Planificación	Crear documentos exhaustivos que describan en detalle la estructura, componentes y funcionamiento del sistema	Se redactaron y aprobaron el 100% de los archivos de diseño antes de iniciar la fase de desarrollo.
2	Elaborar planes y especificaciones técnicas para las etapas del proyecto	Planificación y Gestión	Desarrollar planes detallados que establezcan las actividades, recursos y cronograma necesarios para cada fase del proyecto. Además, crear especificaciones técnicas precisas que sirvan como guía para el equipo de desarrollo.	Se elaboraron planes detallados y especificaciones técnicas para todas las etapas del proyecto, los cuales fueron revisados y aprobados por el equipo de gestión.
3	Generar la documentación "as built" al finalizar la construcción	Documentación y Cierre	Producir una documentación completa y actualizada que refleje el estado final del proyecto, incluyendo todas las modificaciones y cambios realizados durante la construcción.	Se generó la documentación "as built" completa y actualizada, la cual fue entregada al cliente y archivada.
4	Mantener comunicación efectiva con el cliente	Gestión de Relaciones	Establecer y mantener una comunicación fluida y transparente con el cliente, asegurando que sus expectativas sean comprendidas y que se le mantenga informado del progreso del proyecto.	Se mantuvo una comunicación regular con el cliente a través de reuniones semanales, correos electrónicos e informes de progreso. Se documentaron todas las comunicaciones y se resolvieron todas las consultas del cliente de manera oportuna.
5	Cumplir con los hitos establecidos en el cronograma de ingeniería	Gestión del Tiempo	Asegurar que todas las actividades de ingeniería se completen dentro de los plazos establecidos en el cronograma del proyecto.	Se cumplió con el 100% de los hitos establecidos en el cronograma de ingeniería, lo que permitió mantener el proyecto en marcha según lo planificado.

Tabla 1.3. Objetivos del cronograma general

Fuente: Elaboración propia (2024)

La siguiente Tabla 1.4, muestra una evaluación del impacto de los cambios y/o mejoras en el proceso de comunicación antes y después de la implementación, lo que permitió tomar decisiones informadas, además que se puede aplicar a proyectos futuros y mejoras.

Indicador	Antes de la Implementación	Después de la Implementación	Mejora (%)
Tiempo de respuesta (tiempo en días)	2	1	50
Eficiencia de ejecución (tiempo en días)	10	7	30
Satisfacción de la comunicación (Escala 1 - 10)	8	9	12,5
Número de retrasos (por mes)	5	3	40

Tabla 1.4. Evaluación de impacto de comunicación

Fuente: Elaboración propia (2024)

La siguiente tabla 1.5 fue una herramienta útil que evaluó la efectividad de las mejoras en los procesos de coordinación de un proyecto. Al cuantificar el tiempo dedicado a la coordinación, se determinó que la mejora ha generado un impacto positivo en la eficiencia y la productividad del proyecto.

Actividad	Cliente (horas)	Contratista (horas)	Equipo (horas)	Tiempo promedio de coordinación antes (horas)	Tiempo promedio de coordinación después (horas)
<i>Planificación inicial (tiempo en días)</i>	5	7	8	20	15
<i>Ejecución de actividades (tiempo en días)</i>	3	4	6	13	10
<i>Evaluación final (tiempo en días)</i>	2	3	4	9	7

Tabla 1.5. Evaluación de Coordinación en comunicación

Fuente: Elaboración propia (2024)

En la siguiente tabla (1.6) se proporciona una visión general de cómo fluye la información dentro de la organización, lo cual es fundamental para una gestión eficiente de los proyectos y una toma de decisiones informada.

Departamento Emisor	Departamento Receptor	Frecuencia de Comunicación	Tipo de Información
<i>Dirección</i>	<i>Todos los departamentos</i>	<i>Diaria/Semanal</i>	<i>Objetivos estratégicos, políticas, decisiones clave</i>
<i>Recursos Humanos</i>	<i>Dirección</i>	<i>Según necesidad</i>	<i>Gestión del personal, nóminas, desarrollo profesional</i>
<i>Departamento Legal</i>	<i>Dirección</i>	<i>Según necesidad</i>	<i>Asesoramiento legal, contratos, cumplimiento normativo</i>
<i>Desarrollo de Negocio</i>	<i>Dirección, Producción y Obras, Finanzas</i>	<i>Semanal/Mensual</i>	<i>Proyectos nuevos, oportunidades de negocio, presupuestos</i>
<i>Producción y Obras</i>	<i>Dirección, Desarrollo de Negocio, Finanzas</i>	<i>Diaria/Semanal</i>	<i>Estado de los proyectos, requerimientos de materiales, presupuestos</i>
<i>Finanzas</i>	<i>Todos los departamentos</i>	<i>Mensual</i>	<i>Informes financieros, presupuestos, control de costos</i>
<i>Oficina Técnica</i>	<i>Producción y Obras, Desarrollo de Negocio</i>	<i>Diaria</i>	<i>Diseño técnico, planos, especificaciones</i>
<i>Responsable de Obra</i>	<i>Producción y Obras, Oficina Técnica</i>	<i>Diaria</i>	<i>Progreso de la obra, requerimientos de materiales, incidencias</i>
<i>Responsable de Compras y Logística</i>	<i>Producción y Obras, Finanzas</i>	<i>Semanal</i>	<i>Adquisición de materiales, seguimiento de pedidos, gestión de inventario</i>
<i>Director de Proyectos</i>	<i>Desarrollo de Negocio, Producción y Obras</i>	<i>Semanal</i>	<i>Gestión de proyectos, seguimiento de plazos y presupuestos</i>

Tabla 1.6 Matriz de comunicación

Fuente: Elaboración propia (2024)

El haber creado y dado a conocer la matriz de comunicación dentro de los departamentos de la empresa fue de vital importancia, puesto que, impulsó, controló y se consolidó mantener el orden entre los interesados internos, así como la gran buena relación con la empresa vecina Prominsa, en las relaciones de colaboradores e interesados externos en un mejor rendimiento.

Con respecto a la metodología empleada en este proyecto energético se centró en mejorar la comunicación y coordinación entre clientes, contratistas, proveedores, compañeros de la empresa vecina Prominsa y el equipo de trabajo de Indutec Instalaciones y Energía, mediante el diseño de planos y una gestión eficiente de la comunicación. Esta mejora fue crucial para reducir los tiempos de respuesta, evitando retrasos y optimizando la eficiencia en la ejecución de los proyectos, los cuales se desarrollaron en las instalaciones de Indutec y en los entornos de los proyectos (tanto en oficina, como en la parte de obra) entre septiembre y diciembre. En el proceso participaron el practicante, los clientes, el contratista, colaboradores de la empresa vecina Prominsa y el equipo de trabajo de la empresa. La implementación de esta metodología incluyó el fortalecimiento de la comunicación telefónica, directa y electrónica, además del listado de requerimientos de planos de detalle que facilitaron la coordinación. Aunque no se detalló un costo específico, se demostró una mejora en la eficiencia general del proyecto y una reducción de costos asociados a retrasos y errores.

En la siguiente figura 2.6 Se muestra un diagrama de PERT que detalla la secuencia de las actividades elaboradas durante la realización de esta práctica profesional con el fin de mostrar una mejor visualización de lo que se hizo, con el fin de auxiliar al departamento de Ingeniería en la elaboración de proyectos fotovoltaicos, cubriendo desde la planificación inicial (requerimientos de potencia, trazado de terrenos, ubicación de paneles, medición de distancias) hasta la implementación y puesta en marcha de sistemas eléctricos y de telecomunicaciones, pasando por la creación de planos y la actualización de equipos y terminando en la validación de mantenimiento de la planta y software funcional.

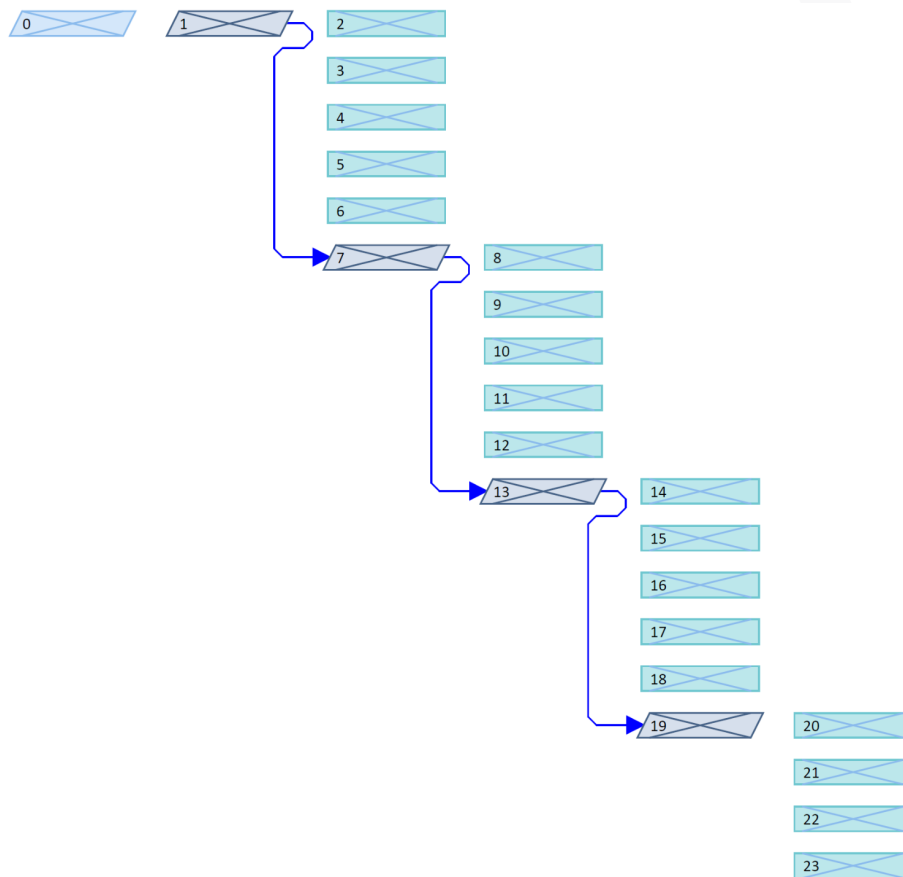


Figura 2.6 Diagrama PERT

Fuente: Elaboración propia (2024)

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto.

Durante mi periodo de prácticas en el departamento de ingeniería fotovoltaica, he tenido la oportunidad de profundizar mis conocimientos técnicos y aplicar conceptos teóricos a un proyecto real. Sin embargo, uno de los principales obstáculos que enfrenté en estos 4 meses fue la comunicación. En varias ocasiones, la falta de claridad en la transmisión de información entre departamentos, miembros del propio equipo, o incluso desde fuera de la empresa afectaba, dificultaba la coordinación efectiva y el progreso de las tareas. Este desafío me impulsó a mejorar mis habilidades de comunicación, aprender a hacer preguntas más precisas y ser más proactivo en la búsqueda de información.

A nivel personal, esta experiencia me ha permitido desarrollar una mayor capacidad de adaptación a un proyecto de ámbito constructivo y mejorar mi resiliencia en nuevas circunstancias. Aprendí que la comunicación efectiva es tan importante como el conocimiento técnico en un entorno profesional. Superar este obstáculo me ha ayudado a crecer tanto profesional como personalmente, y me ha enseñado la importancia de la colaboración y la iniciativa en cualquier proyecto de trabajo en equipo.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. A lo largo del programa apliqué habilidades directivas de comunicación para la toma de decisiones en forma efectiva, con una orientación sistémica y sustentable.
2. Diseñe cableado para tomas de corriente continua y corriente alterna, con base a las necesidades del proyecto eléctrico.
3. Gestione eficientemente los recursos de la organización con una visión compartida, con el fin de suministrar bienes y servicios de calidad al cliente.
4. Aplique métodos cuantitativos y cualitativos en el análisis e interpretación de datos y modelado de sistemas en los procesos organizacionales.
5. Colabore con equipos de trabajo para la mejora continua y el crecimiento integral de las organizaciones.
6. Utilice las nuevas tecnologías de información y comunicación en la organización, para optimizar los procesos y la eficaz toma de decisiones.
7. Promoví el sano desarrollo del capital humano, para la realización de los objetivos organizacionales, dentro de un marco ético y un contexto multicultural.
8. Actúe como agente de cambio para facilitar la mejora continua y el desempeño de las organizaciones.
9. Aplique métodos, técnicas y herramientas para la solución de problemas, frustración, choque de intereses en la gestión empresarial con una visión estratégica.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información

Extraídas de revistas

- Borenstein, S. (2008). The market value and cost of solar photovoltaic electricity production. *Energy Journal*, 29 (3), 1 26. (1)
- Deng, Y. Y., Haigh, M., Pouwels, W., Ramaekers, L., Brandsma, R., Schimschar, S., Grözinger, J., & de Jager, D. (2015). *Quantifying a realistic, worldwide wind and solar electricity supply*. *Global Environmental Change*, 31 , 239 252. (2)
- Fthenakis, V., & Kim, H. C. (2010). Life cycle uses of water in U.S. electricity generation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14 (7), 2039 2048. (3)
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2019). *Renewable power generation costs in 2019* . IRENA. (4)
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2021). *World Energy Transitions Outlook: 1.5°C pathway* . IRENA. (5)
- Jordan, D. C., & Kurtz, S. R. (2013). Photovoltaic degradation rates—an analytical review. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 21 (1), 12 29. (6)
- Sharma, N., & Ghoshal, S. K. (2018). Present status of renewable energy in India: Importance and emerging trends. *Energy & Environment*, 29 (3), 331 366. (7)
- Simpson, G., & Clifton, J. (2016). Subsidies for residential solar photovoltaic energy systems in Western Australia: Distributional, procedural, and outcome justice. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65 , 262 273. (8)
- Tao, M., & Yu, Z. (2015). A review of solar photovoltaic panel recycling. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 136 , 59 70. (9)

Referencias extraídas de internet:

- *Adani Green Energy. (2021). Annual Report 202021. Adani Green Energy Limited. Recuperado el 10 de octubre del 2024 de: <https://lc.cx/-ZhVDM> Cambio climático en la producción de energía solar. (10)*
- *Canadian Solar. (2020). Sustainability Report 2020. Canadian Solar Inc. Recuperado el 10 de octubre del 2024 de: https://static.csisolar.com/wp-content/uploads/2020/01/29180824/ESG-Report_July28e.pdf (11).*
- *Enel Green Power. (2021). Sustainability and Renewable Energy Solutions. En el S.p.A. Recuperado el 10 de octubre del 2024 de: <https://lc.cx/7t6NcX> (12)*
- *Engie. (2021). Annual Report 2020. Engie S.A. Recuperado el 15 de octubre de 2024 de: https://www.engie.com/sites/default/files/assets/documents/2021-02/ENGIE_2020_Management_report_and_annual_consolidated_financial_statements.pdf (13)*
- *First Solar. (2020). Annual Report 2019. First Solar, Inc. Recuperado el 10 de octubre del 2024 de: <https://investor.firstsolar.com/financials/annual-reports/default.aspx> (14)*
- *Jiménez, F., Rodríguez, C., & Martínez, A. (2018). Energía solar fotovoltaica: Fundamentos y aplicaciones. Editorial Energía. Recuperado el 10 de octubre del 2024 de https://www.coit.es/sites/default/files/informes/pdf/energia_solar_fotovoltaica.pdf (15)*
- *López, M. (2021). Sistemas de almacenamiento en plantas solares. Solar Energy Publications. Recuperado el 10 de octubre del 2024 de https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/sistemas-de-almacenamiento_web.pdf (16)*
- *Martínez, J. (2020). La revolución de las energías renovables. Editorial Tecnológica. (17)*
- *Pérez, S., & García, R. (2019). Plantas fotovoltaicas y su impacto en la red eléctrica. Renewable Energy Journal, 35(2), 45 58. (18)*
- *RecSolar. (2021). Sustainability Report 2020. RecSolar. Recuperado el 15 de octubre de 2024 de:*

https://www.recgroup.com/sites/default/files/documents/rec_csreport2021_0605_web_s.pdf (19)

- Solaria.(2021). *Memoria de Sostenibilidad 2020*. Solaria Energía y Medio Ambiente, S.A. Recuperado el 10 de octubre del 2024 de: <https://solariaenergia.com/memorias-e-informes/> (20)
- SunPower. (2020). *Impact Report 2019*. SunPower Corporation. *SunPower 2020 Environmental, Social and Governance Report* |SunPower Solar Blog | SunPower. (s. f.). Recuperado el 15 de octubre de 2024 de: <https://us.sunpower.com/blog/sunpower-2020-environmental-social-and-governance-report> (21)
- Tesla. (2020). *Impact Report 2019*. Tesla, Inc. Recuperado el 10 de octubre del 2024 de: https://www.tesla.com/ns_videos/2019-tesla-impact-report.pdf (22)
- Trina Solar. (2021). *Annual Report 2020*. Trina Solar Limited. Recuperado el 10 de octubre del 2024 de: https://static.trinasolar.com/sites/default/files/Summary_of_the_2021_Annual_Report_of_Trinasolar_2022.5.10.pdf (23)

CAPÍTULO 9: ANEXOS

16. Anexos

ITPA