

# Proyecto de Instalaciones Eléctricas y Equipos del tramo Altza- Galtzaraborda

## Anejo 6 – Programa de trabajos – Plan de Obra.

TTE-II-21004-PWS-IEE-ANX-0006  
V1



We Make  
Your Way Easier

Preparado para:



Nombre: Euskal Trenbide Sarea  
Dirección: San Vicente 8, Edificio  
Albia I. Planta 14. Bilbao.  
CP: 48001

Preparado por :



Nombre: CAF Turnkey  
& Engineering  
Dirección: Laida Bidea,  
Edificio 205,Zamudio  
CP: 48170

# Proyecto de Instalaciones Eléctricas y Equipos del tramo Altza-Galtzaraborda

## Anejo 6 – Programa de trabajos – Plan de Obra.

TTE-II-21004-PWS-IEE-ANX-0006

V1

| Revisión del documento |            |                         |
|------------------------|------------|-------------------------|
| Revisión               | Fecha      | Objetivo de la revisión |
| 1                      | 20/06/2024 | Versión Inicial         |
|                        |            |                         |
|                        |            |                         |
|                        |            |                         |
|                        |            |                         |
|                        |            |                         |
|                        |            |                         |
|                        |            |                         |
|                        |            |                         |
|                        |            |                         |

|                      |                  |                     |                     |                     |                    |
|----------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| <b>Preparado por</b> | APC              | <b>Revisado por</b> | IAA                 | <b>Aprobado por</b> | BIR                |
| <b>Nombre</b>        | Ander Pérez Caro | <b>Nombre</b>       | Iker Aizpuru Aragón | <b>Nombre</b>       | Borja Irazu Rivero |
| <b>Firma</b>         |                  | <b>Firma</b>        |                     | <b>Firma</b>        |                    |
| <b>Fecha:</b>        | 20/06/2024       | <b>Fecha:</b>       | 20/06/2024          | <b>Fecha:</b>       | 20/06/2024         |

# Índice de Contenidos

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Introducción .....</b>                       | <b>6</b>  |
| <b>2. Objetivos .....</b>                          | <b>6</b>  |
| <b>3. Análisis de la obra .....</b>                | <b>6</b>  |
| <b>4. Descripción del plan de obra.....</b>        | <b>6</b>  |
| 4.1. Hitos principales del plan de obra .....      | 7         |
| 4.2. Disponibilidad de obra civil .....            | 7         |
| 4.3. Actividades de gestión.....                   | 7         |
| 4.3.1. Plan de seguridad y salud .....             | 7         |
| 4.3.2. Programa de trabajos.....                   | 8         |
| 4.3.3. Plan de control de calidad de la obra ..... | 8         |
| 4.3.4. Generación de documentación As built.....   | 8         |
| 4.4. Implantación en obra .....                    | 8         |
| 4.5. Replanteo general de la obra .....            | 8         |
| 4.6. Acopio de materiales .....                    | 9         |
| 4.7. Ejecución de obra.....                        | 9         |
| 4.8. Pruebas finales y puesta en marcha .....      | 13        |
| <b>5. Plazo total de los trabajos .....</b>        | <b>14</b> |
| <b>6. Diagrama de barras .....</b>                 | <b>15</b> |
| <b>7. Previsión de Certificación .....</b>         | <b>19</b> |

# Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Diagrama Gantt Instalaciones Eléctricas y Equipos hoja nº1. .... | 15 |
| Figura 2. Diagrama Gantt Instalaciones Eléctricas y Equipos hoja nº2. .... | 16 |
| Figura 3. Diagrama Gantt Instalaciones Eléctricas y Equipos hoja nº3. .... | 17 |
| Figura 4. Diagrama Gantt Instalaciones Eléctricas y Equipos hoja nº4. .... | 18 |
| Figura 5. Reparto de Certificación.....                                    | 19 |

# Índice de Tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 Tareas y rendimientos de SE Sasuategi .....                        | 9  |
| Tabla 2 Tareas y rendimientos de Estación de Pasaia.....                   | 10 |
| Tabla 3 Tareas y rendimientos de las actuaciones en estación de Altza..... | 10 |
| Tabla 4 . Tareas y rendimientos de la Red de Media Tensión.....            | 10 |
| Tabla 5. Tareas y rendimientos de VCT y VS en SE Sasuategi .....           | 11 |
| Tabla 6. Tareas y rendimientos de VCT y VS en Estación de Pasaia .....     | 11 |
| Tabla 7. Tareas y rendimientos VE en SE Sasuategi.....                     | 11 |
| Tabla 8. Tareas y rendimientos VE Est. Pasaia Testero Altza .....          | 12 |
| Tabla 9. Tareas y rendimientos VE Est. Pasaia Testero Galtzaraborda .....  | 12 |
| Tabla 10. Tareas y rendimientos EBA Estación de Pasaia .....               | 12 |
| Tabla 11. Tareas y rendimientos por pozo de bombeo .....                   | 13 |

## 1. Introducción

El presente Anejo tiene como objetivo la planificación de las diferentes actividades que son necesarias realizar para llevar a cabo la obra del “Proyecto de Instalaciones Eléctricas y Equipos del tramo Altza-Galtzaraborda”. El documento que desarrolla esta planificación es el Plan de Obra, el cual verifica la viabilidad de dichos trabajos y su relación con los plazos propuestos.

Se realiza una descripción de los principales trabajos, como parte del análisis de la obra, especificando su desarrollo en el tiempo.

El diagrama de barras, que se encuentra al final de este Anejo, representa la programación temporal de los diferentes trabajos a realizar a lo largo de la obra.

## 2. Objetivos

Los objetivos generales que persigue esta programación del “Proyecto de Instalaciones Eléctricas y Equipos del tramo Altza-Galtzaraborda” son:

- / Garantizar la viabilidad técnica de la obra
- / Evitar injerencias e intromisiones entre los diferentes hitos que componen la obra
- / Llevar a cabo una óptima utilización de todos los recursos, con el objetivo de lograr una optimización de los mismos

## 3. Análisis de la obra

Al final del presente documento se encuentra un diagrama de Gantt. Para llevar a cabo dicho diagrama, se ha realizado un análisis de la obra y de los diferentes hitos que lo componen, teniendo en cuenta que ciertas actividades deben estar finalizadas para poder dar comienzo a otras, estén directamente relacionadas con ellas o no.

El Contratista deberá presentar con la oferta un programa orientativo, con arreglo a la secuencia que a continuación se indica, adaptándolo a sus conveniencias, y señalando cada una de las actividades que se incluyen en la página siguiente.

Antes del inicio del montaje, con punto de espera en el Plan de Calidad, deberán estar fabricados y probados en fábrica cada uno de los elementos que se señalan en el planning y preparados para su envío y ubicación en obra.

Estas previsiones se ajustarán en función de las necesidades, una vez adjudicada la obra y conocidas las posibles interferencias con el resto de contratistas.

El contratista deberá estar dispuesto a un cambio de programación sin coste alguno siempre que sea avisado con un mes de antelación.

## 4. Descripción del plan de obra

Es necesario señalar que el diagrama de Gantt adjuntado en el último apartado de este documento se ha llevado a cabo adecuando los tiempos que se estiman oportunos para las características de esta obra. Obteniéndose unos plazos para la ejecución de los diferentes hitos, así como, para la toda obra en su conjunto. Estos plazos, como es lógico, están unidos a los medios que el Contratista utilice para la ejecución de los diferentes trabajos dentro de la obra, pudiendo verse incrementados si los medios utilizados son inferiores a los requeridos.

## 4.1. Hitos principales del plan de obra

- / Firma del contrato. Se ha considerado que la firma del contrato de las obras se realice una vez finalizado el periodo de licitación.
- / Acta de Comprobación de Replanteo de la obra. Se ha considerado que se firmará una vez aprobado el Plan de Seguridad y Salud y entregados los Planes de Calidad y Medioambiente, así como el Programa de Trabajos. Se estima un mes para la realización del acta de replanteo desde la firma del contrato.
- / Inicio de ejecución de la obra. Se ha considerado que la ejecución de la obra empiece una vez realizada la implantación en obra por la empresa contratista y estando firmada el acta de replanteo.
- / Disponibilidad de la red troncal. Se debe tener en cuenta que para poder comunicar las instalaciones eléctricas de los túneles con el Puesto de Mando y hacer pruebas será necesario que el proyecto de comunicaciones para del tramo Altza-Galtzaraborda, así como terceros proyectos, habiliten las infraestructuras de telecomunicaciones necesarias, conexiones y sistemas asociados.
- / Fin de obra. Se ha considerado que la finalización de la ejecución de las obras incluyendo las pruebas locales de los distintos sistemas e instalaciones, así como los remates de obra se lleve a cabo en el mes 23 de proyecto.
- / Comienzo del periodo de Garantía. Para el comienzo de la garantía es preciso que los trabajos de obra hayan finalizado y se haya procedido a la recepción de las obras por parte de la Administración. Una vez se haya llevado a cabo el fin de obra comenzará el periodo de garantía que tendrá una duración de 1 año.

## 4.2. Disponibilidad de obra civil

Se debe tener en cuenta que para poder comenzar los trabajos de instalaciones eléctricas de las estaciones, Salidas de Emergencia y de los túneles, será necesario que los trabajos de obra civil en cada una hayan finalizado.

Así mismo de cara al inicio de los trabajos de instalación de ventiladores EBA y Emergencia así como de las bombas hidráulicas, deberá ser necesario que las cavernas de ventilación y los pozos de bombeo se encuentren finalizados desde el punto de vista de la obra civil.

## 4.3. Actividades de gestión

Dentro de las actividades de gestión por parte del contratista se incluyen las siguientes actividades:

- / Plan de Seguridad y Salud
- / Programa de Trabajos
- / Plan de Control de Calidad de la Obra
- / Plan de Gestión Ambiental
- / Generación de documentación As-built

A continuación, se describen brevemente dichas actividades.

### 4.3.1. Plan de seguridad y salud

Existe la obligatoriedad del contratista para presentar un Plan de Seguridad y Salud en las obras de acuerdo con el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

### 4.3.2. Programa de trabajos

La actividad de Programa de Trabajos incluye el conjunto de tareas relacionadas con la planificación del montaje y puesta en servicio de los equipos así como una previsión de certificaciones.

### 4.3.3. Plan de control de calidad de la obra

El Plan de Control de Calidad de la Obra incluye el conjunto de pautas que el Contratista va a seguir a lo largo de la ejecución de los trabajos para garantizar los plazos y calidad previstos.

Los puntos de control que la Dirección de Obra y la Asistencia considerarán en el análisis del Plan de Calidad del Contratista se especifican en el documento Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P) del presente proyecto.

### 4.3.4. Generación de documentación As built

Previo a la finalización de obra se preparará toda la documentación incluida en los trabajos de control de ejecución de las obras:

- / Control de fabricación y ejecución de obras
- / Informe de supervisión
- / Contenido final del proyecto
- / Documentación generada
- / Certificados de materiales, instalaciones y equipos
- / Informe de pruebas realizadas
- / Manuales de mantenimiento
- / Manuales de operación
- / Listado de repuestos y herramientas
- / Documentación relativa a tramitaciones y gestiones realizadas por parte del contratista.

## 4.4. Implantación en obra

La implantación en obra constituye el conjunto de tareas necesarias para el comienzo de los trabajos en la obra. Incluye:

- / Delimitación de los terrenos a ocupar durante las obras.
- / La instalación de la oficina y almacenes de obra.
- / La instalación de los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores.
- / La obtención de los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes.
- / La realización de las protecciones pertinentes contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra.

## 4.5. Replanteo general de la obra

Durante el replanteo general de la obra se realizarán las comprobaciones necesarias del estado de los túneles, caminos de accesos, así como todas aquellas zonas donde se desarrollen los trabajos de obra. El objetivo es conocer que no existen incidencias que puedan interferir en el comienzo y en el desarrollo de los trabajos. Si existieran incidencias se reflejarán en el acta de replanteo. Finalizado el replanteo se comunicará a las partes interesadas el contenido del acta de replanteo para su firma. La firma del acta de replanteo marca el hito de comienzo de los trabajos.

## 4.6. Acopio de materiales

Esta actividad comenzará después de la implantación en obra e incluirá las siguientes tareas:

- / Peticiones y gestiones de compra.
- / Realización y seguimiento de pedidos.
- / Envíos a obra.
- / Almacenamiento de los equipos electromecánicos.

Se ha considerado un tiempo de acopio de los grupos de materiales más significativos (transformadores, celdas, cableado M.T., ventiladores de emergencia, cuartos técnicos EBA y bombas de los pozos de bombeo) y además condicionan el comienzo de las instalaciones.

## 4.7. Ejecución de obra

La ejecución de la obra incluye las actividades en campo desde el final de la implantación en obra hasta el final de la instalación. A continuación, se describen las tareas y los rendimientos relacionados con la ejecución de la obra.

| Instalaciones Eléctricas - Tareas SE Sasuategi             | Rendimiento    |
|--|----------------|
| <b>Iluminación, cuartos técnicos, cavernas y túnel</b>     | <b>45 días</b> |
| Realización del montaje de tubos y bandejas e iluminarias  | 30 días        |
| Realización del montaje eléctrico                          | 35 días        |
| <b>Montaje Cuadros BT</b>                                  | <b>44 días</b> |
| Realización del montaje mecánico de cuadros y bandejas     | 7 días         |
| Realización del montaje eléctrico                          | 15 días        |
| Pruebas de Puesta a Punto sin tensión (legalización BT)    | 7 días         |
| <b>Centro de Transformación</b>                            | <b>27 días</b> |
| Realización del montaje mecánico de Celdas y Transformador | 3 días         |
| Realización del montaje eléctrico y Red de tierras         | 15 días        |
| Prueba Puesta a Punto (Mediciones de Paso y Contacto)      | 5 días         |

Tabla 1 Tareas y rendimientos de SE Sasuategi

| Instalaciones Eléctricas - Tareas Pasaia                  | Rendimiento    |
|---|----------------|
| <b>Iluminación vestíbulo y andenes</b>                    | <b>45 días</b> |
| Realización del montaje de tubos y bandejas e iluminarias | 30 días        |
| Realización del montaje eléctrico                         | 35 días        |

| Instalaciones Eléctricas - Tareas Pasaia                   | Rendimiento    |
|--|----------------|
| <b>Iluminación, cuartos técnicos, cavernas y túnel</b>     | <b>55 días</b> |
| Realización del montaje de tubos y bandejas e iluminarias  | 40 días        |
| Realización del montaje eléctrico                          | 45 días        |
| <b>Montaje Cuadros BT</b>                                  | <b>29 días</b> |
| Realización del montaje mecánico de cuadros y bandejas     | 7 días         |
| Realización del montaje eléctrico                          | 15 días        |
| Pruebas de Puesta a Punto sin tensión (legalización BT)    | 7 días         |
| <b>Centro de Transformación</b>                            | <b>23 días</b> |
| Realización del montaje mecánico de Celdas y Transformador | 3 días         |
| Realización del montaje eléctrico y Red de tierras         | 15 días        |
| Prueba Puesta a Punto (Mediciones de Paso y Contacto)      | 5 días         |

Tabla 2 Tareas y rendimientos de Estación de Pasaia

| Instalaciones Eléctricas - Tareas Altza                   | Rendimiento    |
|---|----------------|
| <b>Iluminación</b>  | <b>25 días</b> |
| Realización del montaje de tubos y bandejas e iluminarias | 15 días        |
| Realización del montaje eléctrico                         | 15 días        |
| <b>Modificación Cuadros BT existentes</b>                 | <b>5 días</b>  |
| <b>Actuaciones en Centro de Transformación</b>            | <b>5 días</b>  |

Tabla 3 Tareas y rendimientos de las actuaciones en estación de Altza

| Tareas Red Media Tensión     | Rendimiento    |
|------------------------------|----------------|
| <b>Red de Media Tensión</b>  | <b>42 días</b> |
| Ayudas a albañilería         | 2 días         |
| Tendido de Cables            | 10 días        |
| Conexión de Cables           | 2 días         |
| Pruebas MT para legalización | 2 días         |

Tabla 4 . Tareas y rendimientos de la Red de Media Tensión

| Tareas Ventilación Cuartos Técnicos (VCT) y Sobrepresión (VS) - SE Sasuategi | Rendimiento   |
|--|---------------|
| <b>Ejecución de Obra</b>   | <b>8 días</b> |
| Montaje de las canalizaciones, ventiladores, rejillas y compuertas           | 3 días        |
| Montaje del sistema de sobrepresión  | 2 días        |
| Pruebas Provisionales  | 3 días        |

Tabla 5. Tareas y rendimientos de VCT y VS en SE Sasuategi

| Tareas Ventilación Cuartos Técnicos (VCT) y Sobrepresión (VS) - SE Sasuategi | Rendimiento      |
|--|------------------|
| <b>Ejecución de Obra</b>   | <b>14,5 días</b> |
| Montaje de las canalizaciones, ventiladores, rejillas y compuertas           | 6,5 días         |
| Montaje del sistema de sobrepresión  | 2 días           |
| Montaje de los sistemas de Climatización                                     | 3 días           |
| Pruebas Provisionales  | 3 días           |

Tabla 6. Tareas y rendimientos de VCT y VS en Estación de Pasaia

| Tareas Ventilación Emergencia (VE) – SE Sasuategi | Rendimiento    |
|---|----------------|
| <b>Ejecución de Obra de VE</b>                    | <b>19 días</b> |
| Ejecución de Bancadas                             | 3 días         |
| Montaje de Viga Carril y Polipasto                | 1 día          |
| Instalación de Ventilador de emergencia           | 5 días         |
| Instalación de Dampers                            | 1 día          |
| Tabiquería y remates                              | 6 días         |
| Pruebas Provisionales                             | 3 días         |

Tabla 7. Tareas y rendimientos VE en SE Sasuategi

| Tareas Ventilación Emergencia (VE) – Est. Pasaia. Testero Altza | Rendimiento    |
|---|----------------|
| <b>Ejecución de Obra de VE</b>                                  | <b>22 días</b> |
| Ejecución de Bancadas   | 3 días         |
| Montaje de Viga Carril y Polipasto                              | 1 día          |
| Instalación de Ventilador de emergencia                         | 5 días         |
| Instalación de Dampers  | 1 día          |

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Tabiquería y remates  | 6 días |
| Pruebas Provisionales | 3 días |

Tabla 8. Tareas y rendimientos VE Est. Pasaia Testero Altza

| Tareas Ventilación Emergencia (VE) – Est. Pasaia. Testero Galtzaraborda | Rendimiento    |
|---|----------------|
| <b>Ejecución de Obra de VE</b>  | <b>26 días</b> |
| Ejecución de Bancadas   | 3 días         |
| Montaje de Viga Carril y Polipasto                                      | 1 día          |
| Instalación de Ventilador de emergencia                                 | 5 días         |
| Instalación de Dampers  | 1 día          |
| Tabiquería y remates  | 6 días         |
| Pruebas Provisionales   | 3 días         |

Tabla 9. Tareas y rendimientos VE Est. Pasaia Testero Galtzaraborda

| Tareas Ventilación Extracción Bajo Andén (EBA) | Rendimiento    |
|--|----------------|
| <b>Ejecución de Obra de la EBA</b>             | <b>21 días</b> |
| Ejecución de Bancadas                          | 3 días         |
| Montaje de Viga Carril y Polipasto             | 1 día          |
| Instalación de Ventilador de emergencia        | 5 días         |
| Instalación de Dampers                         | 1 día          |
| Instalación de Filtros                         | 2 días         |
| Tabiquería y remates                           | 6 días         |
| Pruebas Provisionales                          | 3 días         |

Tabla 10. Tareas y rendimientos EBA Estación de Pasaia

| Tareas Pozos de Bombeo   | Rendimiento |
|--|-------------|
| Instalación Pozo de Bombeo   | 22,5 días   |
| Instalación de puntos de punto de vida   | 1 día       |
| Instalación de escaleras de pates en los 3 pozos (pozo de bombas, decantación, flotantes)  | 2 días      |
| Instalación de viga carril y polipasto   | 2 días      |
| Instalación de estructura metálica para alojar las tapas de los 3 pozos (pozo de bombas, decantación, flotantes)                         | 2 días      |
| Instalación de zócalos para ubicar las bombas en el fondo del pozo   | 2 días      |
| Instalación de tubería de impulsión y válvulas de retención y corte, así como tubería de aireación                                       | 3 días      |
| Montaje de tubo guía para sonda de nivel, de boya de emergencia y de sonda de nivel  | 2 días      |
| Instalación de cuadro eléctrico (*dentro del alcance del Proyecto de Instalaciones Eléctricas)   | 2 días      |
| Instalación de colector o tubería que une las tuberías de impulsión a la brida instalada por obra civil                                  | 2 días      |
| Instalación de bombas de agua  | 3 días      |
| Pruebas provisionales: Alimentación de cuadro eléctrico, comprobación del correcto funcionamiento, giro de bombas y medición de consumos | 1,5 días    |

Tabla 11. Tareas y rendimientos por pozo de bombeo

## 4.8. Pruebas finales y puesta en marcha

Las pruebas y puesta en servicio incluyen las pruebas de los sistemas descritos anteriormente, así como los ajustes finales para poner en servicio las instalaciones. Para poder comenzar dichas pruebas y poner en servicio los equipos, se necesita que se cumplan los siguientes condicionantes:

- / Disponibilidad del Puesto de Mando
- / Disponibilidad y conexión de la red troncal de Comunicaciones
- / Todas las acometidas están conectadas a la red de distribución eléctrica y permiten el suministro fiable de energía eléctrica a los túneles
- / La instalación de los equipos debe estar finalizada, incluyendo las pruebas locales.

Las pruebas con el Puesto de Mando se llevarán a cabo englobando las pruebas en remoto de todos los Transformadores.

## 5. Plazo total de los trabajos

Tal y como se recoge en el diagrama de Gantt adjuntado a continuación, la duración total de los trabajos será de ONCE MESES.

## 6. Diagrama de barras

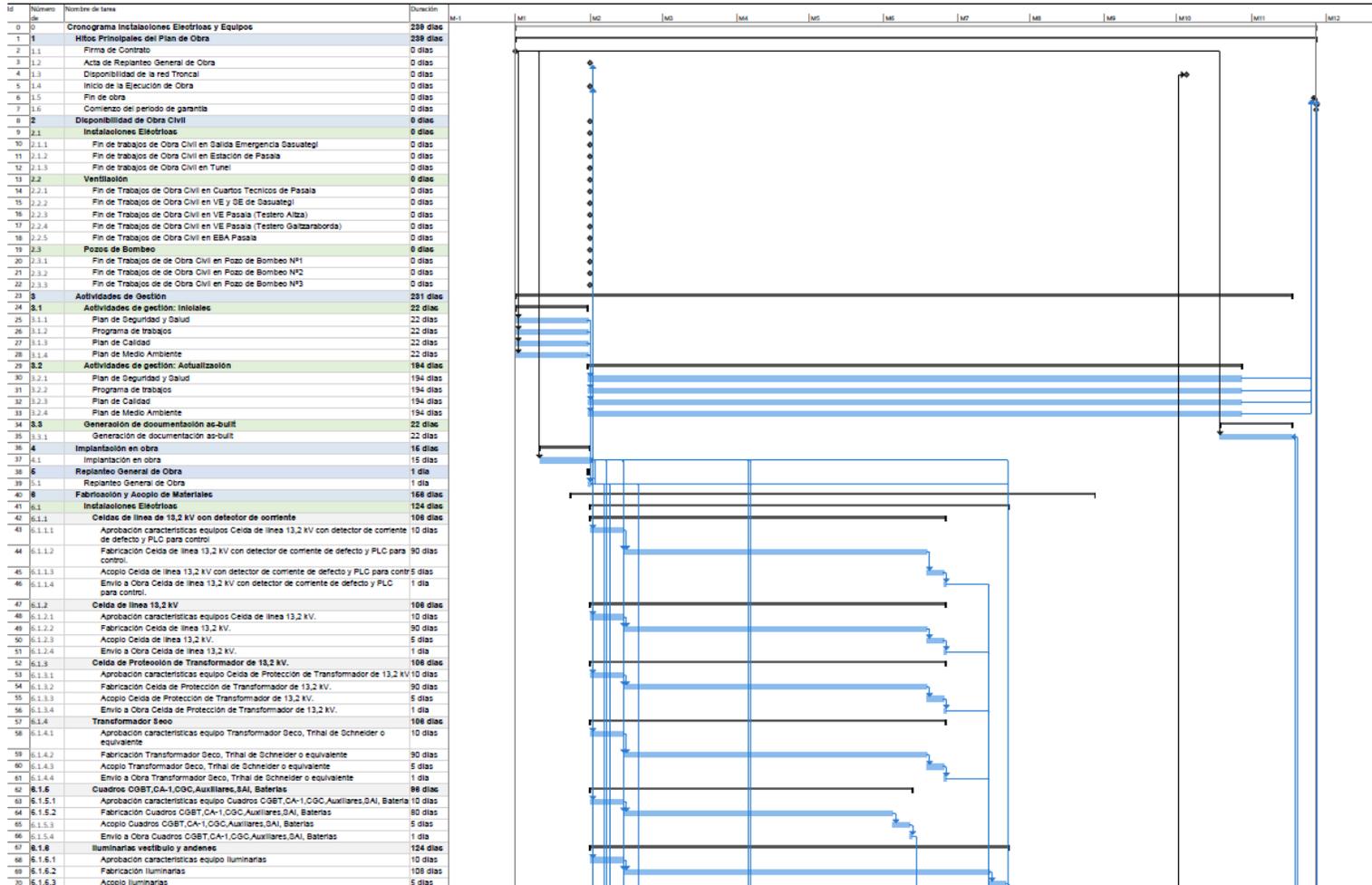


Figura 1. Diagrama Gantt Instalaciones Eléctricas y Equipos hoja nº1.

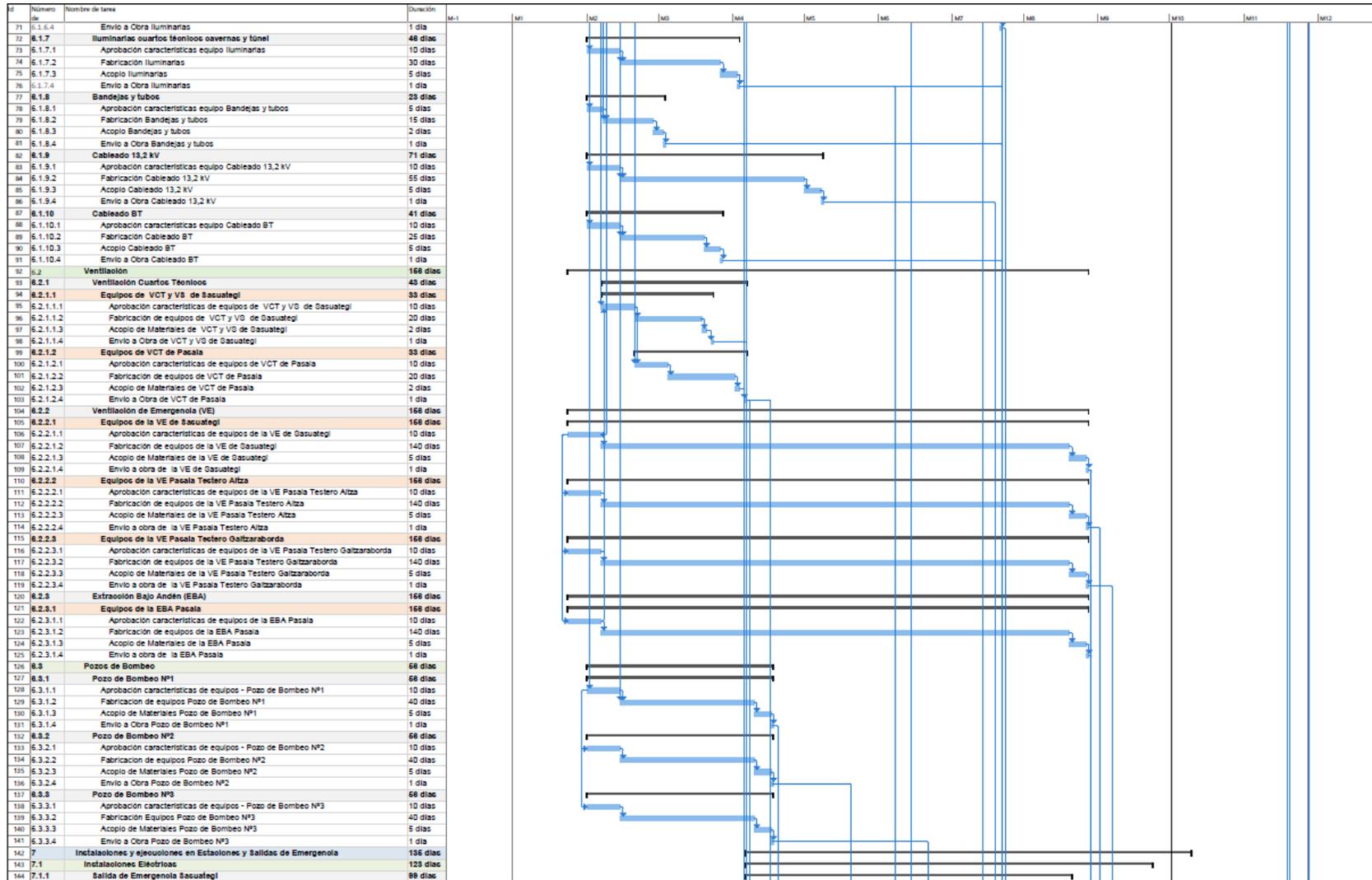


Figura 2. Diagrama Gantt Instalaciones Eléctricas y Equipos hoja nº2.

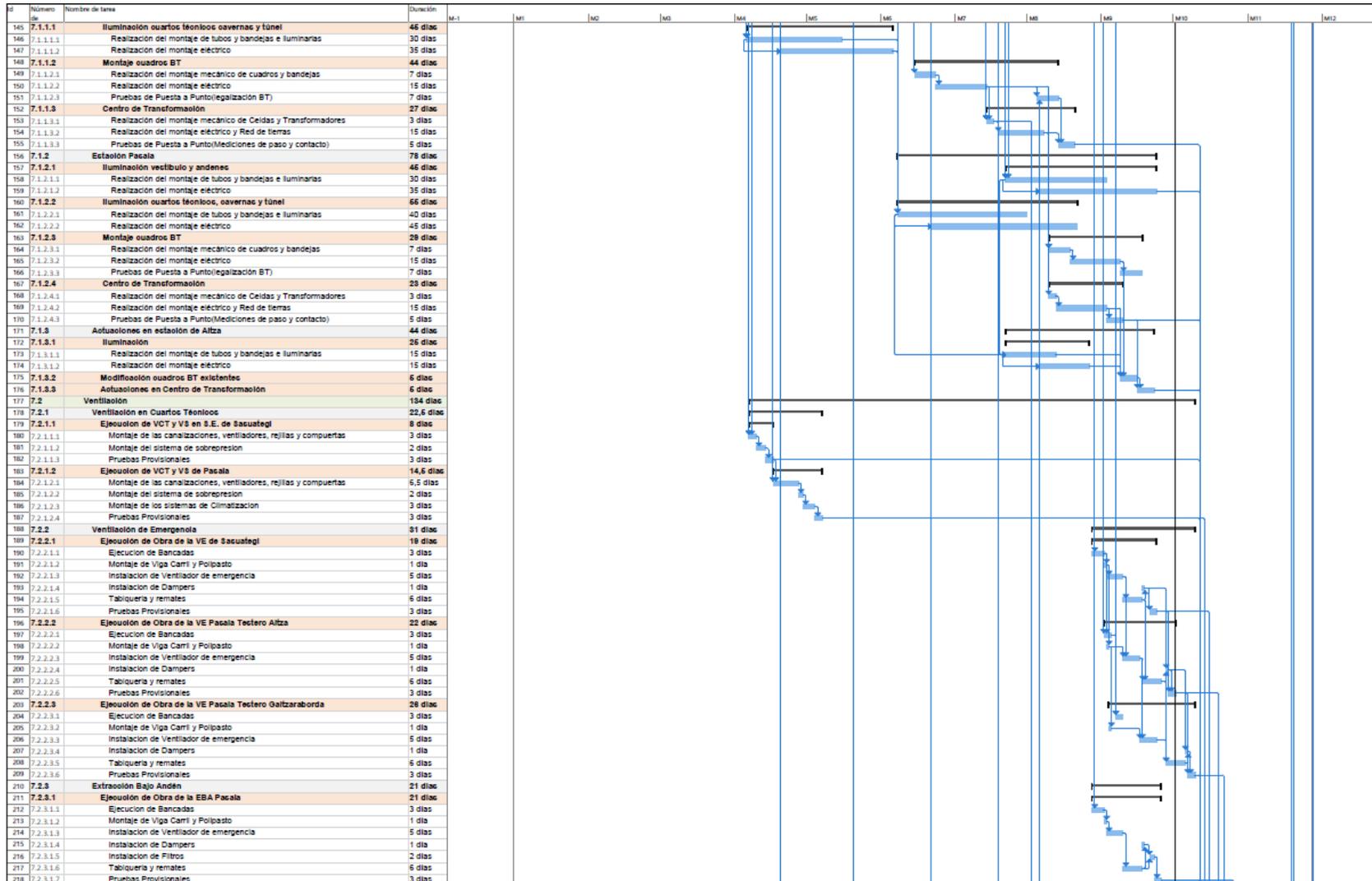


Figura 3. Diagrama Gantt Instalaciones Eléctricas y Equipos hoja nº3.

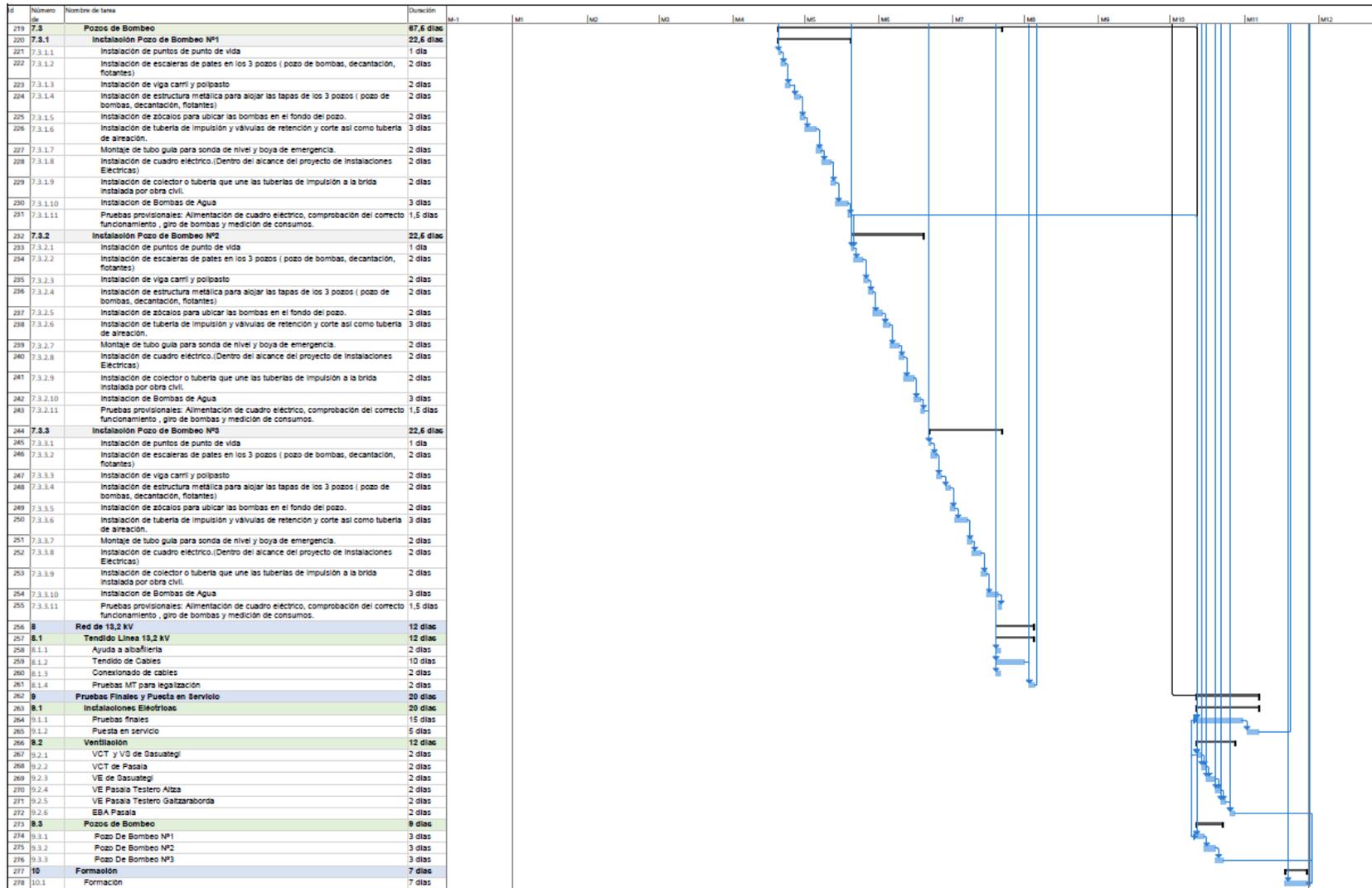


Figura 4. Diagrama Gantt Instalaciones Eléctricas y Equipos hoja nº4.

## 7. Previsión de Certificación

A continuación, se expone una propuesta de certificación para la total duración del proyecto.

| MESES          | ENERO | FEBRERO | MARZO  | ABRIL        | MAYO   | JUNIO        | JULIO  | AGOSTO         | SEPTIEMBRE | OCTUBRE        | NOVIEMBRE |                |        |                |        |                |        |                |        |                |         |                |
|----------------|-------|---------|--------|--------------|--------|--------------|--------|----------------|------------|----------------|-----------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|---------|----------------|
| Cert mensual   | 0,00% | - €     | 10,00% | 460.063,22 € | 10,00% | 460.063,22 € | 15,00% | 690.094,83 €   | 10,00%     | 460.063,22 €   | 10,00%    | 460.063,22 €   | 10,00% | 460.063,22 €   | 10,00% | 460.063,22 €   | 5,00%  | 230.031,61 €   |        |                |         |                |
| Cert acumulada | 0,00% | - €     | 10,00% | 460.063,22 € | 20,00% | 920.126,44 € | 35,00% | 1.610.221,26 € | 45,00%     | 2.070.284,48 € | 55,00%    | 2.530.347,70 € | 65,00% | 2.990.410,92 € | 75,00% | 3.450.474,14 € | 85,00% | 3.910.537,36 € | 95,00% | 4.370.600,58 € | 100,00% | 4.600.632,18 € |

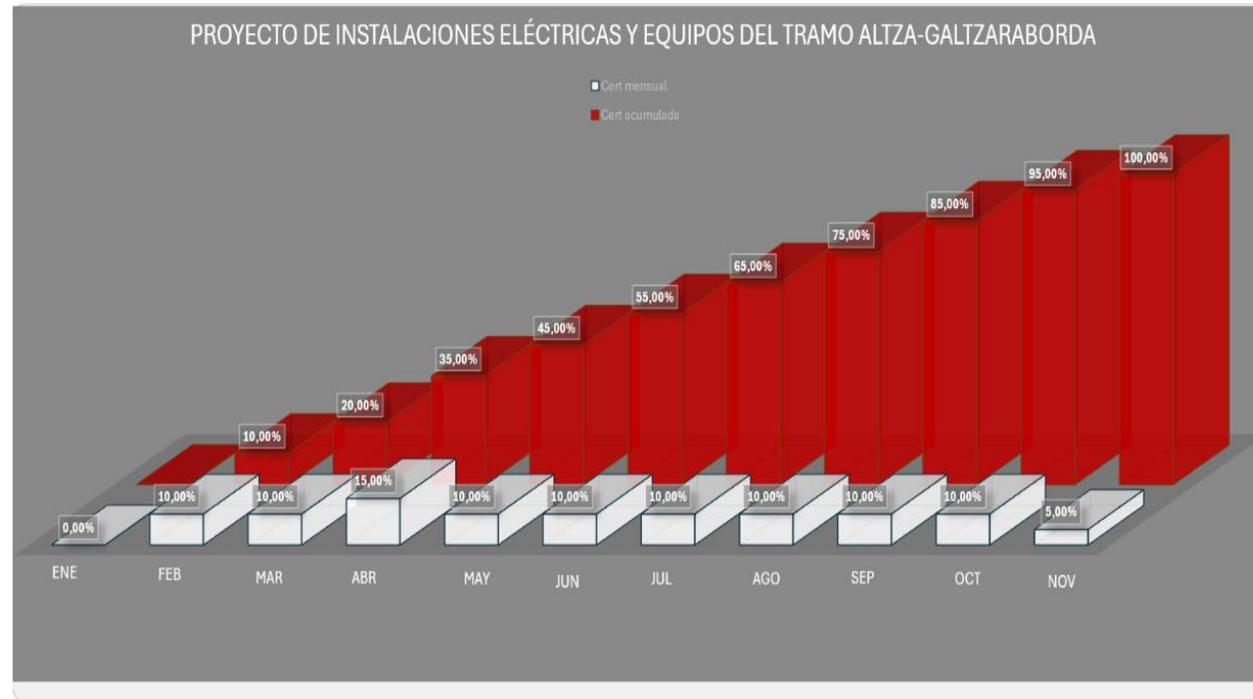


Figura 5. Reparto de Certificación.