



Titulació:  
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Alumno:  
CARLOS FERRÉ DIEGO

Título PFC:

**ESTUDIO PARA EL TRASLADO DE UNA PLANTA DE  
HORMIGÓN E IMPLANTACIÓN EN UN PAÍS DE ÁFRICA**

Director del PFC:  
MANEL RAJADELL CARRERAS

Convocatoria de entrega del PFC  
SEPTIEMBRE 2010

Contenido de este volumen:

**-MEMORIA-**

---

## INDICE

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Introducción .....   | 8  |
| 1.1   | Objeto del proyecto .....  | 8  |
| 1.2   | Antecedentes .....   | 8  |
| 1.3   | Alcance .....  | 9  |
| 1.4   | Especificaciones básicas .....   | 10 |
| 1.5   | Justificación .....  | 10 |
| 2     | Localización .....   | 11 |
| 2.1   | Método toma de decisión con factores cualitativos y cuantitativos por puntos ..... | 11 |
| 2.1.1 | Factores de localización .....   | 11 |
| 2.1.2 | Elección de países .....   | 13 |
| 2.1.3 | Tabla del método cualitativo por puntos .....                                      | 14 |
| 2.2   | Emplazamiento y situación .....  | 15 |
| 3     | República del Congo .....  | 17 |
| 3.1   | Datos generales .....  | 17 |
| 3.2   | Datos históricos .....   | 18 |
| 3.3   | Economía .....   | 22 |
| 3.3.1 | Estadísticas económicas .....  | 23 |
| 3.4   | Infraestructuras .....   | 26 |
| 3.5   | Relaciones con España .....  | 27 |
| 3.6   | Oportunidades de negocio para la empresa española .....                            | 29 |
| 3.6.1 | Licitaciones y concursos .....   | 32 |
| 3.6.2 | Sector de la construcción y obras públicas .....                                   | 33 |
| 4     | Análisis Interno y Externo .....   | 36 |
| 4.1   | Análisis interno .....   | 36 |
| 4.1.1 | Actividades primarias .....  | 37 |
| 4.1.2 | Actividades de apoyo .....   | 38 |
| 4.2   | Análisis Externo .....   | 39 |
| 4.2.1 | Proveedores .....  | 40 |
| 4.2.2 | Competencia directa (actual) .....   | 41 |
| 4.2.3 | Competencia indirecta (Sustitutos) .....   | 41 |
| 4.2.4 | Competidores potenciales .....   | 42 |
| 4.2.5 | Barreras de entrada .....  | 42 |
| 4.2.6 | Barreras de salida .....   | 42 |
| 4.3   | Sector .....   | 42 |
| 4.4   | Matriz DAFO: .....   | 43 |
| 4.5   | Estrategia .....   | 44 |
| 4.6   | Objetivos cuantitativos .....  | 44 |



---

|  |     |
|--|-----|
| 5 Creación de la empresa .....   | 45  |
| 5.1 Particularidades .....   | 45  |
| 5.2 Selección de la forma jurídica .....                                 | 45  |
| 5.3 Plan para satisfacer los procedimientos administrativos.....         | 47  |
| 5.4 Gastos creación de una sociedad en la República del Congo .....      | 48  |
| 6 Producto. ....   | 49  |
| 6.1 Características del hormigón.....                                    | 49  |
| 6.1.1 Fraguado y endurecimiento.....                                     | 51  |
| 6.1.2 Resistencia.....   | 52  |
| 6.1.3 Consistencia del hormigón .....                                    | 53  |
| 6.1.4 Durabilidad .....  | 53  |
| 6.1.5 Nomenclatura del hormigón .....                                    | 54  |
| 7 Planta de hormigón.....  | 55  |
| 7.1 Necesidades .....  | 55  |
| 7.2 Maquinaria a trasladar.....  | 56  |
| 7.3 Maquinaria necesaria nueva .....                                     | 65  |
| 8 Distribución en planta .....   | 72  |
| 8.1 Descripción del proceso productivo.....                              | 72  |
| 8.2 Capacidad.....   | 74  |
| 8.3 Definición de todas las zonas necesarias.....                        | 77  |
| 8.4 Tabla relacional de actividades .....                                | 79  |
| 8.5 Superficies .....  | 81  |
| 8.6 Evaluación y selección de la distribución en planta definitiva ..... | 82  |
| 9 Desmontaje, traslado y montaje.....                                    | 84  |
| 9.1 Cimentaciones .....  | 84  |
| 9.2 Desmontaje y montaje eléctrico .....                                 | 85  |
| 9.2.1 Insatec 2001 S.L. ....   | 86  |
| 9.3 Desmontaje mecánico.....   | 87  |
| 9.4 Transporte.....  | 93  |
| 9.5 Montaje .....  | 95  |
| 9.6 Diagrama de Gantt.....   | 101 |
| 10 Maquinaria móvil.....   | 103 |
| 10.1 Camiones de áridos .....  | 103 |
| 10.1.1 Características camiones de áridos.....                           | 104 |
| 10.2 Camiones cisterna de cemento .....                                  | 105 |
| 10.2.1 Características cisterna de cemento.....                          | 106 |
| 10.3 Pala cargadora de áridos .....                                      | 107 |
| 10.3.1 Características pala cargadora de áridos .....                    | 107 |
| 10.4 Camiones hormigoneras .....   | 108 |
| 10.4.1 Características camiones hormigonera .....                        | 109 |



---

|   |     |
|---|-----|
| 10.5 Resumen.....   | 110 |
| 11 Proveedores .....  | 111 |
| 11.1 Proveedores de áridos .....                                    | 111 |
| 11.2 Proveedores de cemento .....                                   | 112 |
| 11.2.1 Empresas proveedoras .....                                   | 112 |
| 11.2.2 Futuras empresas proveedoras.....                            | 113 |
| 11.3 Proveedores de repuestos de la planta de hormigón.....         | 114 |
| 11.4 Proveedores de repuestos de los camiones.....                  | 114 |
| 12 Plan de recursos humanos .....                                   | 115 |
| 12.1 Numero de empleados .....                                      | 115 |
| 12.2 Organigrama organizativo .....                                 | 115 |
| 12.3 Operador de planta .....                                       | 116 |
| 12.4 Palista .....  | 117 |
| 12.4.1 Recomendaciones de uso de la pala cargadora.....             | 118 |
| 12.5 Conductor de hormigonera.....                                  | 120 |
| 12.5.1 Recomendaciones de uso de la pala cargadora.....             | 120 |
| 12.6 Conductor de camiones de áridos.....                           | 121 |
| 12.6.1 Recomendaciones de uso de camiones de áridos.....            | 122 |
| 12.7 Conductor de cisterna de cemento.....                          | 123 |
| 12.7.1 Recomendaciones de uso de cisternas de cemento.....          | 124 |
| 12.8 Política de sueldos.....                                       | 125 |
| 13 Control de calidad .....   | 126 |
| 13.1 Materias primas.....   | 126 |
| 13.2 Hormigón.....  | 126 |
| 13.2.1 Ensayo de la consistencia.....                               | 128 |
| 13.2.2 Ensayo de la resistencia.....                                | 128 |
| 13.3 Control de la documentación.....                               | 129 |
| 14 Impacto ambiental.....   | 130 |
| 14.1 Descripción de vertidos y residuos.....                        | 130 |
| 14.2 Medidas correctoras y preventivas.....                         | 133 |
| 15 Plan económico .....   | 136 |
| 15.1 Inversiones iniciales.....                                     | 136 |
| 15.1.1 Presupuesto materiales nuevos para central de hormigón ..... | 136 |
| 15.1.2 Desmontaje mecánico y eléctrico .....                        | 137 |
| 15.1.3 Traslado central de hormigón .....                           | 138 |
| 15.1.4 Montaje mecánico y eléctrico .....                           | 139 |
| 15.1.5 Transporte maquinaria móvil .....                            | 140 |
| 15.1.6 Repuestos central de hormigón.....                           | 141 |
| 15.1.7 Gastos de constitución .....                                 | 142 |
| 15.1.8 Resumen.....   | 142 |



---

|   |     |
|---|-----|
| 15.2 Amortizaciones.....                              | 143 |
| 15.2.1 Amortización instalación de hormigón .....     | 143 |
| 15.2.2 Amortización maquinaria móvil.....             | 144 |
| 15.2.3 Amortización maquinaria nueva a instalar. .... | 147 |
| 15.2.4 Resumen amortizaciones .....                   | 148 |
| 15.3 Fórmula de financiación utilizada. ....          | 148 |
| 15.4 Cuenta de resultado.....                         | 148 |
| 15.5 Balance de situación .....                       | 150 |
| 15.6 Plan de tesorería.....                           | 151 |
| 15.7 Evaluación de inversiones.....                   | 153 |
| 15.7.1 Valor Actual Neto. ....                        | 153 |
| 15.7.2 Tasa interna de rentabilidad. ....             | 155 |
| 15.7.3 Periodo de recuperación. ....                  | 156 |
| 15.8 Resumen.....                                     | 156 |
| 16 Conclusiones .....                                 | 157 |
| 17 Glosario de términos.....                          | 160 |
| 18 Bibliografía.....                                  | 161 |

## INDICE DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura. 1. Mapa centrales de hormigón.....                           | 8   |
| Figura. 2. Emplazamiento de la obra .....                            | 15  |
| Figura. 3. Situación .....   | 16  |
| Figura. 4. Mapa República del Congo.....                             | 17  |
| Figura. 5. Infraestructuras en la República el Congo.....            | 26  |
| Figura. 6. Cadena de valor de Porter .....                           | 36  |
| Figura. 7. Las 5 fuerzas de Porter.....                              | 40  |
| Figura. 8. Grupo de almacenamiento de áridos .....                   | 57  |
| Figura. 9. Cinta y tolva pesadora .....                              | 58  |
| Figura. 10. Cinta de elevación .....                                 | 60  |
| Figura. 11. Básculas de cemento.....                                 | 61  |
| Figura. 12. Instalación de agua.....                                 | 61  |
| Figura. 13. Sinfín de cemento .....                                  | 63  |
| Figura. 14. Cuadro neumático.....                                    | 64  |
| Figura. 15. Sinóptico ordenador.....                                 | 64  |
| Figura. 16. Silos plegables.....                                     | 66  |
| Figura. 17. Bomba sumergible semiaxial .....                         | 67  |
| Figura. 18. Bomba sumergible drenaje .....                           | 68  |
| Figura. 19. Grupo electrógeno modelo DJS 180 NC .....                | 71  |
| Figura. 20. Diagrama de flujos .....                                 | 74  |
| Figura. 21. Gráfico tiempos ciclo de producción.....                 | 76  |
| Figura. 22. Cuadro neumático.....                                    | 89  |
| Figura. 23. Instalación de agua.....                                 | 89  |
| Figura. 24. Cinta de elevación .....                                 | 91  |
| Figura. 25. Sinfines .....   | 92  |
| Figura. 26. Zona carga de camiones.....                              | 93  |
| Figura. 27. Contenedor “Open Top” de 40 pies.....                    | 95  |
| Figura. 28. Contenedor de 20 pies.....                               | 95  |
| Figura. 29. Diagrama de Gantt.....                                   | 102 |
| Figura. 30. Tractora Kerax para transporte de áridos .....           | 104 |
| Figura. 31. Camión transportador de áridos.....                      | 105 |
| Figura. 32. Camión cisterna de cemento.....                          | 107 |
| Figura. 33. Pala cargadora de áridos .....                           | 108 |
| Figura. 34. Cuba transporte de hormigón.....                         | 110 |
| Figura. 35. Organigrama organizativo .....                           | 116 |
| Figura. 36. VAN en función de la tasa del coste de oportunidad ..... | 155 |

## INDICE DE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabla. 1. Método cualitativo de ubicación .....                         | 14  |
| Tabla. 2. Indicadores macroeconómicos .....                             | 23  |
| Tabla. 3. Componentes de la demanda .....                               | 24  |
| Tabla. 4. Operaciones financieras del Estado .....                      | 25  |
| Tabla. 5. Cuentas corrientes .....                                      | 25  |
| Tabla. 6. Comercio España-Congo (millones de euro).....                 | 28  |
| Tabla. 7. Principales productos importados en el 2009 .....             | 28  |
| Tabla. 8. Principales productos expotados en el 2009 .....              | 29  |
| Tabla. 9. Inversiones entre España y la República del Congo .....       | 29  |
| Tabla. 10. Matriz DAFO .....  | 43  |
| Tabla. 11. Tipos de sociedades en la República del Congo parte I .....  | 46  |
| Tabla. 12. Tipos de sociedades en la República del Congo parte II ..... | 46  |
| Tabla. 13. Gastos creación empresa .....                                | 48  |
| Tabla. 14. Consistencia del hormigón .....                              | 53  |
| Tabla. 15. Factor de arranque.....                                      | 69  |
| Tabla. 16. Tabla de cargas .....  | 69  |
| Tabla. 17. Tiempos ciclo de producción .....                            | 75  |
| Tabla. 18. Valoración de proximidad .....                               | 79  |
| Tabla. 19. Justificación de las valoraciones de las proximidades .....  | 80  |
| Tabla. 20. Tabla relacional de actividades .....                        | 80  |
| Tabla. 21. Precio áridos .....  | 111 |
| Tabla. 22. Especificación Sino-Swiss para cemento .....                 | 113 |
| Tabla. 23. Número de trabajadores.....                                  | 115 |
| Tabla. 24. Sueldo trabajadores .....                                    | 125 |
| Tabla. 25. Presupuesto materiales nuevos .....                          | 136 |
| Tabla. 26. Presupuesto desmontaje mecánico.....                         | 137 |
| Tabla. 27. Presupuesto desmontaje eléctrico.....                        | 137 |
| Tabla. 28. Presupuesto transporte central de hormigón.....              | 138 |
| Tabla. 29. Presupuesto montaje mecánico .....                           | 139 |
| Tabla. 30. Presupuesto montaje eléctrico .....                          | 139 |
| Tabla. 31. Presupuesto transporte maquinaria móvil .....                | 140 |
| Tabla. 32. Presupuesto repuestos central de hormigón .....              | 141 |
| Tabla. 33. Gastos de constitución .....                                 | 142 |
| Tabla. 34. Resumen inversión inicial.....                               | 142 |
| Tabla. 35. Amortización central de hormigón .....                       | 143 |
| Tabla. 36. Amortización camiones de hormigón.....                       | 144 |
| Tabla. 37. Amortización camiones transportadores de áridos .....        | 145 |
| Tabla. 38. Amortización camiones cisterna de cemento .....              | 146 |



---

|  |     |
|--|-----|
| Tabla. 39. Amortización materiales nuevos.....                     | 147 |
| Tabla. 40. Resumen de amortizaciones.....                          | 148 |
| Tabla. 41. Cuenta de resultados previsional.....                   | 149 |
| Tabla. 42. Balance de situación.....                               | 150 |
| Tabla. 43. Plan de tesorería primer año.....                       | 151 |
| Tabla. 44. Plan de tesorería segundo año.....                      | 152 |
| Tabla. 45. VAN en función de la tasa del coste de oportunidad..... | 154 |



## 1 Introducción

### 1.1 Objeto del proyecto

Estudio del traslado, desmontaje y montaje de una central de hormigón desde Pineda de Mar hasta Pointe-Noire (República del Congo) así como su explotación.

### 1.2 Antecedentes

Formigons del Maresme S.A. es una empresa que se dedica a la elaboración, transporte y colocación de hormigón. Posee tres centrales de hormigón, una en Pineda de Mar y otras dos en el mismo recinto en Tordera, con las cuáles abastece la parte norte del Maresme y el sur de la Costa Brava. En la misma parcela de Tordera la empresa dispone de una central de tratamiento de áridos.

También cuenta con una flota de 20 camiones hormigonera, 3 camiones bomba, para elevar el hormigón en obra, 4 palas cargadoras y 6 camiones cisterna para el transporte de cemento y 12 camiones volquete transportadores de áridos.

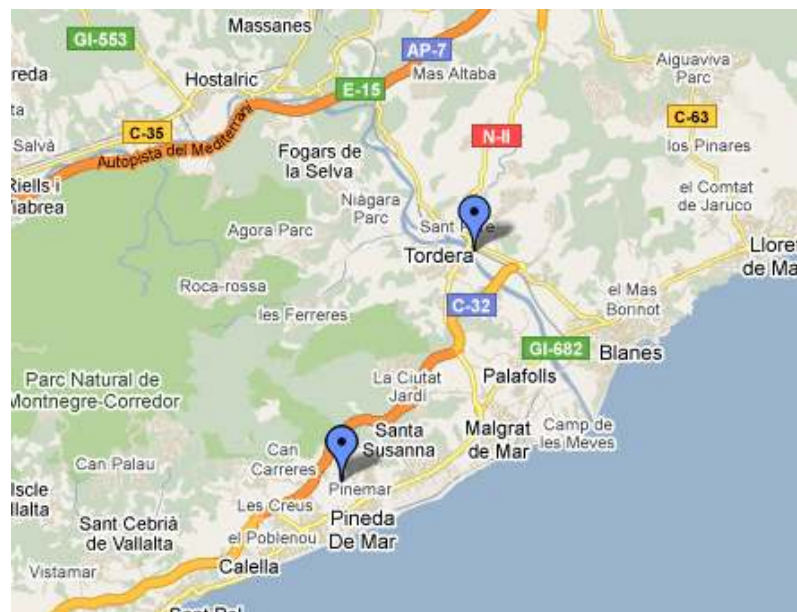


Figura. 1. Mapa centrales de hormigón  
Elaboración propia

La empresa tenía beneficios generalizadas hasta el frenazo de la construcción a finales de 2008, desde entonces hasta la actualidad ha visto decrecer las ventas en más de un 50%.

A principios del 2009 se realizó una recomposición del personal, pasando de 38 empleados a 20 para adecuarse al decrecimiento de la producción. Una vez solucionado el problema del personal la empresa se encontró con maquinaria parada sin amortizar y con la imposibilidad de venta a un precio razonable.

La empresa se encuentra una etapa dura debido a la reducción de la demanda de hormigón y la fuerte competencia en la zona que hace que no sólo se venda menos sino que el precio haya experimentado una gran bajada para ser competitivos.

### **1.3 Alcance**

Estudio de la localización de la empresa.

Estudio de las necesidades de maquinaria móvil necesarias para realizar la actividad, ya sean camiones de áridos, camiones hormigoneras, cisternas de cemento o pala cargadora.

Estudio del desmontaje mecánico, traslado y montaje mecánico de la central de hormigón elegida incorporando los elementos necesarios para la fabricación de hormigón en Pointe Noire.

Estudio de la creación de una empresa en Pointe Noire realizando el desarrollo de actividades y organigrama organizativo.

Estudio del plan económico incorporando balances de situación, cuentas de resultados y plan de tesorería junto a las herramientas de evaluación de inversiones.

No se estudiará el desmontaje y montaje eléctrico ni el cálculo y ejecución de las cimentaciones.

## 1.4 Especificaciones básicas

La obra a suministrar poseerá las siguientes características:

- Volumen total de 450.000m<sup>3</sup> de hormigón.
- Superficie de la obra 350m<sup>2</sup>.
- Duración de la obra estimada 4 años.
- Hormigón dosificado calidad HM-25/B/25.
- Volumen de inversión de 250.000€ y maquinaria propia.

El terreno y obra civil lo proporcionará la constructora.

## 1.5 Justificación

Promico Garraf S.L. es una constructora que se le ha concedido una obra en Pointe Noire, en el país de de la República del Congo, para construir una urbanización destinada a la residencia de los trabajadores de una nueva plataforma petrolífera.

La empresa constructora Promico no posee ni la maquinaria ni la experiencia necesaria para la fabricación y transporte de hormigón, necesitando la ayuda de una empresa especializada.

En este proyecto se estudiará el desmontaje, traslado y montaje de las maquinarias necesarias para el abastecimiento de hormigón en la obra de Pointe Noire. El proyecto es muy interesante por varias razones, la principal es la de dar utilidad a maquinaria que está parada y buscar nuevos mercados donde operar, sin riesgo ya que toda la producción va destinada a la misma obra.

La obra está prevista que tenga una duración de tres años, periodo en el cual se estudiará la posibilidad de seguir actuando en el país en función de las necesidades del mercado. Siendo la República del Congo un país en plena reconstrucción a nivel de infraestructuras y con pocos recursos para llevarlas a cabo.

## **2 Localización**

Con el fin de justificar la localización de la empresa se va a realizar un estudio de tres posibles países donde se podría ubicar la nueva empresa. Posteriormente se mostrará el emplazamiento y situación específica.

La Localización adecuada de la empresa que se creará con la aprobación del proyecto puede determinar el éxito o fracaso de un negocio. Por ello, la decisión de donde ubicar el proyecto obedecerá no solo a criterios económicos, si no también a criterios estratégicos, institucionales, e incluso, de preferencias emocionales. Con todos ellos, sin embargo, se busca determinar aquella localización que maximice la rentabilidad del proyecto.

### **2.1 Método toma de decisión con factores cualitativos y cuantitativos por puntos**

Este método consiste en definir los principales factores determinantes de una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye, el peso relativo, sobre la base de una suma igual a 1.

Al comparar dos o más localizaciones opcionales, se procede a asignar una calificación a cada factor en una localización de acuerdo con una escala predeterminada como, 0 a 10.

La suma de las calificaciones ponderadas permitirá seleccionar la localización que acumule el mayor puntaje.

#### **2.1.1 Factores de localización.**

Se van a estudiar macrofactores con el fin de escoger el país en el que se pretende implantar la empresa.

Se tendrán en cuenta los siguientes factores divididos en factores culturales, infraestructuras, desarrollo, recursos y legales valorando la ponderación de cada uno en función de las necesidades de la empresa.

### Factores culturales:

- **Conflictos civiles:** son de vital importancia debido a que la empresa va a actuar en el sector de la construcción y se requiere un clima
- **Idiomas:** el idioma es importante para la comunicación.
- **Delincuencia:** en los países donde se pretende establecerse la delincuencia puede ser problemática.

### Factores infraestructurales:

- **Infraestructuras:** es importante que hayan aeropuertos, trenes y puerto para el transporte de las mercancías y materias primas.
- **Suministros:** el desarrollo de los suministros ya sean agua, electricidad o agua.

### Factores de desarrollo:

- **Desarrollo de la construcción:** se valorará el momento de desarrollo de cada país en la construcción puesto que es el sector donde se actúa.

### Factores de recursos:

- **Materias primas:** la posibilidad de encontrar las materias primas necesarias en el país.
- **Humanos:** la capacidad de los trabajadores en el sector de la construcción.
- **Competencia:** el volumen de empresas que desarrollan el mismo trabajo que quiere realizar la empresa a estudio.

### Factores legales:

- **Normativa mercantil:** facilidades en las diferentes legislaciones mercantiles de los diferentes países.
- **Normativa laboral:** facilidades en las diferentes legislaciones laborales de los diferentes países.

### 2.1.2 Elección de países.

Los países a estudio se ubican en África debido que es un continente con claros déficits en infraestructuras, y necesidades en el sector de la construcción, ya sea en maquinaria como en mano de obra cualificada.

Se decide apostar por los países de la África Subsahariana debido a que son mercados interesantes para productos destinados a la construcción de carreteras y viviendas. La media del carreteras pavimentadas es mucho menor que la media mundial (12% del total de carreteras en África Subsahariana frente al 36%).

La mayoría de los gobiernos están implementando programas de reforma de infraestructuras que se ha reflejado en incremento de importaciones de los materiales requeridos. También ha aumentado la demanda de casas prefabricadas.

El “Plan África de Exportación de Infraestructuras”, que forma parte de las nuevas medidas implementadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio para impulsar la exportación, está dirigido a apoyar los esfuerzos de internacionalización de las empresas españolas hacia la región del África Subsahariana en sintonía con el nuevo “Plan África 2009-2012.

La estabilidad económica, atracción de inversión extranjera y crecimiento económico en los países de África Subsahariana, no del norte, ha atraído el interés empresarial por la zona.

En 2009 el crecimiento medio en los países de África Subsahariana fue del 5% superior a la media mundial (2%). El Fondo Monetario estimaba que si ese crecimiento se mantuviera en un ritmo del 7% se reduciría la pobreza a la mitad en 2015.

Los países de los que se hará el método cualitativo por puntos son Nigeria, Angola y la República del Congo. Y del resultado final saldrá el país donde se ubicará el proyecto.

### 2.1.3 Tabla del método cualitativo por puntos.

A continuación se muestra la tabla del método cualitativo por puntos de los tres países escogidos.

|                                    |              | Nigeria      | Angola       | Républica del Congo |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| Factor                             | Pond.        | Nota         | Nota         | Nota                |
| <b>Factores culturales</b>         |              |              |              |                     |
| Conflictos civiles                 | 0,050        | 7            | 6            | 6                   |
| Idiomas                            | 0,025        | 5            | 6            | 6                   |
| Delincuencia                       | 0,025        | 6            | 6            | 5                   |
| <b>Factores infraestructurales</b> |              |              |              |                     |
| Infraestructuras                   | 0,100        | 8            | 7            | 6                   |
| Suministros                        | 0,100        | 7            | 6            | 5                   |
| <b>Factores de desarrollo</b>      |              |              |              |                     |
| Desarrollo de la construcción      | 0,175        | 6            | 7            | 8                   |
| <b>Factores de recursos</b>        |              |              |              |                     |
| Materias primas                    | 0,200        | 7            | 6            | 7                   |
| Humanos                            | 0,075        | 7            | 6            | 5                   |
| Competencias                       | 0,200        | 6            | 7            | 8                   |
| <b>Factores legales:</b>           |              |              |              |                     |
| Normativa mercantil                | 0,025        | 6            | 5            | 6                   |
| Normativa laboral                  | 0,025        | 6            | 5            | 6                   |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>1,000</b> | <b>6,575</b> | <b>6,425</b> | <b>6,750</b>        |

Tabla. 1. Método cualitativo de ubicación

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se muestra en la tabla se prioriza el desarrollo de la construcción en el país y la obtención de las materias primas debido que para una central de hormigón es de vital importancia puesto que abarata mucho el coste del producto y el desgaste de los elementos de transporte.

Los puntos en contra son los propios de un país subdesarrollado como pueden ser la disponibilidad de mano de obra adecuada, la calidad de vida y el clima social.

## 2.2 Emplazamiento y situación

En el siguiente mapa se muestra el emplazamiento de la obra, en la marca azul, que se realizará a 12km al norte de Pointe Noire, limítrofe con la costa ya que se está destinado a los trabajadores de una plataforma petrolífera.

Como se observa existe la carretera N5 que enlaza directamente la zona de ubicación de la central con la ciudad de Pointe Noire, facilitando el suministro de elementos para la instalación.

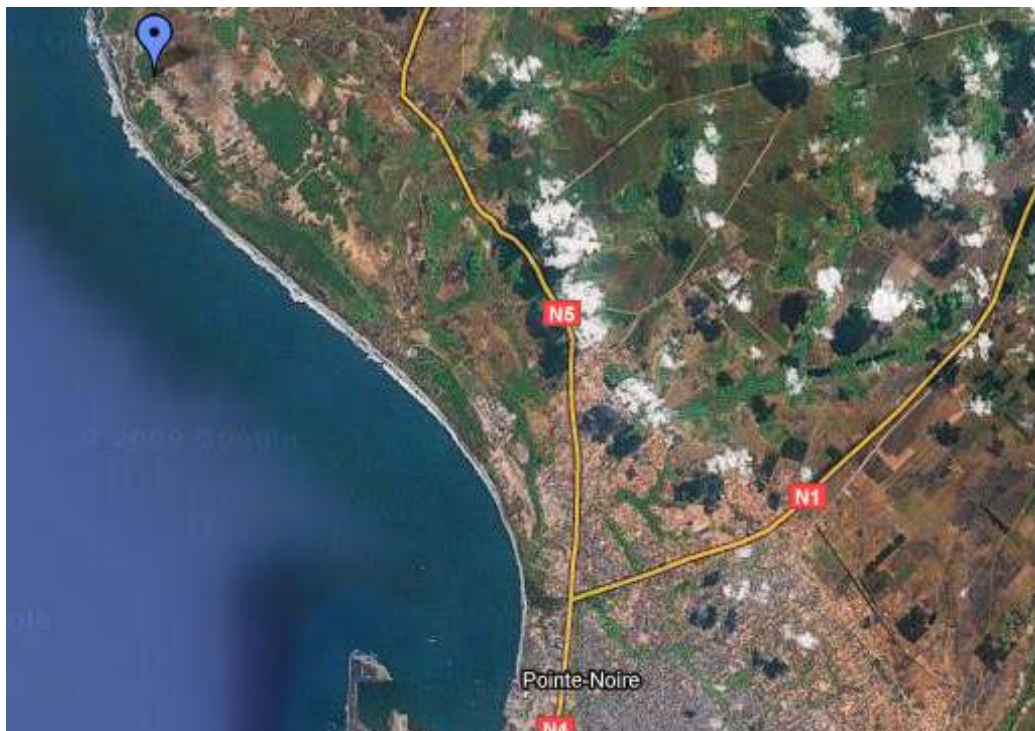


Figura. 2. Emplazamiento de la obra  
Fuente: Elaboración propia

Una vez visto el emplazamiento de la obra se procede a mostrar la situación en la figura 12, en la marca azul se puede observar la situación de la plataforma petrolífera, mientras que el cuadrado representa todo el perímetro de la obra, 350m<sup>2</sup> de superficie.



La central de hormigón se situará en el centro para que los desplazamientos de los vehículos móviles sean más cortos, posteriormente se convertirá en la plaza central de la urbanización.



Figura. 3. Situación  
Fuente: Elaboración propia

### 3 República del Congo

La República del Congo, también conocida con los nombres de Congo Brazzaville y Congo, es un país de África occidental. Limita al norte con Camerún y la República Centroafricana, al sur y al este con la República del Congo (ex Zaire), al oeste con Gabón y al suroeste con un enclave angoleño (Cabinda).



Figura. 4. Mapa República del Congo  
Fuente: Elaboración propia

#### 3.1 Datos generales

|                  |   |
|------------------|---|
| Nombre           | : República del Congo   |
| Superficie       | : 42.000 km <sup>2</sup> .  |
| Población (2009) | : 4.012.809 (Estimación de Statistics Division ONU).  |
| Capital          | : Brazzaville (1.370.000 habitantes).   |
| Otras ciudades   | : Pointe-Noire (708.772 hab.); Loubomo, (106.370 hab.).<br>(Estimación 2007 de World Gazetteer).      |
| Composición      | : kongo 48%; teke, 17%; Mlochi 15%; sanga, 20%; maka.<br>(Datos oficiales).                           |
| Lengua           | : francés (oficial); lingala, kikongo, otras lenguas bantues.   |
| Religiones       | : Cristianos, mayoritariamente católicos, 50%; animistas, 48%, e islámicos, 2%. (Estimación oficial). |

---

Moneda : Franco CFA  
Sistema de Gobierno: República multipardista

### Indicadores Sociales

Densidad de Población (2009)(hab/km<sup>2</sup>): 11  
Población Urbana (2009)(% del total): 61  
Tasa de Fecundidad (2009): 4,6  
Tasa bruta de Mortalidad Infantil (2009) (1/1000): 79  
Esperanza de Vida al Nacer (2009)(años): 54  
Crecimiento de la Población (%anual): 2,6  
Tasa de alfabetización de adultos (2006-2009): 78%  
Gasto Público en Sanidad (2009) (% del PIB): 2,5  
Ingreso nacional bruto per cápita en dólares (2009): 950

### 3.2 Datos históricos

Primero colonizado por los mbuti, Congo fue más tarde colonizado por grupos bantúes que también ocuparon parte de las actuales Angola, Gabón y la República del Congo, formando la base de las afinidades y rivalidades étnicas entre aquellos estados. Varios reinos bantúes —en particular los kongo, loango, y teke— unieron lazos comerciales que llevaron en la cuenca del río Congo.

Los primeros contactos con los europeos llegaron en el siglo XV, y las relaciones comerciales fueron establecidas rápidamente con los reinos, comerciando esclavos capturados en el interior. El área costera fue una fuente principal para el comercio transatlántico de esclavos, y cuando ese comercio terminó a principios del siglo XIX, surgió el poder de los reinos bantú.

Antigua parte del Africa Ecuatorial Francesa, Congo Central (nombre que recibió después de 1905) fue, en noviembre de 1958, República autónoma del Congo, dentro de la Comunidad francesa, con Abbé Fulbert Youlou como primer Primer Ministro, quien posteriormente fue Presidente cuando el Congo alcanzó su plena independencia el 15 de agosto de 1960. El 20 de septiembre el país fue admitido en la ONU.

En enero de 1970 el país pasó a llamarse República Popular del Congo.

---

En marzo de 1977 el Presidente Ngouabi fue asesinado por seguidores del ex presidente Massamba-Débat y en el mes siguiente el Coronel Jacques-Joachim Yhombi-Opango traspasó el poder a un Comité Provisional nombrado por el PCT. En el mes siguiente el jefe del Comité Provisional, Coronel Denis Sassou-Nguesso, fue nombrado Presidente del Comité Central del PCT y Presidente de la República.

La década de los ochenta estuvo teñida por un lado de rivalidades étnicas y, por otro, por la desilusión popular ante la mala situación económica. Ello desembocó en un incremento de la oposición al régimen de Sassou-Nguesso que terminaría concretándose en enfrentamientos armados en el norte del país entre fuerzas gubernamentales y tropas lideradas por Pierre

El jefe del Estado, general Denis Sassou-Nguesso, fue reelegido en julio de 1989 como jefe del Partido Congoleño del Trabajo (PCT) y del Estado por un tercer mandato. La composición de la Junta Política y del Comité Central se vio modificada, lo que se tradujo en una cierta voluntad de transformación. Para sustituir a Edouard Pungui como Primer Ministro, fue designado Alphonse Poaty-Souchalaty y, en agosto de 1989, se formó un nuevo Gobierno.

El calendario de transición, que incluía la celebración de una Conferencia Nacional, se vio perturbado por diferentes manifestaciones de empleados públicos y por una huelga de la Confederación Sindical Congoleña (CDC) que, bajo las presiones de su base y del liderazgo de Bokomba Yaguma, se declaró favorable al multipartidismo y decidió separarse del partido.

A comienzos de diciembre de 1990, Poaty-Souchalaty dimitió como Primer Ministro y, acto seguido, se abrió el Congreso del PCT que renunció a su papel dirigente y, de paso, al marxismo-leninismo. A finales de mes el Jefe del Estado anunció una Conferencia de Partidos. El General Louis Sylvain Goma fue nombrado Primer Ministro (un cargo que había ejercido ya entre diciembre de 1975 y agosto de 1984) y nombró un Gobierno interino.

Tras el referéndum constitucional de marzo de 1992, las elecciones municipales de mayo confirmaron el hundimiento del Partido Congoleño del Trabajo y la aparición en la escena política de la Unión Panafricana para el Desarrollo Social, constituido en torno a Pascal Lissouba, y, como segunda fuerza, el Movimiento Congoleño para la Democracia y el Desarrollo Integral, bajo el liderato de Bernard Kolelas.

El 24 de junio de 1992, las elecciones legislativas dieron el triunfo a la Unión Panafricana y las presidenciales a su líder Lissouba, con un 35,89% de los votos frente al 20,32% de Kolelas. El tercer lugar fue para Denis Sassou-Nguesso.

A finales de diciembre de 1995 los partidos políticos firmaron un pacto por la paz que preveía como primera medida el desarme de las milicias de los partidos y su integración en las fuerzas nacionales de seguridad. En virtud del acuerdo durante el periodo 1994-1996 pasarían a formar parte de las Fuerzas de Seguridad y Defensa en torno a 4.000 milicianos.

El conflicto se polarizó entre tropas leales al Gobierno de Lissouba y fuerzas rebeldes de Sassou-Nguesso; ambos bandos se reforzaron con mercenarios y tropas extranjeras. A pesar de los esfuerzos mediadores (liderados por Kolelas desde el lado nacional y, desde el lado internacional, por el presidente Bongo de Gabón y por Muhammad Sahnoun, representante de la ONU y de la OUA para la región de los Grandes Lagos) ninguno de los numerosos acuerdos de alto el fuego acordados en 1997 consiguieron frenar las hostilidades, antes al contrario, la lucha se intensificó y se extendió hacia el norte. En junio se inició la evacuación de los residentes extranjeros.

Las luchas continuaron y a mediados de octubre de 1997, los seguidores de Sassou-Nguesso, apoyados por tropas angoleñas, consiguieron el control de la capital, Brazzaville, y del estratégico Pointe-Noire. Lissouba fue expulsado del Palacio Presidencial y, junto con Kolelas, huyó a refugiarse en Burkina Faso. Sassou-Nguesso fue nombrado Presidente.

A estas alturas de la guerra civil habían muerto ya, a causa del conflicto, más de 10.000 personas y el saldo de desplazados superaba las 800.000. Brazzaville estaba destruida y las infraestructuras e instituciones nacionales seriamente dañadas.

En enero de 1998 se inició un Foro por la Unidad y la Reconciliación Nacional, mientras se hacía cargo de los poderes legislativos el Consejo Nacional Transitorio, pendiente de la redacción de una nueva Constitución, que habría de ser aprobada por referéndum en 2001, así como de la organización de elecciones legislativas.

El 2 de septiembre de 2001, Consejo Nacional Transitorio (CNT) aprobó el texto de la Constitución que sería sometido a referéndum el 20 de enero de 2002. La Constitución fue aprobada por el 84,5% de los votantes. La participación superó el 77%.

En las elecciones presidenciales del 10 de marzo de 2002, Sassou Nguesso consiguió el 89,41% de los votos emitidos. En cuanto a las legislativas tuvieron lugar entre mayo y junio de 2002, donde el PCT y sus aliados consiguieron el 70% de los escaños.

La inauguración del nuevo Gobierno, en agosto de 2002, marcó formalmente el final del proceso transitorio que se había iniciado con el alto el fuego que terminó con la guerra civil y que continuó con las elecciones presidenciales, legislativas y locales.

En noviembre de 2003, la producción petrolífera en Congo Brazzaville comenzó de nuevo a tener consecuencias positivas en la economía nacional, tras la reducción de producción experimentada en los últimos años debido a casi una década de conflictos políticos y sociales. Según las previsiones, la tasa de crecimiento económico prevista para 2004 alcanzaría un 2,8 por ciento.

La agencia estadounidense Energy Information Administration (EIA) anunció, a mediados de 2004, que la crisis petrolera producida por la reducción de las inversiones –comenzada en 2000, a raíz de las guerras civiles de los años 1990 y el consecuente caos político– estaba llegando a su fin. Desde ese momento, se esperaba un resurgimiento de la industria y el acondicionamiento de plantas en los yacimientos de Libondo, Tchibeli, Litanzi y Yanga-Sud. Los enormes daños producidos al resto de las industrias durante los conflictos aumentó la dependencia del país respecto al petróleo.

El 24 de junio y el 5 de agosto de 2007 se celebraron elecciones legislativas en la República del Congo. Los comicios estuvieron precedidos por la alianza electoral que establecieron dos antiguos rivales, el presidente Sasou-Nguesso, líder de la principal formación política del país, le Parti Congolais du Travail (PCT), y Bernard Kolélas, dirigente del Mouvement Congalais pour la Démocratie et le Développement Intégral (MCDDI) Ganó el PCT, en alianza con varios partidos más, que obtuvo 46 escaños, de un total de 137, seguido del MCDDI, con 11 escaños.

En conjunto la alianza liderada por Sasou-Nguesso obtuvo una cómoda mayoría parlamentaria. Sin embargo, sólo dos partidos de la oposición obtuvieron representación parlamentaria: la Union Panafricaine pour la Démocratie Sociale (11 escaños), y la Union pour la Démocratie et la République-Mwindi, (1 escaño).

No obstante, los partidos de la oposición y organizaciones sociales denunciaron que las elecciones se habían celebrado en unas condiciones caóticas, puesto que no se habían preparado adecuadamente los recursos para la votación.

### 3.3 Economía

La industria petrolera es el principal argumento de la economía congoleesa. De su actuación ordinaria y de la evolución de los precios del crudo en los mercados internacionales depende esencialmente la situación económica del país centroafricano. El petróleo constituye el 83% de los ingresos por exportaciones y el 34% del PIB en datos del 2003. Silvicultura y agricultura son, por su parte, otros sectores productivos que tienen una especial significación en el desarrollo de la hacienda y cuentas públicas.

Otros recursos naturales son el potasio, el plomo, el cinc y el uranio. Antes del descubrimiento del petróleo, el maderamen era la principal fuente de rentas del Congo, aunque hoy, su comercio determina el 7% de los beneficios relativos a las exportaciones. La agricultura representa el 5,6% del PIB: solo el 2% del territorio es cultivado y los productos principales son la tapioca, el azúcar, el arroz, el grano, los cacahuetes, el café y el cacao.

A mediados de los años 90, el país inició una serie de liberaciones para promover una progresiva estabilización macroeconómica pero, tales medidas fueron aplastadas por el estallido de la guerra civil en 1997. El Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial sostienen el crecimiento económico del país a través del Poverty Reduction and Growth Facility (PRGF), que en 2008, ha autorizado la asignación de 12 millones de dólares para repartir en tres años, y el Heavily Indebted Poor Countries (HIPC), autorizado en 2006, cuyos fondos, aumentaron a 71 millones de dólares.

A pesar de que todavía, se deben afrontar muchos desafíos ligados a la lucha contra la pobreza, mejorar la competitividad internacional y consolidar la

posición fiscal, la relación extendida en 2008 por el FMI en relación a la situación económica de la República del Congo parece optimista. Un crecimiento consistente se ha registrado en el sector no-petrolífero, signo que demuestra que las tentativas de diversificar la economía a través de inversiones en el sector de las telecomunicaciones, de la construcción y de los transportes, han dado buenos resultados.

El real crecimiento del PIB ha sido del 7,4% y el índice de desarrollo humano se sitúa en el 0,6%, colocando al país en el puesto 136 de la clasificación mundial.

### 3.3.1 Estadísticas económicas

En este apartado se realizará un estudio de todas las estadística económicas correspondiente a la República del Congo mediante tablas de los dos últimos años junto a previsiones futuras.

#### Indicadores macroeconómicos

Los indicadores macroeconómicos son estadísticas que indican el estado actual de la economía de un estado según un área particular (industria, mercado de trabajo, comercio, etc.). Las instituciones gubernamentales y empresas del sector privado los publican regularmente en una fecha determinada.

|                                    | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010(p)</b> | <b>2011(e)</b> |
|------------------------------------|-------------|-------------|----------------|----------------|
| <b>Tasa de crecimiento del PIB</b> | 7.3         | 7.6         | 11.9           | 1.2            |
| <b>Inflación IPC</b>               | 6.0         | 6.0         | 5.3            | 4.2            |
| <b>Balance fiscal % PIB</b>        | 26.1        | 17.0        | 24.1           | 23.1           |
| <b>Balance corriente % PIB</b>     | -2.5        | -17.5       | -2.9           | -8.8           |

Tabla. 2. Indicadores macroeconómicos  
Fuente: Gouvernement Republique du Congo



En la tabla anterior como en las siguientes se muestra en el año 2010 una p correspondiente a previsiones y en año 2011 una e correspondiente a estimaciones. Todos estas previsiones y estimaciones están realizadas por el Gobierno de la República del Congo, por lo tanto no son fiables al cien por cien pero sirven como aproximaciones de futuro.

### Componentes de la demanda

La demanda representa la cantidad de bienes y servicios que los habitantes, las empresas, las entidades públicas y el resto del mundo desean y pueden consumir del país para un nivel determinado de precio.

|   | 2008 | 2009 | 2010(p) | 2011(e) |
|---|------|------|---------|---------|
| <b>Formación bruta de capital</b>             | 34.8 | 4.3  | 8.4     | 4.6     |
| <b>Formación bruta de capital pública</b>     | 7.7  | 3.5  | 4.9     | 1.0     |
| <b>Formación bruta de capital privado</b>     | 27.2 | 0.8  | 3.5     | 3.5     |
| <b>Gasto final</b>                            | 34.2 | 1.8  | 1.9     | 1.8     |
| <b>Gasto final público</b>                    | 9.0  | 0.4  | 0.7     | 0.8     |
| <b>Gasto privado</b>                          | 25.1 | 1.4  | 1.1     | 1.0     |
| <b>Saldo exterior</b>                         | 31.0 | 1.4  | 1.6     | -5.2    |
| <b>Tasa de crecimiento del PIB en volumen</b> | -    | 7.6  | 11.9    | 1.2     |

Tabla. 3. Componentes de la demanda

Fuente: Gouvernement Republique du Congo

El real crecimiento del PIB ha sido del 7,6% y el índice de desarrollo humano se sitúa en el 0,6%, colocando al país en el puesto 136 de la clasificación mundial.

### Operaciones financieras del Estado (en porcentaje del PIB)

|                         | 2008        | 2009        | 2010(p)     | 2011(e)     |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Ingresos totales</b> | <b>52.1</b> | <b>48.4</b> | <b>51.1</b> | <b>55.9</b> |
| Ingresos fiscales       | 5.3         | 6.0         | 5.4         | 6.1         |
| Ingresos petrolíferos   | 45.7        | 41.3        | 44.3        | 48.2        |
| Otros ingresos          | 0.7         | 0.7         | 0.7         | 0.7         |
| <b>Gastos totales</b>   | <b>26.0</b> | <b>31.4</b> | <b>27.1</b> | <b>32.8</b> |
| Gastos corrientes       | 16.5        | 17.9        | 14.1        | 16.5        |
| Sueldos                 | 3.5         | 4.6         | 3.8         | 4.4         |
| Bienes de servicio      | 3.7         | 4.1         | 3.2         | 4.0         |
| Intereses               | 3.2         | 1.8         | 1.1         | 1.3         |
| Gastos de capital       | 9.5         | 13.5        | 12.9        | 16.2        |
| <b>Balance primario</b> | <b>29.3</b> | <b>18.8</b> | <b>25.2</b> | <b>24.4</b> |
| <b>Resultado global</b> | <b>26.1</b> | <b>17.0</b> | <b>24.1</b> | <b>23</b>   |

Tabla. 4. Operaciones financieras del Estado

Fuente: Gouvernement Republique du Congo

### Cuentas corrientes (en porcentaje PIB)

|                                     | 2007  | 2008  | 2010(p) | 2011(e) |
|-------------------------------------|-------|-------|---------|---------|
| <b>Balance comercial</b>            | 39.8  | 48.1  | 35.7    | 46.6    |
| Expotaciones de bienes<br>(f.o.b.)  | 73.4  | 74.4  | 67.5    | 72.0    |
| Importaciones de bienes<br>(f.o.b.) | 33.6  | 26.3  | 31.8    | 25.4    |
| <b>Servicios</b>                    | -25.5 | -21.1 | -21.6   | -20.7   |
| <b>Balanza de cuenta corriente</b>  | -19.4 | -2.5  | -17.5   | -2.9    |

Tabla. 5. Cuentas corrientes

Fuente: Gouvernement Republique du Congo

### 3.4 Infraestructuras

Las infraestructuras en la República del Congo son las propias de un país subdesarrollado, y se requiere en los próximos años de una reestructuración para el crecimiento propuesto.



Figura. 5. Infraestructuras en la República el Congo  
Fuente: Gouvernement Republique du Congo

Como se observa en la figura las infraestructuras en la República del Congo necesitan un desarrollo para adecuarse a las necesidades, únicamente poseen un aeropuerto importante, una carretera principal y una pobre red de trenes por el sur del país.

El sector del transporte y las comunicaciones ha sufrido una desaceleración en el ritmo de crecimiento pasó del 13,5% en 2008 a 6,5% en 2009, principalmente debido a la saturación del mercado de la telefonía móvil. El tráfico aéreo creció un 14,3%. El tráfico tiende a mejorar en la parte sur del país a través de un mayor transporte de mercancías hasta el puerto de Pointe-Noire. Insuficiente capacidad de pasajeros y de mercancías por ferrocarril sigue siendo un gran obstáculo para el desarrollo del Congo. La empresa estatal de ferrocarril Congo-Océano (FCOC) ofrece un servicio lento, poco confiable y caro debido a las malas condiciones del material rodante y vías.

### **3.5 Relaciones con España**

#### **Diplomáticas.**

España estableció relaciones diplomáticas con la República de Congo el 7 de diciembre de 1972.

España y la República del Congo establecieron relaciones diplomáticas el 7 de diciembre de 1972, aunque las relaciones bilaterales, correctas y amistosas, carecen de la intensidad que caracteriza los contactos de España con otros países africanos.

La Cooperación española también es reducida y apenas existe financiación directa de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). Las actividades de cooperación se limitan a la financiación de proyectos específicos de ayuda humanitaria y de emergencia.

El Consejo de Ministros español aprobó el 16 de septiembre de 2005 un acuerdo de refinanciación para reestructurar la deuda de la República del Congo con España, que ascendía 7.340.125 euros, derivados de créditos concedidos en el marco del Fondo de Ayuda al Desarrollo.

Doce ministros de Asuntos Exteriores africanos, entre ellos el de la República del Congo, participaron a finales de mayo de 2006 en la Mesa Redonda Ministerial sobre legislación antiterrorista en África Occidental y Central convocada por la ONU y que se celebró en Madrid.

El Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación decidió el 24 de junio de 2008 condecorar con la Encomienda de Número de la Orden de Isabel

la Católica, a los nuncios apostólicos de la República del Congo y de la República Democrática del Congo en reconocimiento a su apoyo a la tarea que llevan a cabo los misioneros españoles en estos dos países africanos.

### Comerciales.

En las siguientes tablas se muestran la balanza comercial entre España y la República Democrática del Congo así como los principales productos importados y exportados.

| <b>Balanza comercial</b> | <b>2006</b> | <b>2007</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Importaciones            | 26,40       | 25,45       | 20,89       | 20,14       |
| Exportaciones            | 16,39       | 13,53       | 15,66       | 26,12       |
| Saldo                    | -10,01      | -12,42      | -5,23       | -5,98       |
| Tasa cobertura           | 62,00       | 52,10       | 74,90       | 129,60      |

Tabla. 6. Comercio España-Congo (millones de euro)

Fuente: D.G. de Aduanas

| <b>Principales productos importados 2009</b> | <b>Importe</b> | <b>% del total</b> |
|--|----------------|--------------------|
| Madera, carbón vegetal y manufacturas        | 16,63          | 82,60              |
| Desperdicios de fundición, chatarra          | 1,37           | 6,80               |
| Crustáceos, vivos pelados y sin pelar        | 1,20           | 6,00               |
| Mercancías no especificadas                  | 0,22           | 1,10               |
| Caucho natural, balata, gutapercha, gomas    | 0,22           | 1,10               |
| Salvados y demás residuos de cernido         | 0,17           | 0,80               |

Tabla. 7. Principales productos importados en el 2009

Fuente: D.G. de Aduanas.

| <b>Principales productos exportados 2009</b> | <b>Importe</b> | <b>% del total</b> |
|--|----------------|--------------------|
| Aceites de petróleo o minerales bituminosos  | 5,31           | 20,30              |
| Vehículos automóviles para transporte        | 3,65           | 14,90              |
| Preparaciones para sopas, potajes o caldos   | 1,84           | 7,10               |
| Bebidas, líquidos alcohólicos y vinagre      | 1,63           | 6,20               |
| Calderas, máquinas, aparatos mecánicos       | 1,60           | 6,10               |
| Máquinas, aparatos y material eléctrico      | 1,30           | 4,90               |

Tabla. 8. Principales productos expotados en el 2009

Fuente: D.G. de Aduanas

| <b>Inversiones exteriores brutas<br/>(Millones de euros)</b> | <b>Congo en<br/>España</b> | <b>España en<br/>Congo</b> |
|--|----------------------------|----------------------------|
| 2006   | 658,93                     | 0,00                       |
| 2007   | 166,44                     | 0,00                       |
| 2008   | 4,21                       | 0,00                       |
| 2009   | 6,00                       | 0,00                       |

Tabla. 9. Inversiones entre España y la República del Congo

Fuente: D.G. de Aduanas

### 3.6 Oportunidades de negocio para la empresa española

Las oportunidades comerciales que el país presenta se dividen en los siguientes sectores:

#### **Sector sanidad**

La dependencia que la República del Congo tiene en determinadas materias relacionadas con la sanidad es elevada. La importación de medicamentos es una de ellas. El país depende del exterior para afrontar las necesidades sanitarias y afecta además a equipos médicos y hospitalarios y con carácter genérico al material auxiliar a la industria.

## **Sector agricultura**

El sector padece una situación lastrada por la debilidad que originaron años de guerras en el país y, pese a su potencial, ocupa una posición menor en el conjunto de las actividades productivas del país. El Congo cultiva 400.000 hectáreas, siendo el 1.2% de la superficie total del país y el 4.9% de la superficie cultivable total. Existen planes de desarrollo e impulso destinados a favorecer el relanzamiento de la agricultura en el país- En este sentido, Agricongo es el Organismo esencial para la recepción, consejo, formación, adaptación y otras actividades relacionadas.

## **Sector maderero**

Alrededor de 600 especies de madera, se estima, crecen en el Congo. De ellas, sólo ocho son explotados a gran escala comercial (okoumé, limba, sapele, sipo, afromosia, onègree, tiama y eucalipto). La industria de la madera se concentra en los bosques de Mayombé y Chaillu en el sudoeste y en algunas áreas norteñas tienen importancia notoria para la economía congoleña, pero la falta de infraestructuras para su transporte y las inundaciones espontáneas cercenan el crecimiento del sector. Desde octubre de 2002 existe un nuevo sistema de licencias de explotación que regula la explotación.

## **Sector eléctrico**

La producción de energía eléctrica en el Congo es principalmente hidráulica. La capacidad de producción local se destina fundamentalmente a las dos ciudades más importantes, Point-Noire y Brazzaville, unidas por una línea de transporte de 510 km. que permite la alimentación de ocho localidades.

El escenario en el que el sector se sitúa es manifiestamente mejorable. Pese a que la demanda nacional de energía se estima en 300 MW, la producción teórica de electricidad se limita a 137 MW y la capacidad real es de 63 MW. Por último, el potencial total hidroeléctrico se estima en 3.000 MW. La vetustez de las instalaciones de la SNE (Société Nationale d'Electricité) y la falta de inversiones son razones de esta infraproducción eléctrica de las cuatro centrales operativas en la actualidad (Djou, Moukoulou, Point-Noire, Djeno).

Además el país tiene serios problemas respecto a los cortes en el suministro eléctrico debido a la inadecuación entre producción y consumo.

Sin embargo, el sector ofrece grandes posibilidades a inversores. En el año 2003, China firmó un proyecto de presa hidroeléctrica situado a 210km. al norte de Brazzaville. El Congo firmó otro contrato con la vecina RDC para el suministro de 35 MW adicionales proveniente de la presa de Inga. El Congo considera el establecimiento de una central térmica de apoyo de 30 MW en Brazzaville.

### **Sector pesca**

Los productos de la pesca marítima industrial son desembarcados en el puerto de Point-Noire y vendidos o congelados posteriormente en todo el territorio nacional. Está todavía por desarrollar la legislación sobre el control fitosanitario en el país aunque el interés por el sector es evidente como se traduce en los siguientes datos:

- Superficie de la ZEE: 60.000 km<sup>2</sup>
- Superficie de la plataforma continental: 10.000 km<sup>2</sup>
- Longitud de la costa: 170 km<sup>2</sup>
- Superficie de la reserva fluvial: 250.000 km<sup>2</sup>
- Principales ríos: Congo y Kouilou-Niari

Las actividades de pesca tienden a caracterizarse por los medios rudimentarios que se emplean y por la baja intensidad y tamaño que localmente tienen las empresas congoleesas.

### **Sector ganadería**

Esta actividad ha devenido residual después de los últimos años. Con todo, el potencial que posee es prometedor, sobre todo, en el sur del país de mayor cultura ganadera. En el país conviven dos culturas: la tradicional y la intensiva. En cuanto a las aves, el potencial que presenta el sector está prácticamente intacto y se estima en más de 7 millones de huevos de producción, pero se halla en estado embrionario a excepción de algunas intentos que realiza Agricongo.

El país tiende a importar lo que podría producir por la falta de infraestructuras e inversiones y por la tendencia a individualizar los esfuerzos en la producción en pequeños propiedades como medio de proporcionar una oportunidad en las áreas rurales.



---

## Sector hidrocarburos y gas

La industria de los hidrocarburos está predominantemente controlada por compañías extranjeras y se centra en Point-Noire donde la CORAF (Congolaise de Raffinage) opera la refinería con una producción de 21.000 barriles por día. La refinería vuelve a estar operativa tras un paro de cuatro años en su actividad.

A pesar de las potenciales barreras a la inversión en la industria, el sector se halla en un claro momento de crecimiento y las reservas petrolíferas probadas del país estiman en 1.5 millones de barriles.

Los principales campos de explotación del país y el inicio de la actividad son Emeraude (1972); Loango (1977); Likouala (1980); Yanga (1981); Sendji (1984); Zatchi (1986/1987); Tchendo (1991); Nkossa (1996); Kitina (1997); Kombi y Likalala (1999); Kouakouala (2000); Mwafi y Foukanda (2001); y M'Boundi (2003).

Francia, Estados Unidos e Italia, fundamentalmente, tienen una consolidada posición en el país y en el sector a través de compañías petrolíferas que actualmente se ve amenazada por los intercambios y planes de inversión que China quiere desarrollar en la región y que están encaminados directamente a las oportunidades que a nivel de inversión la República del Congo ofrece en el sector de los hidrocarburos.

### 3.6.1 Licitaciones y concursos

El FMI recomienda al ejecutivo congoleño una lista con proyectos a desarrollar relacionados con la iniciativa Países Altamente Endeudados. Las prioridades que el FMI establece con cargo al sector público tienen diferentes destinatarios y son:

- Protección social
  - Asentamiento e integración de ex combatientes
  - Promoción de redes sociales vinculadas con la creación de empleo, con especial atención a la juventud
  - Reintegración de víctimas civiles de la contienda

- Infraestructuras urbanas
  - Rehabilitación de carreteras, principalmente los accesos rurales
  - Rehabilitación y expansión de la cobertura y el suministro de redes de agua
  - Rehabilitación redes de suministro eléctrica
  
- Salud
  - Intervención en la difusión del SIDA
  - Promover la inmunidad, buena higiene, uso de sales hidratantes y buenas prácticas de nutrición; uso de redes para prevención de malaria, preservativos y enfermedades de transmisión sexuales
  - Rehabilitación de las infraestructuras de salud públicas
  - Fortalecer el sector farmacéutico
  
- Educación
  - Aumento del gasto público en todas las áreas
  - Contratación de personal educativo

Es conveniente señalar la inequívoca relación que estas indicaciones tienen con los programas que el propio Fondo Monetario Internacional desarrolla en el marco de las iniciativas de reducción de la pobreza y otras (PRGF, HIPC). Los sectores que el FMI señala tienen una indisimulada analogía con los fondos que en el presente y en el futuro la institución tiene previsto emplear en la República del Congo.

### **3.6.2 Sector de la construcción y obras públicas**

La República del Congo se ha comprometido en un proceso de reconstrucción a fin no sólo para borrar el estigma de los problemas sociales y políticos que se enfrenta, sino para asegurar el país a la modernidad. Esto mejorará las condiciones de vida de las personas se justifica por la construcción y rehabilitación de infraestructura ascendieron a varios miles de millones de francos CFA.

La represa hidroeléctrica Imboulou es sin duda uno de los principales proyectos de esta empresa de construcción y reconstrucción. Con un coste total de 280 millones de dólares de los EE.UU., esta planta de 120 megavatios reducir la dependencia energética del Congo. Está construido sobre el río Lefini (la piscina) a través de la cooperación entre China y Congo.

En el mismo sentido, una serie de obras importantes se lleva a cabo en varias localidades del Congo. En Brazzaville, Maya, aeropuerto internacional está siendo equipada con una segunda pista, una terminal moderna, con pasarelas y un hotel de lujo. Se estima en más de 39 millones de francos CFA, la labor de la segunda pista en el Maya Maya son ejecutados por la empresa EMS-Congo, mientras que las de la terminal y el hotel vale más que 80 mil millones de francos CFA son creadas por una empresas extranjeras.

En el distrito de Nkombo (7 ° arrondissement), es la Maison de la Radio y la Televisión congoleña. Hay dos edificios de cinco pisos cada uno con los estudios y salas de conferencias que será sede de los profesionales de la televisión pública. El edificio de la arquitectura moderna es el fruto de la cooperación entre China y el Congo.

Como parte de las obras de acondicionamiento, equipamiento y saneamiento de Brazzaville, cinco mercados modernos se construyen principalmente en Bacongo total del mercado (2 ° distrito), el mercado del arte meseta de la ciudad (downtown) de mercado Poto Dijo Mounjali-Poto (distrito 4), el sitio de la banda de hortalizas de la antigua fábrica en Talangaï Kronborg (6 ° distrito) y Mfilou (7 ° arrondissement).

Los proyectos emprendidos están diseñados para todo el país de infraestructura básica como viables rutas nacionales e internacionales, canales, puertos y aeropuertos, hospitales, puentes y otras estructuras que contribuyen a la mejora de las condiciones de vida de las poblaciones.

Algunas obras se encuentran en el contexto de la política de municipalización acelerada cuyos departamentos Kouilou y Pointe-Noire fueron los primeros beneficiarios. Así, las obras se han realizado varios incluido el aeropuerto internacional de Antonio Agostinho Neto, de Pointe-Noire y el Estadio Municipal, el ex Mvoulalea.

El trabajo de este aeropuerto que maneja más de 10 millones de pasajeros al año, se centró en la ampliación de la pista (más de 2.600) y la construcción de una moderna terminal con dos puentes, salas de estar con pantallas de monitoreo remoto, etc. Situado en Mvou Mvou (segundo distrito), el Estadio Municipal tiene una capacidad de más de 13.000 lugares. Es el único templo del fútbol de este país que hasta la fecha un césped sintético.

Separado de 510 kilómetros, las ciudades de Brazzaville y Pointe Noire en pocos años estarán conectados por una carretera asfaltada en dos direcciones. Este es un trabajo pesado por carretera que se inició en 2007. Se conectará la costa atlántica hasta la parte norte del país como el Congo océano de trenes (FCOC). El costo total del trabajo de la primera sección, Pointe Noire, Dolisie (186 kilómetros), se estima en 450.000.000 francos CFA. Esta sección es difícil debido a la compleja topografía de la selva de Mayombe se lleva a cabo por el Estado de Construcción de China y la Corporación de equipo. Los demás segmentos de la carretera nacional N ° 1 se Dolisie-Madingou (114 kilómetros), Madingou-Mindouli (111 kilómetros) y Mindouli-Kintélé (190 kilómetros).

Bajo la municipalización acelerada, el Departamento de Likouala ha sufrido una serie de obras de infraestructura básica social carreteras teles, escuelas, centros de salud, edificios públicos, proyectos y suministro de agua electrificación, etc. El aeropuerto de la ciudad se ha modernizado Impfondo y tiene una capacidad para albergar máquinas de gran tonelaje.

El departamento también se ha beneficiado Niari municipalización acelerada a través de la fase de construcción. Se incluye la rehabilitación y equipamiento del Hospital General de Dolisie, la modernización de los aeropuertos y la rehabilitación del estadio Puente Dolisie. Renombrada fase Denis Sassou-Nguesso, la etapa de Dolisie que cumpla con los estándares olímpicos, cuenta con cinco galerías de 3000 asientos.

Fuera de los proyectos de municipalización, una serie de proyectos en curso en el país. Este es el caso de la carretera Owando Makua-Ouessou cuya labor en la rampa-Owando Makua-Mambili (126 kilómetros) se lanzó en mayo de 2008 para un total de 121 millones de francos CFA.

Esto es también verdad de la obra del Hospital General de Oyo (200 camas) en un costo global de más de 13 millones de francos CFA; el hotel Alima con más de 17 millones de francos CFA de la carretera Obouya Boundji-Okoyo-frontera de Gabón (212 kilómetros).

## 4 Análisis Interno y Externo

En este apartado, se va a realizar un estudio de la propia empresa, posteriormente se describen las empresas competidoras y por último se comparan entre ellas.

Este análisis principalmente será utilizado una vez pasados los tres primeros años, puesto que en este periodo de tiempo únicamente se trabajará para una empresa, no siendo necesario el estudio de la competencia y el sector.

### 4.1 Análisis interno

Se utiliza como herramienta para el análisis interno la cadena de valor de Porter, permitiendo descomponer de modo visual las actividades a realizar por la empresa para poder ofrecer el producto al cliente y obtener así su cuota de mercado.

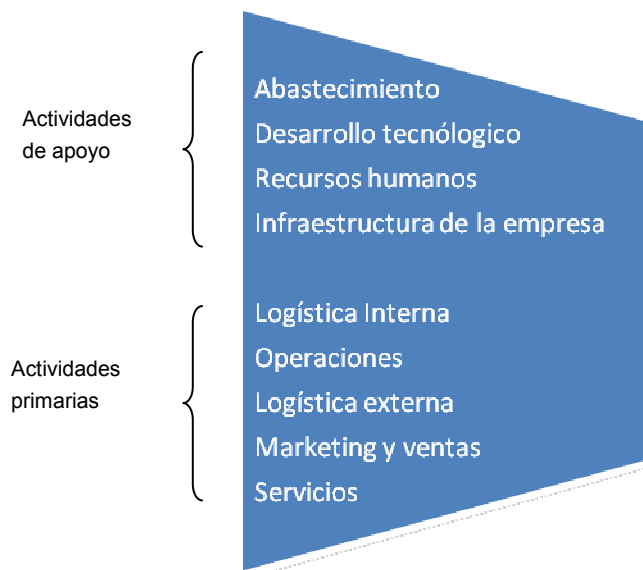


Figura. 6. Cadena de valor de Porter

Fuente: Elaboración propia

Cada uno de los eslabones muestra las actividades necesarias para obtener y comercializar el producto, así como las relaciones existentes entre dichas actividades.

#### 4.1.1 Actividades primarias

Las actividades primarias son aquellas que se relacionan con la creación física de un producto, su venta y distribución a los compradores y el servicio post venta. A continuación se detalla cada una de ellas:

##### **Logística interna:**

Este primer eslabón de la cadena de valor permite que todos los materiales que ingresan a la empresa tengan la calidad solicitada, y se maneje lo más eficientemente posible (conservación y menor coste) para su traslado a la producción. Todo esto se hace mediante las siguientes actividades:

- Control de nivel de inventarios, teniendo una buena comunicación con los dos principales proveedores: cemento y agua.
- Transporte de materias primas por medio de camiones de la empresa.
- Buena conservación y ubicación de las materias primas en sus respectivos silos o compartimentos.
- Control y testeo de la calidad de las materias primas recibidas por medio de análisis de muestras aleatorias.

##### **Operaciones:**

En este eslabón se lleva a cabo la producción de todo nuestro producto con la calidad garantizada. Para esto se llevan a cabo las siguientes actividades:

- Procesos controlados electrónicamente, todo el proceso productivo se desarrolla mediante un autómata.
- Procesos certificados bajo la normativa EHE-08, asegurando que todo el proceso se enmarca en Sistema de Calidad, en la Política de Calidad y en el Aseguramiento de la Calidad.

##### **Logística externa:**

Terminado el proceso productivo, el producto se deposita directamente en los camiones hormigonera, el cuál se dirigirá directamente a la obra del cliente.

Este eslabón tiene las siguientes características:

- Distribución del producto por medio de camiones hormigonera con un volumen de transporte por viaje de  $6\text{m}^3$ .



- Atención 10 horas al día para realizar consultas o pedir una visita de los técnicos.
- Garantía de conservación de las propiedades durante el transporte.

### **Marketing y ventas:**

Este eslabón tiene como finalidad hacer llegar a los clientes un producto de buena calidad, con las características que ellos desean. Se debe definir muy bien el segmento de mercado que se quiere cubrir y la cantidad de ventas que se quieren realizar. Para esto se realizan las siguientes actividades:

- Conseguir una buena penetración en el segmento al cual nos dirigimos.
- Durante los 3 primeros años las ventas están garantizadas y durante este tiempo se deberá conseguir obras mediante entrevistas con los constructores de la zona.

### **Servicio:**

El servicio debe basarse en la puntualidad de las entregas del producto para no frenar el ritmo de las obras. Otro de los puntos fundamentales es el buen adiestramiento de los conductores de camiones hormigoneros, puesto que son el único elemento humano visible de la empresa en contacto con el cliente.

#### **4.1.2 Actividades de apoyo**

Las actividades de apoyo son aquellas que hacen posible la realización de las actividades primarias y garantizan por tanto el funcionamiento de la empresa.

### **Infraestructura Directiva:**

Al ser una empresa filial en otro país contará con los mismos recursos directivos que la empresa madre Hormigones del Maresme S.A.. Cuenta con las siguientes características:

- Calidad total a todo nivel: personal, procesos y productos, con un compromiso de mejora continua.
- Buena ejecución de los planes de desarrollo y visión de futuro.
- Estructura pequeña con buena comunicación entre eslabones.

### **Dirección de recursos humanos:**

El compromiso de la empresa es desarrollar la calificación y bienestar del personal en todos los niveles. Para llegar a esto se hace:

- Relaciones laborales amistosas y de cooperación (trabajo en equipo), teniendo como base la comunicación como un lenguaje común, que integre y cohesione.
- Motivación de las personas como motor de la empresa, y ayuda a lograr los objetivos personales, facilitando las herramientas para alcanzarlos.

### **Abastecimiento:**

Es un punto importante en la cadena de valor para asegurar el cumplimiento de la demanda y mantener costos bajos. Para ello la empresa hizo:

- Integración vertical y horizontal de productos y servicios, la cual ha permitido asegurar el abastecimiento y la calidad de la producción.

## **4.2 Análisis Externo.**

El análisis externo se basa en las 5 fuerzas de Porter.

Las 5 Fuerzas de Porter es un modelo que permite analizar cualquier industria en términos de rentabilidad. Fue desarrollado por Michael Porter en 1979 y, según el mismo, la rivalidad con los competidores viene dada por cuatro elementos o fuerzas que, combinadas, crean una quinta fuerza: la rivalidad entre los competidores.

El modelo de las Cinco Fuerzas de Porter propone un modelo de reflexión estratégica sistemática para determinar la rentabilidad de un sector, normalmente con el fin de evaluar el valor y la proyección futura de empresas o unidades de negocio que operan en dicho sector.

A continuación se muestra un esquema:



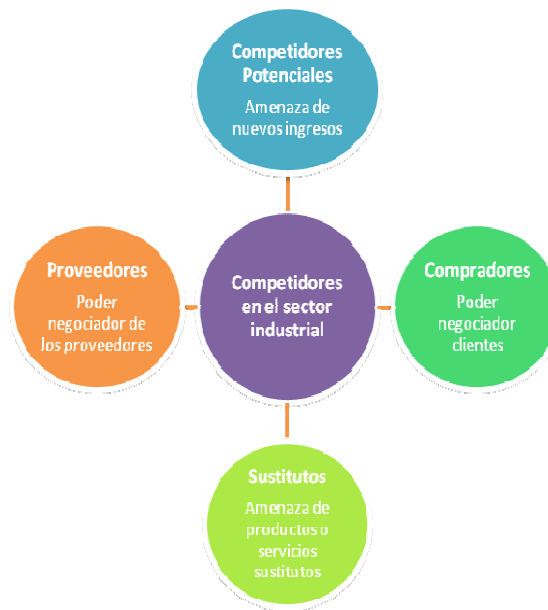


Figura. 7. Las 5 fuerzas de Porter  
Fuente: elaboración propia

Tal y como se puede observar el entorno queda determinado por los proveedores, los compradores y la competencia. En el sector del marcaje industrial de productos la competencia se puede definir en tres grandes grupos:

- Competencia directa (actuales), que son empresas que venden un hormigón en la República del Congo.
- Competencia indirecta (sustitutos), negocios que ofrecen estructuras de hormigón prefabricados.
- Competidores potenciales, que son empresas con potencial y experiencia suficiente como para poder entrar en este mercado.

#### 4.2.1 Proveedores

Esta fuerza está representada por aquellas organizaciones que proveen de los materiales necesarios para llevar adelante nuestro proyecto. En este caso se pueden encontrar que esta fuerza está representada por dos grandes grupos:

- Los proveedores de materia prima.

- Los proveedores de repuestos tanto para la maquinaria como de los elementos de transporte.

Este apartado está detallado en apartado 10. Los proveedores de materias primas están limitados, para la obtención de áridos únicamente hay una planta de áridos capacitada para el abastecimiento y para el cemento en la actualidad solo se puede obtener a través del puerto mediante una empresa de China.

En lo que se refiere a los proveedores de repuestos de maquinarias se contactará con la marca productora, teniendo que importarlos desde España si no tiene base en la República del Congo.

#### **4.2.2 Competencia directa (actual)**

El sector de la construcción en la República del Congo está en un proceso de desarrollo en la República del Congo, después de las continuas guerras.

Actualmente no hay ninguna empresa dedicada a la venta de hormigón en la República de Congo, todas las centrales de hormigón existentes son propiedad de las constructoras.

En España las constructoras se proveen de hormigón de las empresas hormigoneras, en cambio en la República del Congo no tienen mas remedio que comprar una central de hormigón para proveerse de hormigón.

#### **4.2.3 Competencia indirecta (Sustitutos)**

El único elemento sustitutivo del hormigón es el prefabricado de hormigón, aunque no cubre todo el mercado, puesto que únicamente se utiliza para recubrimientos, fachadas y cerchas.

Los prefabricados no deben preocupar a la hora de decidir instalarse en la República del Congo debido a que el proceso de producción es complejo por la necesidad de moldes y muy costoso económicamente.

#### **4.2.4 Competidores potenciales**

Como ya se ha comentado el sector de la construcción de la República del Congo está en proceso de desarrollo, siendo un sector apetitoso para empresas hormigoneras que quieran asentarse en la República del Congo.

#### **4.2.5 Barreras de entrada**

La inversión necesaria no es una gran barrera de entrada para el ingreso de nuevos competidores, es más difícil la adquisición o licitación de obras para cubrir la producción.

La principal barrera en este mercado son los obstáculos burocráticos por parte del Gobierno, los elevados impuestos y el adiestramiento de los trabajadores nativos, que aunque poseen un sueldo bajo no tienen experiencia en el sector de la construcción.

#### **4.2.6 Barreras de salida**

Las barreras de salida son aquellos elementos que le dificultan a una empresa el abandono de un mercado determinado. Las mismas barreras de entrada incluso, cuando son demasiado estáticas pueden convertirse en barreras de salida.

Para la empresa a estudio no hay grandes barreras de salida el desmantelamiento de la maquinaria y el futuro transporte sería lo mas costoso económicamente.

### **4.3 Sector**

El sector de la construcción en la República del Congo tal y como se ha comentado en la descripción del país está en fase embrionaria, únicamente las grandes obras se realizan como en el primer mundo y las infraestructuras están realmente retrasadas.

Una vez ha llegado la estabilidad al país el Gobierno se ha propuesto definitivamente apostar por las infraestructuras potenciando las inversiones extranjeras.

El Gobierno de la República del Congo, un país con muchos recursos naturales, está en proceso de licitaciones de obras puesto que no posee la capacidad tecnológica para afrontarlas.

#### 4.4 Matriz DAFO:

Una vez analizado el sector se puede realizar la matriz DAFO, en la cual se esquematizan los puntos débiles y amenazas, así como los fuertes y las oportunidades.

| <b>Puntos fuertes</b>   | <b>Puntos débiles</b>   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad tecnológica de la empresa</li> <li>- Experiencia en el sector</li> <li>- Optimización de espacios</li> <li>- Recursos amplios de maquinaria</li> <li>- Calidad de servicio</li> <li>- Situación estratégica de la industria</li> <li>- Niveles de calidad certificados</li> <li>- Control seguridad y automatización</li> <li>- Estructura pequeña pero moderna, eficiente y flexible.</li> <li>- Relación laboral amistosa, cooperación y motivación</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Necesidad de stock de seguridad</li> <li>- Falta de imagen de marca en el nuevo país</li> <li>- Posibilidad de mal funcionamiento de la captación de obras</li> <li>- Posibilidad de malestar de algún trabajador</li> <li>- Posibilidad de fallos de abastecimiento</li> <li>- Trabajadores de diferentes nacionalidades, posibles diferencias</li> <li>- Poca diferenciación en el producto</li> </ul> |
| <b>Oportunidades</b>  | <b>Amenazas</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mercado en plena expansión</li> <li>- Muchas licitaciones gubernamentales</li> <li>- Entrar en otros segmentos de mercado</li> <li>- Alta cantidad de posibles clientes</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crecimiento de la competencia</li> <li>- Dificultades en el cobro</li> <li>- Un sólo proveedor para las materias primas</li> <li>- Bajas barreras de entrada económicas</li> </ul>   |

Tabla. 10. Matriz DAFO

Fuente: Elaboración propia

## 4.5 Estrategia

Una vez realizada la matriz DAFO, en la cual se esquematizan los puntos débiles y amenazas, así como los fuertes y las oportunidades, se procede a elaborar la estrategia de la empresa.

El producto que se ofrece es el hormigón en cualquiera de sus dosificaciones, el hormigón es un producto que difícilmente se puede diferenciar respecto a la competencia, lo único que te pide un cliente es que tenga la resistencia oportuna, siendo imposible adoptar una estrategia de diferenciación.

El servicio que se ofrece es la carga del hormigón en la central, transporte hasta la obra del cliente y la descarga en el punto requerido. Toda descarga se realizará desde los camiones hormigonera de la empresa, con personal totalmente cualificado.

Lo que pretende la empresa es penetrar en un nuevo sector donde sacar provecho de las ventajas competitivas que posee en un país de África como son la gran capacidad tecnológica, teniendo ya toda la maquinaria disponible, y experiencia en el sector.

Se poseen cuatro años de obra garantizados y durante este periodo se deberá encontrar nuevos clientes, con la facilidad de instalar la central de hormigón en la misma obra para obras de grandes magnitudes.

Por lo tanto se ofrece un servicio integrado e individualizado, facilitando el trabajo en las grandes obras y abaratando el precio si se instala la central en la obra debido al ahorro en los transportes, teniendo una distribución de bajo coste.

## 4.6 Objetivos cuantitativos

Los objetivos para los cuatro primeros años es el suministro de hormigón para la obra de la empresa Promico S.L., es decir, la fabricación, transporte y descarga de 450.000 m<sup>3</sup> de hormigón.

Durante este periodo se debe llevar a cabo un trabajo comercial con el fin de intentar adquirir nuevas obras para cuando se finalice la obra contratada.

## **5 Creación de la empresa**

En este apartado se muestran las operaciones que hay que completar para comenzar operaciones legalmente en la República del Congo. Esto incluye la obtención de todos los permisos necesarios, licencias y todas las inscripciones requeridas, verificaciones y notificaciones con autoridades para permitir a la empresa formalmente funcionar.

### **5.1 Particularidades**

La empresa que se pretende establecer en la República del Congo utilizará parte del inmovilizado de Formigons del Maresme S.A. y poseerá los mismos socios o accionistas, dependiendo de la forma jurídica elegida, por lo tanto la mejor opción es crear una empresa filial.

Se trata de la creación de una compañía mercantil de acuerdo con las normas de la República del Congo, con aportación del capital por parte de una empresa matriz, Formigons del Maresme S.A., domiciliada en España, siendo una persona jurídica independiente, con personalidad jurídica propia distinta de la matriz. Las filiales, aunque son sociedades con capital extranjero, son consideradas como residentes a todos los efectos.

Las relaciones internacionales están regidas o se pueden realizar entre países miembros del Fondo Monetario Internacional y están en la resolución de Controversias a lo expuesto entre miembros de la OMC, Organización Mundial del Comercio del que la República del Congo es miembro desde 1.997, y en concreto a través de la OUA, Organización para la Unidad Africana. Por lo tanto el hecho de ser miembros ambos países significa que se puede entablar relaciones comerciales con absoluta normalidad.

### **5.2 Selección de la forma jurídica**

A continuación se muestran unas tablas de las formas jurídicas que la República del Congo admite como legalmente válidas. No hay ninguna especificación sobre si son filiales o no.

| Tipo de empresa           | Socios | Capital social  | Responsabilidad         | Dirigentes                |
|---------------------------|--------|-----------------|-------------------------|---------------------------|
| Sociedad colectiva        | 2 mín. | Sin mínimo      | Indefinida y solidaria  | Gerente                   |
| Comanditaria simple       | 2 mín. | Sin mínimo      | Gerente                 | Gerente                   |
| S.L. Unipersonal          | 1      | 1.000.000F CFA  | Limitada a aportaciones | Gerente                   |
| Sociedad limitada         | 2 mín. | 1.000.000F CFA  | Limitada a aportaciones | Gerente                   |
| S. A. Unipersonal         | 1 mín. | 10.000.000F CFA | Limitada a aportaciones | Administrador             |
| Sociedad Anónima          | 2 mín. | 10.000.000F CFA | Limitada a aportaciones | Consejo de administración |
| Sociedad de hecho         | 2 mín. | Sin mínimo      | Indefinida y solidaria  | Gerente                   |
| Sociedad en participación | 2 mín. | Sin mínimo      | Indefinida y solidaria  | Gerente                   |

Tabla. 11. Tipos de sociedades en la República del Congo parte I

Fuente: Ministerio de Finanzas del Congo

| Tipo de empresa           | Derechos sociales        | Aportaciones                          | Tasadores                                   |
|---------------------------|--------------------------|---------------------------------------|---|
| Sociedad colectiva        | Participaciones sociales | Numerarias, en especie o industriales | No obligatorio                              |
| Comanditaria simple       | Participaciones sociales | Numerarias, en especie                | No obligatorio                              |
| S.L. Unipersonal          | Participaciones sociales | Numerarias o en especie               | Si aportaciones superiores a 5.000.000F CFA |
| Sociedad limitada         | Participaciones sociales | Numerarias, en especie.               | No obligatorio                              |
| S. A. Unipersonal         | Acciones                 | Numerarias o en especie               | No obligatorio                              |
| Sociedad Anónima          | Acciones                 | Numerarias, en especie o industriales | No obligatorio                              |
| Sociedad de hecho         | Participaciones sociales | Numerarias, en especie                | No obligatorio                              |
| Sociedad en participación | Participaciones sociales | Numerarias, en especie o industriales | No obligatorio                              |

Tabla. 12. Tipos de sociedades en la República del Congo parte II

Fuente: Ministerio de Finanzas del Congo

Una vez vistos los diferentes tipos de sociedades se decide que la Sociedad Anónima es la más indicada por los siguientes motivos:

- El capital social es de 15.240€, capital que se superará con creces
- El capital social se reparte entre los socios
- La responsabilidad es limitada
- Las aportaciones pueden ser industriales, ya que se traerá maquinaria.
- No requiere de tasadores
- La empresa madre, Formigons del Maresme S.A. es una sociedad anónima y es conveniente que se repartan acciones con los mismos porcentajes.

### **5.3 Plan para satisfacer los procedimientos administrativos**

Requiere 10 procedimientos, se tarda una media de 37 días para los trámites:

1. Depositar el capital legalmente requerido en un banco.
2. Presentación de la escritura pública firmada por un notario.
3. Inscripción en el Registro Mercantil.
4. Presentación de los extractos de los antecedentes penales del gerente de la empresa.
5. Registro en la Oficina de Empleo.
6. Registro con el Centro de Formalidades de la Empresa
7. Registro con las autoridades fiscales.
8. Publicación del aviso de la creación de la empresa en un diario legal.
9. Notificar en el Ministerio de trabajo (ONEMO) del principio de las operaciones.
10. Registro en la Seguridad Social



#### 5.4 Gastos creación de una sociedad en la República del Congo

En la siguiente tabla se muestran los gastos de creación de una sociedad en la República del Congo

| <b>Concepto</b>  | <b>Coste (CFA)</b> |
|--|--------------------|
| Matriculación en el Registro de comercio                                     | 15.000F CFA        |
| Gasto de depósito de los estatutos en la Escribanía y archivo de un tribunal | 35.000F CFA        |
| Matriculación al Fichero del CNSEE   | 10.000F CFA        |
| Matriculación en la Cámara Consular  | 10.000F CFA        |
| Gasto de establecimiento de la Tarjeta de Comerciante                        | 15.000F CFA        |
| Gastos iniciales de tramitación  | 10.000F CFA        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>95.000F CFA</b> |

Tabla. 13. Gastos creación empresa

Fuente: Ministerio de Finanzas del Congo

El cambio de moneda es el siguiente: 1 €=655,55 CFA

## **6 Producto.**

El hormigón es el material resultante de la mezcla de cemento (u otro conglomerante) con áridos (grava, gravilla y arena) y agua. La mezcla de cemento con arena y agua se denomina mortero.

El cemento, mezclado con agua, se convierte en una pasta moldeable con propiedades adherentes, que en pocas horas fragua y se endurece tornándose en un material de consistencia pétreo.

La principal característica estructural del hormigón es que resiste muy bien los esfuerzos de compresión, pero no tiene buen comportamiento frente a otros tipos de esfuerzos (tracción, flexión, cortante, etc.), por este motivo es habitual usarlo asociado al acero, recibiendo el nombre de hormigón armado, comportándose el conjunto muy favorablemente ante las diversas sollicitaciones.

Además, para poder modificar algunas de sus características o comportamiento, se pueden añadir aditivos y adiciones, existiendo una gran variedad de ellos: colorantes, aceleradores, retardadores de fraguado, fluidificantes, impermeabilizantes, fibras, etc.

Cuando se proyecta una estructura de hormigón armado se establecen las dimensiones de los elementos, el tipo de hormigón, los aditivos, y el acero que hay que colocar en función de los esfuerzos que deberá soportar y de las condiciones ambientales a que estará expuesto.

Su empleo es habitual en obras de arquitectura e ingeniería, tales como edificios, puentes, diques, puertos, canales, túneles, etc. Incluso en aquellas edificaciones cuya estructura principal se realiza en acero, su utilización es imprescindible para conformar la cimentación.

### **6.1 Características del hormigón**

#### **Características estructurales del hormigón**

La principal característica estructural del hormigón es resistir muy bien los esfuerzos de compresión. Sin embargo, tanto su resistencia a tracción como

---

al esfuerzo cortante son relativamente bajas, por lo cual se debe utilizar en situaciones donde las sollicitaciones por tracción o cortante sean muy bajas.

Para superar este inconveniente, se "arma" el hormigón introduciendo barras de acero, conocido como hormigón armado, o concreto reforzado, permitiendo soportar los esfuerzos cortantes y de tracción con las barras de acero. Es usual, además, disponer barras de acero reforzando zonas o elementos fundamentalmente comprimidos, como es el caso de los pilares. Los intentos de compensar las deficiencias del hormigón a tracción y cortante originaron el desarrollo de una nueva técnica constructiva a principios del siglo XX, la del hormigón armado.

Posteriormente se investigó la conveniencia de introducir tensiones en el acero de manera deliberada y previa al fraguado del hormigón de la pieza estructural, desarrollándose las técnicas del hormigón pretensado y el hormigón postensado.

Así, introduciendo antes del fraguado alambres de alta resistencia tensados en el hormigón, este queda comprimido al fraguar, con lo cual las tracciones que surgirían para resistir las acciones externas, se convierten en descompresiones de las partes previamente comprimidas, resultando muy ventajoso en muchos casos. Para el pretensado se utilizan aceros de muy alto límite elástico, dado que el fenómeno denominado fluencia lenta anularía las ventajas del pretensado.

Los aditivos permiten obtener hormigones de alta resistencia; la inclusión de monómeros y adiciones para hormigón aportan múltiples mejoras en las propiedades del hormigón.

Cuando se proyecta un elemento de hormigón armado se establecen las dimensiones, el tipo de hormigón, la cantidad, calidad, aditivos, adiciones y disposición del acero que hay que aportar en función los esfuerzos que deberá resistir cada elemento.

Un diseño racional, la adecuada dosificación, mezcla, colocación, consolidación, acabado y curado, hacen del hormigón un material idóneo para ser utilizado en construcción, por ser resistente, durable, incombustible, casi impermeable, y requerir escaso mantenimiento. Como puede ser moldeado fácilmente en amplia variedad de formas y adquirir variadas texturas y colores, se utiliza en multitud de aplicaciones.

## Características físicas del hormigón

Las principales características físicas del hormigón, en valores aproximados, son:

- Densidad: en torno a 2350 kg/m<sup>3</sup>
- Resistencia a compresión: de 150 a 500 kg/cm<sup>2</sup> (15 a 50 MPa) para el hormigón ordinario. Existen hormigones especiales de alta resistencia que alcanzan hasta 2000 kg/cm<sup>2</sup> (200 MPa).
- Resistencia a tracción: proporcionalmente baja, es del orden de un décimo de la resistencia a compresión y, generalmente, poco significativa en el cálculo global.
- Tiempo de fraguado: dos horas, aproximadamente, variando en función de la temperatura y la humedad del ambiente exterior.
- Tiempo de endurecimiento: progresivo, dependiendo de la temperatura, humedad y otros parámetros.

De 24 a 48 horas, adquiere la mitad de la resistencia máxima; en una semana 3/4 partes, y en 4 semanas prácticamente la resistencia total de cálculo.

- Dado que el hormigón se dilata y contrae en magnitudes semejantes al acero, pues tienen parecido coeficiente de dilatación térmico, resulta muy útil su uso simultáneo en obras de construcción; además, el hormigón protege al acero de la oxidación al recubrirlo.

### 6.1.1 Fraguado y endurecimiento

La pasta del hormigón se forma mezclando cemento artificial y agua debiendo absorber totalmente los áridos. La principal cualidad de esta pasta es que fragua y endurece progresivamente.

El proceso de fraguado y endurecimiento es el resultado de reacciones químicas de hidratación entre los componentes del cemento. La fase inicial de hidratación se llama fraguado y se caracteriza por el paso de la pasta del estado fluido al estado sólido. Posteriormente continúan las reacciones de hidratación alcanzando a todos los constituyentes del cemento que provocan el endurecimiento de la masa y que se caracteriza por un progresivo desarrollo de resistencias mecánicas.

El fraguado y endurecimiento no son más que dos estados separados convencionalmente; en realidad solo hay un único proceso de hidratación continuo.

El fenómeno físico de endurecimiento no tiene fases definidas. El cemento está en polvo y sus partículas o granos se hidratan progresivamente, inicialmente por contacto del agua con la superficie de los granos, formándose algunos compuestos cristalinos y una gran parte de compuestos microcristalinos asimilables a coloides que forman una película en la superficie del grano. A partir de entonces el endurecimiento continúa dominado por estas estructuras coloidales que envuelven los granos del cemento y a través de las cuales progresa la hidratación hasta el núcleo del grano.

En condiciones normales un hormigón normal comienza a fraguar entre 30 y 45 minutos después de que ha quedado en reposo en los moldes y termina el fraguado trascurridas sobre 10 ó 12 horas. Después comienza el endurecimiento que lleva un ritmo rápido en los primeros días hasta llegar al primer mes, para después aumentar más lentamente hasta llegar al año donde prácticamente se estabiliza.

### 6.1.2 Resistencia

En el proyecto previo de los elementos, la Resistencia característica ( $f_{ck}$ ) del hormigón es aquella que se adopta en todos los cálculos como resistencia a compresión del mismo, y dando por hecho que el hormigón que se ejecutará resistirá ese valor se dimensionan las medidas de todos los elementos estructurales.

La Resistencia característica de proyecto ( $f_{ck}$ ) establece por tanto el límite inferior, debiendo cumplirse que cada amasada de hormigón colocada tenga esa resistencia como mínimo. En la práctica, en la obra se realizan ensayos estadísticos de resistencias de los hormigones que se colocan y el 95% de los mismos debe ser superior a  $f_{ck}$ , considerándose que con el nivel actual de la tecnología del hormigón, una fracción defectuosa del 5% es perfectamente aceptable.

La resistencia del hormigón a compresión se obtiene en ensayos de rotura a compresión de probetas cilíndricas normalizadas realizados a los 28 días de edad y fabricadas con las mismas amasadas puestas en obra.

### 6.1.3 Consistencia del hormigón

La consistencia es la mayor o menor facilidad que tiene el hormigón fresco para deformarse y consiguientemente para ocupar todos los huecos del molde o encofrado. Influyen en ella distintos factores, especialmente la cantidad de agua de amasado, pero también el tamaño máximo del árido, la forma de los áridos y su granulometría.

La consistencia se fija antes de la puesta en obra, analizando cual es la más adecuada para la colocación según los medios que se dispone de compactación. Se trata de un parámetro fundamental en el hormigón fresco.

Entre los ensayos que existen para determinar la consistencia, el más empleado es el cono de Abrams. Consiste en rellenar con hormigón fresco un molde troncocónico de 30 cm de altura. La pérdida de altura que se produce cuando se desmoldea es la medida que define la consistencia.

Los hormigones se clasifican por su consistencia en secos, plásticos, blandos y fluidos tal como se indica en la tabla siguiente:

| <b>Consistencia</b> | <b>Asiento en cono de Abrams (cm)</b> |
|---------------------|---------------------------------------|
| Seca                | 0-2                                   |
| Plástica            | 3-5                                   |
| Blanda              | 6-9                                   |
| Fluida              | 10-15                                 |
| Líquida             | 16-20                                 |

Tabla. 14. Consistencia del hormigón

Fuente: Instrucción Hormigón Estructural EHE-08

### 6.1.4 Durabilidad

Se define en la Instrucción española EHE, la durabilidad del hormigón como la capacidad para comportarse satisfactoriamente frente a las acciones físicas y químicas agresivas a lo largo de la vida útil de la estructura protegiendo también las armaduras y elementos metálicos embebidos en su interior.

Por tanto no solo hay que considerar los efectos provocados por las cargas y sollicitaciones, sino también las condiciones físicas y químicas a las que se expone. Por ello se considera el tipo de ambiente en que se va a encontrar la estructura y que puede afectar a la corrosión de las armaduras, ambientes químicos agresivos, zonas afectadas por ciclos de hielo-deshielo, etc.

Para garantizar la durabilidad del hormigón y la protección de las armaduras frente a la corrosión es importante realizar un hormigón con una permeabilidad reducida, realizando una mezcla con una relación agua/cemento baja, una compactación idónea, un peso en cemento adecuado y la hidratación suficiente de éste añadiendo agua de curado para completarlo. De esta forma se consigue que haya los menos poros posibles y una red capilar interna poco comunicada y así se reducen los ataques al hormigón.

#### **6.1.5 Nomenclatura del hormigón**

Los hormigones se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato (lo que deberá reflejarse en los planos de proyecto y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra:

T - R / C / TM / A

T: Indicativo que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado y HP en el de pretensado.

R: Resistencia característica especificada, en  $\text{N/mm}^2$ .

C: Letra inicial del tipo de consistencia.

TM: Tamaño máximo del árido en milímetros.

A: Designación del ambiente.

## **7 Planta de hormigón**

Formigons del Maresme S.A. posee tres plantas de hormigón, concretamente en Tordera hay dos plantas en el mismo recinto, tal como se aprecia en el plano número 1.

La idea es desmontar una de las dos plantas para trasladarla al nuevo destino, debido a que con una planta se puede mantener las necesidades de producción actuales.

### **7.1 Necesidades**

Las necesidades de la obra están previstas que sean unos 450.000m<sup>3</sup> de hormigón en 4 años, una media de 450m<sup>3</sup> de hormigón diarios trabajando 6 días a la semana.

Las dos plantas de hormigón poseen la misma capacidad de producción, 120m<sup>3</sup> de hormigón teóricos por hora, que realmente se convierten en unos 100m<sup>3</sup> de hormigón reales a la hora, debido a que el cálculo teórico está contemplado echado al suelo sin tener en cuenta el movimiento de los camiones hormigonera tanto de entrada como de salida en la zona de carga de hormigón.

Por lo tanto si se trabajan unas 10 horas diarias la capacidad de cualquiera de las dos centrales asciende a 800m<sup>3</sup> de hormigón diarios, suficiente para suministrar la obra con holgura.

De las dos centrales se decide trasladar la más actual, montada en el año 2.002, por las siguientes razones:

- El grupo de áridos está atornillado en vez de soldado pudiendo ser desmontado para el transporte, evitando un transporte especial.
- Los silos no forman parte de la estructura soporte de la cabeza de la planta, ya posee una estructura metálica independiente capaz de soportar la zona de cabeza.
- Los silos existentes son demasiado grandes  $\Phi$ 3m de diámetro, sería muy costoso el transporte.

La central a trasladar se presenta en el plano número 2.



## 7.2 Maquinaria a trasladar

A continuación se presenta las fichas técnicas y explicaciones de la maquinaria existente prevista para el traslado.

### Grupo de almacenamiento de áridos

El grupo de áridos es una estructura metálica formada por perfiles UPN y HEB donde se almacenan los tres tipos de áridos, posee una capacidad de 80m<sup>3</sup> totales, 20m<sup>3</sup> en cada uno de los cuatro compartimentos. La descarga de cada tolva se realiza mediante la apertura de dos cierres de cascos accionados mediante un cilindro neumático.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Nº de Tolvas               | : 4.                                       |
| Espesor del cono           | : En chapa de 4 y 6 mm.                    |
| Capacidad por árido        | : 20 m <sup>3</sup> .                      |
| Construcción suplemento    | : En chapa de 4mm. atornilladas sobre UPN. |
| Dimensiones boca superior  | : 3'5 x 3'5 m.                             |
| Dimensiones boca inferior  | : 2 de 400 x 500.                          |
| Vibradores tolva de arena  | : Sí, 2 unidades.                          |
| Nº de compuertas por árido | : 2.                                       |
| Construcción compuerta     | : Chapa de 6 mm. antidesgaste.             |
| Apertura                   | : Neumática por cilindro                   |
| Diámetro cilindro          | : 80 mm.                                   |
| Carrera                    | : 300 con amortiguación doble.             |
| Altura total del grupo     | : 8453 mm.                                 |
| Longitud total del grupo   | : 17500 mm.                                |
| Peso                       | : 8.950 kg.                                |
| Planos                     | : 9, 10 y 12.                              |



Figura. 8. Grupo de almacenamiento de áridos  
Fuente: Elaboración propia

### Cinta pesadora

La cinta pesadora está construida en chapa plegada y colgada directamente del grupo de áridos mediante 6 células de carga, encargadas de pesar los áridos necesarios. Una vez ya se han pesado los áridos la cinta pesadora se pone en marcha evacuando los áridos a la cinta de elevación.

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Unidades                      | : 1   |
| Construcción                  | : En chapa de 3 y 4 mm. plegadas y arriostradas.    |
| Inclinación                   | : 0°.   |
| Longitud                      | : 11,5 m.   |
| Ancho de banda                | : 0,8 m.  |
| Banda tipo                    | : Lisa y plana 4EP-125-4020.                        |
| Tensado de banda              | : Por husillos.                                     |
| Rascadores de limpieza.       | : Sí. (En T. motriz y T. tensor.)                   |
| Diámetro del tambor motor     | : 420 mm. vulcanizado, cubrimiento de goma tallada. |
| Diámetro del tambor tensor    | : 320 mm.   |
| Protecciones                  | : Sí, en tambor tensor y motor.                     |
| Velocidad de transporte       | : 1,5 m/seg.  |
| Diámetro rodillos             | : 90 mm.  |
| Posición rodillos superiores  | : horizontales.                                     |
| Posición rodillos inferiores  | : horizontal  |
| Distancia rodillos superiores | : 0,333 m.  |
| Distancia rodillos inferiores | : 3 m.  |
| Potencia                      | : 2 x 10 CV.  |

---

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| Paro de emergencia | : Sí.     |
| Peso               | :3.100kg. |
| Planos             | : 11.     |

### **Células extensiométricas.**

|                                     |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| Capacidad de la báscula             | : 8000 Kg.                      |
| Soportes para células               | : Regulables                    |
| Nº de apoyos                        | : 6.                            |
| Tipo de báscula                     | : Por 6células extensométricas. |
| Capacidad de las células            | : 3000 Kg. c/u.                 |
| Lectura pesadora                    | : Cada 10 Kg.                   |
| Tipo de pesada                      | : Acumulativa.                  |
| Programación de pesada              | : Mediante equipo electrónico.  |
| Lectura digital en cuadro de mandos | : Sí.                           |

### **Plataforma de acceso a cascos de cinta pesadora.-**

Construcción rejilla antideslizante con peldaños, rodapié lateral y barandilla de protección. La fijación a la estructura del grupo es por medio de angulares atornillados.



Figura. 9. Cinta y tolva pesadora  
Fuente: Elaboración propia

### **Cinta transportadora elevación**

La cinta de elevación esta construida en chapa plegada y es la encargada de elevar los áridos desde la cinta pesadora hasta la zona de reunión con el cemento y agua.

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Construcción                  | : En chapa de 3 y 4 mm. Plegadas.                  |
| Tramos                        | : Atornillados.                                    |
| Inclinación                   | : 18°.   |
| Longitud                      | : 13 m.  |
| Ancho de banda                | : 0,8 m.   |
| Banda tipo                    | : 4EP-125-4020.                                    |
| Tensado de banda              | : Por husillos.                                    |
| Rascadores de limpieza.       | : Sí. (En T. motriz y T. tensor.)                  |
| Diámetro del tambor motor     | : 420 mm. vulcanizado.                             |
| Diámetro del tambor tensor    | : 320 mm.  |
| Velocidad de transporte       | : 1,7 m/seg.                                       |
| Diámetro rodillos             | : 90 mm. con impactores de goma.                   |
| Posición rodillos superiores  | : en artesa.                                       |
| Posición rodillos inferiores  | : horizontal.                                      |
| Distancia rodillos superiores | : 0,3 m. en zona de descarga, resto cada 1.000 mm. |
| Distancia rodillos inferiores | : 3 m.   |
| Potencia                      | : 2 x 10 CV.                                       |
| Protección                    | : Sí, en tambor tensor y motor.                    |
| Antiretorno                   | : Sí.  |
| Peso                          | : 4.150 kg.  |
| Planos                        | : 13,14 y 15.                                      |

### **Interruptor de paro de emergencia**

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| Microcontactos | : 3 con protección IP-55.          |
| Funcionamiento | : en ambos sentidos.               |
| Situación      | : Zona de pasillo.                 |
| Accionamiento  | : Por medio de cable de acero.     |
| Recubierto     | : Por PVC de color rojo y muelles. |



Figura. 10. Cinta de elevación  
Fuente: Elaboración propia

### Báscula de cemento

La báscula de cemento es un depósito cilíndrico con fondo cónico construido en chapa de 4mm., los sinfines van descargando gradualmente dentro de la báscula hasta que las células de carga pesan la cantidad prefijada, posteriormente se abre la compuerta de mariposa actuada neumáticamente y descarga en la zona de reunión junto al agua y cemento.

|                                |                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| Construcción                   | : En chapa de 4 mm.                   |
| Capacidad                      | : 2.250 Kg. Ciclos de 3m <sup>3</sup> |
| Células extensiométricas       | : 3 x 1.000 Kg.                       |
| Apertura                       | : Neumática.                          |
| Diámetro boca de descarga      | : 250 mm.                             |
| Respiradero                    | : Sí y tubo de 3" y manga flexible.   |
| Nº de básculas                 | : 1.                                  |
| Bocas de entrada para sinfines | : 2                                   |
| Vibrador neumático simultaneo  | : Sí.                                 |
| Programa de pesada             | : Mediante equipo electrónico.        |
| Nº unidades                    | : 1.                                  |
| Peso                           | : 750 kg.                             |



Figura. 11. Básculas de cemento  
Fuente: Elaboración propia

### Contador de agua y tuberías

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Dosificación             | : Por medio de contador de impulsos de 2" |
| Capacidad de pesaje      | : 1000 Kg.                                |
| Células extensiométricas | : 3 x 500 kg.                             |
| Capacidad tolva          | : 1 m <sup>3</sup> .                      |
| Diámetro tubería.        | : 3" con electroválvula esférica.         |
| Diámetro boca salida     | : 150 mm.                                 |
| Programa de pesada       | : Mediante equipo electrónico y display.  |
| Nº unidades              | : 1.                                      |
| Planos                   | : 8.                                      |



Figura. 12. Instalación de agua  
Fuente: Elaboración propia

## Estructura soporte báscula cemento y contador de agua

La estructura construida en perfiles de acero soporta la báscula de cemento y contador de agua en su parte superior y la boquilla de reunión salida de la cinta de elevación en su parte inferior, posee pasarelas y barandillas de acceso a toda la maquinaria con el fin de poder realizar labores de reparación y mantenimiento.

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Construcción        | : En perfiles HEB y UPN. |
| Soportes            | : Para tolva cemento.    |
| Anchura entre patas | : 2.470mm.               |
| Altura estructura   | : 8.000 mm.              |
| Escaleras de acceso | : Sí.                    |
| Nº unidades         | : 1.                     |
| Peso                | : 1.230 kg.              |
| Planos              | : 13.                    |

## Sinfines

Los sinfines transportan el cemento desde el silo hasta la báscula de cemento mediante un eje con hélices.

|                                      |              |                       |
|--------------------------------------|--------------|-----------------------|
| Distancia entre bocas                | : 7,5 m      | : 10 m                |
| Diámetro interior tubo de transporte | : 273 mm     | : 273 mm              |
| Soporte intermedio                   | : Sí.        | : Sí.                 |
| Boca universal                       | : Sí.        | : Sí.                 |
| Progresivo en la zona de carga       | : Sí.        | : Sí.                 |
| Unión a tolva                        | : Por manga. | : Por manga flexible. |
| Producción                           | : 90 t/h.    | : 90 t/h.             |
| Potencia                             | : 11 Kw.     | : 15 Kw.              |
| Número de sinfines                   | : 1          | : 1                   |
| Planos                               | : 17         | : 16                  |



Figura. 13. Sinfín de cemento  
Fuente: Elaboración propia

### Instalación de neumática

La instalación es la encargada de proporcionar aire a presión a los elementos con accionamiento neumático, como son los cilindros neumáticos del grupo de áridos, la válvula de mariposa de la báscula de cemento, las fluidificaciones de los silos.

Compresor:

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nº de cilindro            | : 1  |
| Producción de aire        | : 1.200 l/min.   |
| Presión de trabajo        | 8-6 Kg/cm <sup>2</sup>   |
| Potencia                  | : 10 CV.   |
| Capacidad de depósito     | : 500 l.   |
| Marca                     | : INGERSOLL o similar.   |
| Unidad de mantenimiento   | : Filtro de purga de 1,2" ; regulador de presión, con manómetro. |
| Cilindros                 | : 80 mm. ø , con vástago cromado.                                |
| Válvula                   | : De escape libre.   |
| Tubería                   | : De nylon de 10 mm.   |
| Armario de centralización | : Sí, para electroválvulas.                                      |
| Planos                    | : 6 y 7.   |





Figura. 14. Cuadro neumático  
Fuente: Elaboración propia

### Sistema de automatización de la central de hormigón

El sistema de automatización es un conjunto de dispositivos electrónicos que permiten conectarse a la planta y manejarla de una forma óptima. Estos dispositivos se conectan con los elementos de la planta y transmiten las señales de forma digital a la unidad central. La unidad central toma las decisiones necesarias para llevar a cabo las funciones encomendadas.



Figura. 15. Sinóptico ordenador  
Fuente: [www.proin.es](http://www.proin.es)

### 7.3 Maquinaria necesaria nueva

Una vez vistos los elementos que se pueden trasladar habrá que realizar un listado de elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la central de hormigón.

Se necesitará:

- Dos silos, a poder ser plegables para facilitar el transporte, con estructura soportes a la altura necesaria.
- Muro metálico para el grupo de áridos.
- Patas metálicas apoyo grupo de áridos.
- Un grupo de bombeo de agua desde el pozo hasta las balsas de aguas limpias.
- Grupo de bombeo de agua desde la balsa de aguas limpias a la planta.
- Un grupo electrógeno para suministrar electricidad a la planta.

#### Silos

Por cada  $m^3$  de hormigón se necesitan unos 250kg de cemento, como cada día se suministrará una media de  $450m^3$  de hormigón las necesidades serán de 112,5Tm al día de hormigón.

Para no tener problemas de falta de almacenamiento de cemento se considera oportuno instalar dos silos de gran capacidad, 60t cada unidad, teniendo una gran autonomía para poder afrontar obras de suministro continuo.

Para facilitar el transporte los silos serán plegables, ocupando mucho menos espacio al introducirse una virola dentro de la otra y uniéndolas en el montaje mediante tornillos.

|                          |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Nº unidades              | : 2.                                |
| Capacidad                | : 60 t.                             |
| Diámetro                 | : 2,5 m.                            |
| Inclinación del cono     | : 60°.                              |
| Escalera tipo            | : Gato con quitamiedos (1 por silo) |
| Protección zona superior | : Con barandilla y rodapié.         |
| Válvula de seguridad     | : Sí.                               |
| Tubos                    | : Sí, de carga y de aireación       |



Figura. 16. Silos plegables  
Fuente: Elaboración propia

### **Muro metálico para grupo de áridos**

Con el fin de evitar cimentaciones y poder utilizar la planta para acabar las infraestructuras auxiliares, como son las balsas y muro de acopios de áridos, de la central de hormigón es necesario incorporar un muro metálico que permita soportar los esfuerzos de la rampa que se necesita para cargar el grupo de 4 tolvas en línea.

Se compone una plancha en toda la longitud del grupo con unas patas al suelo, sobre las cuales se añade tierra compactada hasta alcanzar la altura de la rampa necesaria.

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| Nº unidades                | : 1.         |
| Espesor                    | : 50 mm.     |
| Altura total zona de carga | : 6.000 mm.  |
| Longitud de zona de carga  | : 16.500 mm. |

### **Patas metálicas apoyo grupo de áridos**

Como se puede observar en el plano número 2, la planta a transportar posee unos pilares de hormigón donde reposa el grupo de áridos, con el fin de facilitar la obra civil se contempla la compra de patas metálicas de 1,5m de altura. Estas patas se compondrán de perfiles HEB160 con escuadras de unión entre patas.

## Grupos de bombeo de agua y balsas

Para dimensionar las balsas de agua se va hacer un cálculo tanto del consumo destinado a la producción de hormigón como al consumo sanitario.

Por cada metro cúbico de hormigón se requieren unos  $0,2\text{m}^3$  de agua por lo tanto si se estima una producción diaria de  $450\text{m}^3$  de hormigón, las necesidades destinadas a la producción serán de unos  $90\text{m}^3$  de agua.

Para el consumo sanitario se estiman unos 25 litros por persona, sabiendo que trabajarán unas 20 personas en la central de hormigón, se necesitarán  $0,5\text{m}^3$  totales de agua.

Por lo tanto las necesidades diarias serán de  $90,5\text{m}^3$  de agua diarios.

Se implantará una balsa de aguas limpias de al menos  $90\text{m}^3$  para cubrir la producción de un día.

En lo que corresponde al grupo de bombeo desde el pozo hasta la balsa de agua limpias se incorporará una bomba sumergible semiaxial de un volumen de bombeo de  $10\text{m}^3/\text{h}$ , volumen más que suficiente debido a que puede trabajar en continuo durante todo el día.

|                    |  |
|--------------------|--|
| Nº unidades        | : 1.   |
| Modelo             | : E6S50/2B                                     |
| Caudal             | : $18\text{m}^3/\text{h}$                      |
| Altura manométrica | : 25 m. para caudal de $18\text{m}^3/\text{h}$ |
| Potencia           | : 2,2kW  |



Figura. 17. Bomba sumergible semiaxial  
Fuente: [www.caprari.es](http://www.caprari.es)

La bomba que bombea el agua sucia desde la balsa de aguas limpias a la báscula de agua deberá poseer un volumen de bombeo que satisfaga las necesidades de agua de producción. En un ciclo de producción de hormigón se fabrican  $3\text{m}^3$ , y en cada  $\text{m}^3$  de hormigón se necesitan  $0,2\text{m}^3$  de agua, sabiendo que la central tiene una producción máxima de  $120\text{m}^3/\text{h}$ , se requerirá un volumen de bombeo de  $24\text{m}^3/\text{h}$  con una altura manométrica de 11m. Se incorporará una bomba sumergible para drenaje ya que irá mezclada con finos del lavado de camiones hormigonera.

|                    |  |
|--------------------|--|
| Nº unidades        | : 1.   |
| Modelo             | : DRL30T                                       |
| Caudal             | : $36\text{m}^3/\text{h}$                      |
| Altura manométrica | : 12 m. para caudal de $36\text{m}^3/\text{h}$ |
| Potencia           | : 4kW  |



Figura. 18. Bomba sumergible drenaje  
Fuente: [www.caprari.es](http://www.caprari.es)

### Grupo electrógeno

Para estimar la potencia de un grupo electrógeno para una central de hormigón lo primero es saber los equipos que va a respaldar:

Para realizar los cálculos se utilizará la siguiente tabla para saber el factor de arranque según el tipo de motor.

| Tipo de motores             | Ejemplos  | Factor de arranque |
|-----------------------------|---|--------------------|
| Motores arranque ligero     | Turbinas, ventiladores, bombas de superficie, máquina herramientas, máquinas arranque en vacío. | 3                  |
| Motores de arranque medio   | Reductoras, cintas transportadoras, bombas sumergidas, maquinas de arranque bajo carga          | 4                  |
| Motores de arranque gravoso | Grúas, aparatos de elevación, discos de corte, pulidores de suelo.                              | 5                  |

Tabla. 15. Factor de arranque

A continuación, se realizará el cuadro de cargas y se definirán las potencias nominales de cada equipo con su factor de arranque. Todos los motores son directos y la tensión será de 380V.

| Equipo             | Potencia Nominal (kW) | Tensión (V) | Factor de arranque | Potencia arranque (kW) |
|--------------------|-----------------------|-------------|--------------------|------------------------|
| Vibradores         | 2x0,15                | 380         | 3                  | 1,2                    |
| Cinta pesaje       | 2x7,5                 | 380         | 4                  | 60                     |
| Cinta elevación    | 2x7,5                 | 380         | 4                  | 60                     |
| Sinfín 7,5m        | 11                    | 380         | 4                  | 44                     |
| Sinfín 10m         | 15                    | 380         | 4                  | 60                     |
| Compresor          | 7,5                   | 380         | 4                  | 30                     |
| Bomba salida pozo  | 2,2                   | 380         | 4                  | 8,4                    |
| Bomba salida balsa | 4                     | 380         | 4                  | 16                     |
| <b>TOTAL</b>       | <b>70</b>             |             |                    | <b>279,6</b>           |

Tabla. 16. Tabla de cargas

Fuente: Elaboración propia

La peor condición todos los elementos arrancando, es decir 279,6 kW: Esta potencia es la máxima transitoria que podría eventualmente solicitarse al grupo electrógeno, el cual tiene un factor de potencia de 0,8 (valor para todos los alternadores AC estándar). Entonces, se tiene que  $kVA = kW / 0,8$ .

Entonces, la potencia aparente (kVA) del generador será de:  $279,6 / 0,8 = 349,5\text{kVA}$ , potencia máxima transitoria solicitada al grupo electrógeno considerando que todos los equipos arranquen simultáneamente. Sin embargo, la potencia cuando todos los equipos estén funcionando será de  $70 / 0,8 = 87,5\text{ kVA}$ .

Sabiendo que el autómata arranca de forma secuencial los motores de la central se le aplicará un factor de corrección de 0,5 a la potencia máxima transitoria, resultando unas necesidades de un grupo electrógeno de 175KVA.

### **Características modelo seleccionado:**

Modelo: DJS 180 NC  
Tensión (V):400/230  
Frecuencia (Hz):50  
Potencia continua (kVA):180  
Potencia emergencia (kVA):194  
Estructura mecánica: INSONORIZADO

### **Pesos y Dimensiones (mm)**

Largo: 3400  
Ancho: 1100  
Alto: 1755  
Peso (kg):2349  
Capacidad depósito (l):244

### **Nivel Sonoro**

Presión acústica [LpA] (dBA a 7m):72  
Autonomía: 14h a carga alta.

### **Motor**

Modelo: 6068HF258  
Nº de cilindros: 6  
Cilindrada:  $6800\text{cm}^3$

### **Instrumentos de medida**

Voltímetro: 1  
Amperímetro Conmutable: 3  
Frecuencímetro: 1  
Reloj nivel combustible

Reloj temperatura agua motor  
Fallo carga batería  
Baja presión de aceite  
Alta temperatura agua motor  
Bajo Nivel de Combustible  
Bajo Nivel agua radiador  
Parada de emergencia



Figura. 19. Grupo electrógeno modelo DJS 180 NC  
Fuente: [www.gesan.com](http://www.gesan.com) visitado el 22/04/10



## **8 Distribución en planta**

En este apartado se estudiará desde la descripción del proceso productivo hasta la distribución en planta definitivo, realizando diversas alternativas con el fin de escoger la mejor opción según el espacio disponible.

### **8.1 Descripción del proceso productivo**

Para poder llevar a cabo la actividad se dispone de una central fija, tal y como se muestra en el plano 2.

La recepción en la planta de los áridos se realiza mediante camiones bañera que depositan los áridos en la zona habilitada para acopio de áridos, esta zona se dividirá en tres partes, según el tipo de árido. Para llenar el grupo de cuatro áridos se realiza mediante una pala cargadora, la cuál transporta los áridos desde los acopios subiendo por una rampa.

Idéntico procedimiento se sigue a la recepción de cada una de las demás materias primas, cemento y agua, almacenándolos en sus correspondientes silos o depósitos. La carga del cemento se realizará mediante un camión cisterna por presión.

Una vez provisionados de las materias primas se está en condiciones de iniciar el proceso y para ello se elige en el ordenador la fórmula, previamente introducida, correspondiente al tipo concreto de hormigón que se desee elaborar en ese momento, estableciendo a través del mismo ordenador la cantidad, en m<sup>3</sup> que se desea fabricar, que normalmente coincide con la capacidad del camión hormigonera preparado para su carga.

Una vez hecho se inicia automáticamente el proceso de dosificación, siempre en ciclos de 3m<sup>3</sup> salvo que el total deseado no sea múltiplo de dicha cantidad, en cuyo caso la dosificación se realiza en ciclos iguales.

En este proceso se producen simultáneamente las siguientes funciones:

- 
- Se abren los cierres de casco de una de las tolvas de los áridos y se empieza a pesar el mismo hasta alcanzar la cantidad prefijada. En ese momento se cierra dicha válvula y se abre la del siguiente árido y así sucesivamente hasta completar la dosificación por pesadas acumulativas.
  
  - Se ponen en marcha los sinfines de transporte del cemento desde los silos hasta la báscula de cemento hasta alcanzar la cantidad prefijada, momento en el que paran.
  
  - Se pone en funcionamiento la bomba de agua hasta alcanzar la cantidad prefijada, momento en el que paran.
  
  - Se preseleccionan automáticamente en los dosificadores de aditivo las cantidades a adicionar a la mezcla.

Una vez se han completado ambas dosificaciones se pone en marcha la cinta de elevación y la cinta báscula de áridos, se abre la válvula de mariposa de salida de la báscula de cemento y agua y entran en funcionamiento la bombas de aditivo confluendo todos los materiales que descargan directamente en el camión.

El proceso se repite las veces necesarias para completar la carga del camión hormigonera, momento en el cual el operador puede iniciar la preparación de la carga de otro camión, bien repitiendo la fórmula precedente o bien utilizando otra distinta.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de flujos de todo el proceso productivo analizado anteriormente indicando los elementos que intervienen en cada operación junto a las respectivas producciones de cada componente de transporte.

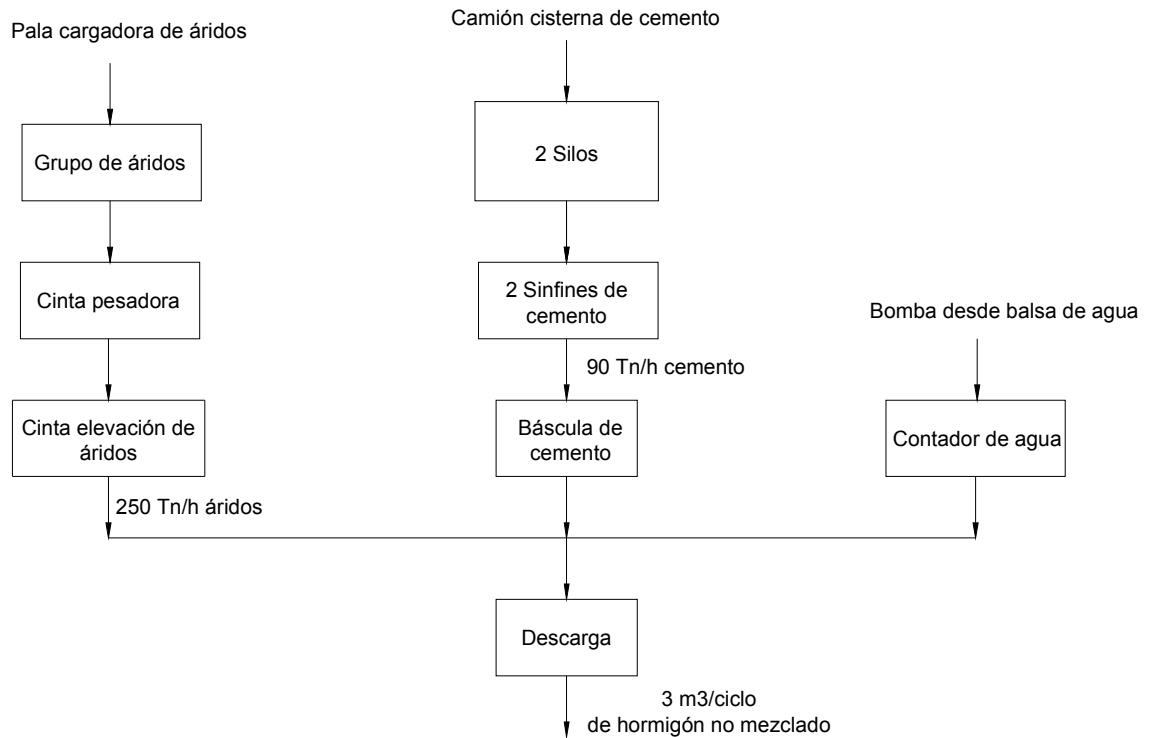


Figura. 20. Diagrama de flujos  
Fuente: Elaboración propia

## 8.2 Capacidad

La capacidad de la empresa es directamente proporcional a la producción de la central de hormigón. Dentro del mercado existen básicamente centrales de 2, 3 y 4m<sup>3</sup> de hormigón por ciclo. La central fija existente, como se ha comentado anteriormente, es una central de 3m<sup>3</sup> por ciclo.

La central de hormigón fija proyectada tiene una producción máxima teórica de 120m<sup>3</sup>/h de hormigón, esta producción está calculada echando el hormigón al suelo. Como el hormigón se verterá en los camiones hormigonera habrá que restar el tiempo de entrada y salida del camión, teniendo una producción real de unos 100m<sup>3</sup>/h.

En siguiente tabla se muestran los tiempos en función de las operaciones para una central de hormigón de 3m<sup>3</sup> de hormigón por ciclo, con estos tiempos es fácil el cálculo de la producción real dividiendo la producción del ciclo (3m<sup>3</sup>) entre el tiempo de ciclo (95s).

| OPERACION                    | INICIO | DURACION  | FIN |
|------------------------------|--------|-----------|-----|
| Dosificación áridos          | 0      | <b>35</b> | 35  |
| Dosificación cemento         | 0      | <b>40</b> | 40  |
| Dosificación agua            | 0      | <b>45</b> | 45  |
| Descarga cinta pesaje áridos | 45     | <b>60</b> | 105 |
| Elevación cinta              | 45     | <b>75</b> | 120 |
| Descarga de cemento          | 60     | <b>40</b> | 100 |
| Descarga de agua             | 60     | <b>60</b> | 120 |
| Saida de camión              | 120    | <b>60</b> | 180 |

|                             |     |           |     |
|-----------------------------|-----|-----------|-----|
| dosific. Arena y áridos     | 105 | <b>35</b> | 140 |
| dosific. cemento            | 100 | <b>40</b> | 140 |
| dosific. agua               | 120 | <b>45</b> | 165 |
| descarga cinta pesaje arena | 180 | <b>60</b> | 240 |
| elevacion cinta             | 180 | <b>75</b> | 255 |
| descarga de cemento         | 195 | <b>40</b> | 235 |
| descarga de agua            | 195 | <b>60</b> | 255 |
| Saida de camión             | 255 | <b>60</b> | 315 |

|                             |     |           |     |
|-----------------------------|-----|-----------|-----|
| dosific. Arena y áridos     | 240 | <b>35</b> | 275 |
| dosific. cemento            | 235 | <b>40</b> | 275 |
| dosific. agua               | 255 | <b>45</b> | 300 |
| descarga cinta pesaje arena | 275 | <b>60</b> | 335 |
| elevacion cinta             | 275 | <b>75</b> | 350 |
| descarga de cemento         | 290 | <b>40</b> | 330 |
| descarga de agua            | 290 | <b>60</b> | 350 |
| Saida de camión             | 350 | <b>60</b> | 410 |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| Producción por ciclo (m3)      | <b>3</b>   |
| Tiempo de ciclo (seg)          | <b>95</b>  |
| Producción (m <sup>3</sup> /h) | <b>113</b> |

Tabla. 17. Tiempos ciclo de producción

Fuente: Elaboración propia

Para una visión más intuitiva se ha realizado un gráfico de barras, véase la siguiente figura, de todas las operaciones a lo largo del tiempo para que se observe como muchas operaciones se superponen en el tiempo con el fin de maximizar la producción.

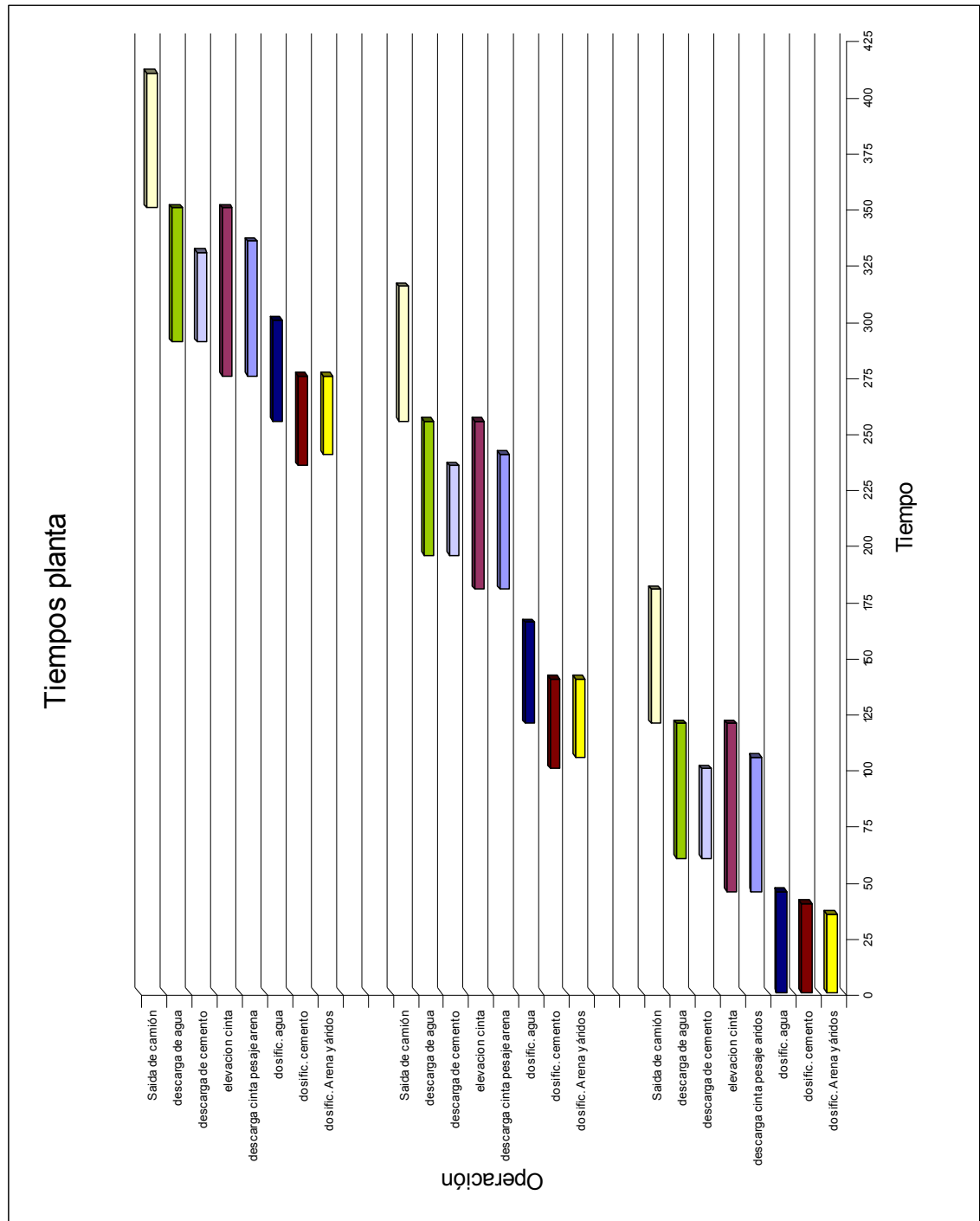


Figura. 21. Gráfico tiempos ciclo de producción  
Fuente: Elaboración propia

### 8.3 Definición de todas las zonas necesarias

A continuación se hace una descripción de las diferentes zonas que requiere la central de hormigón para su correcto funcionamiento.

#### 1.- Zona de descarga y almacenamiento de áridos:

Esta zona comprende la rampa y el grupo de almacenamiento de áridos. Por la rampa subirá la pala cargadora encargada de depositar los áridos de diferentes tamaños en el grupo de cuatro áridos en línea de 100m<sup>3</sup>.

En esta zona sólo transitará la pala cargadora que hará siempre el mismo recorrido, yendo desde la zona de acopios de áridos subirá la rampa para descargarlos en el grupo de áridos.

A parte del almacenamiento de áridos también se realizará la función del pesaje de los mismos mediante la cinta pesadora, que una vez pesados se extraerán mediante la misma cinta a la cinta de elevación.

#### 2.- Zona de elevación:

Es la zona en donde está situada la cinta de elevación de áridos encargada de transportar los áridos una vez pesados desde la cinta pesadora hasta la boquilla e reunión, donde se mezcla con los otros componentes necesarios para la fabricación del hormigón.

Por lo tanto deberá ir obligatoriamente situada entre la zona de descarga y almacenamiento de áridos y la zona de carga de camiones hormigonera.

#### 3.- Zona de carga de camiones hormigonera:

Es la zona en donde los camiones hormigonera cargan el hormigón ya mezclado., se compone de báscula de cemento, contador de agua y boquilla reunión soportado en una estructura metálica.

Deberá ir obligatoriamente situada entre la zona de descarga y almacenamiento de áridos y la zona de carga de camiones hormigonera.

#### 4.- Zona de almacenamiento de cemento:

En esta zona estarán ubicados los silos y sinfines de cemento que desembocan en la báscula de cemento, por lo tanto tendrá que colindar con la zona de carga de camiones hormigonera.

El espacio necesario par esta zona también debe comprender los camiones cisterna que transportan el cemento hasta los silos.

#### 5.- Zona de control:

Es la zona en donde está el cuadro eléctrico de la central de hormigón y el cuadro de mandos. Debe tener una ventana donde el encargado pueda tener una total visibilidad de las diferentes zonas de la central de hormigón, sobretodo de la zona de carga de camiones hormigonera. Es uno de los lugares más importantes debido a que en esta sala se reciben los pedidos diarios y se cargan los camiones.

#### 6.- Zona de balsas:

Es el lugar necesario para desechar el hormigón sobrante y realizar la limpieza a final de día de los camiones hormigonera. Se dispondrán dos balsas una se mantendrá seca mientras la otra se utiliza hasta que se requiera de limpieza cambiando a la otra balsa, siempre teniendo una útil.

#### 7.- Zona de acopios de áridos:

Se habilitará una zona donde descarguen los camiones caja que transportan los áridos con el fin de que existan los acopios suficientes para poder alimentar, mediante la pala cargadora, las tolvas de áridos.

Es recomendable que esta zona tenga proximidad con la zona de descarga y almacenamiento de áridos par que la pala cargadora realice el menor trayecto posible.

#### 8.- Zona de lavabos:

Se requiere unos lavabos con aseos portátiles para los trabajadores.

#### 9.- Zona de mantenimiento:

Es la zona donde se guardarán todos los repuestos y herramientas necesarias para reparaciones y mantenimiento de la maquinaria existente.

#### 10.- Zona de grupo electrógeno:

Es la zona donde se ubicará el grupo electrógeno que proporciona la potencia a la central al no poseer corriente eléctrica.

### 8.4 Tabla relacional de actividades

La Tabla Relacional es un cuadro organizado en diagonal en el que aparecen las relaciones entre cada actividad y todas las demás actividades.

Cada casilla tiene dos elementos: la letra de la parte superior indica la valoración de las proximidades (la importancia de la relación), y el número de la parte inferior justifica la valoración de las proximidades (el motivo de dicha importancia).

Así pues, para cada relación tendremos un valor y unos motivos que lo justifican, como podemos ver en las siguientes dos tablas:

| Tipo de relación | Definición              |
|------------------|-------------------------|
| A                | Absolutamente necesaria |
| E                | Especialmente necesaria |
| I                | Importante              |
| O                | Ordinaria               |
| U                | Sin importancia         |
| X                | Indeseable              |

Tabla. 18. Valoración de proximidad

Fuente: Elaboración propia



| Código | Motivos                       |
|--------|-------------------------------|
| 1      | Proximidad de proceso         |
| 2      | Higiene                       |
| 3      | Control                       |
| 4      | Frío, calor                   |
| 5      | Malos olores, ruido           |
| 6      | Seguridad del producto        |
| 7      | Utilización de material común |
| 8      | Accesibilidad                 |

Tabla. 19. Justificación de las valoraciones de las proximidades

Fuente: Elaboración propia

|  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|
| Zona descarga y almacenamiento de áridos | A |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| Zona de elevación                        | 1 | I |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| Zona de carga de camiones hormigonera    | A | 1 | U |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| Zona de almacenamiento de cemento        | 1 | U | 3 | U |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| Zona de de control                       | 3 | U | 8 | U |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| Zona de balsas                           | U |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| Zona de acopios de áridos                | 8 | U |   | U | 8 | U | 8 | U | 8 | U | 8 | U | 8 | U | 6 |  |  |  |  |  |  |
| Zona de lavabos                          | U | 8 | I | 8 | U | 8 | U | 8 | U | 6 |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| Zona de mantenimiento                    |   | X | 2 | I | 8 | U | 6 |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| Zona del grupo electrógeno               | U | 8 | X | 2 | A | 6 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|  | 8 | U | 8 | U | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|  | I | 8 | U | 6 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|  | 2 | U | 6 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|  | U |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |

Tabla. 20. Tabla relacional de actividades

Fuente: Elaboración propia

## 8.5 Superficies

Una vez elaborada la Tabla Relacional de Actividades, se pasa a definir la superficie necesaria para cada zona.

1.- Zona de descarga y almacenamiento de áridos.  
300m<sup>2</sup>

2.- Zona de elevación.  
24m<sup>2</sup>

3.- Zona de carga de camiones hormigonera:  
30m<sup>2</sup>

4.- Zona de almacenamiento de cemento:  
49m<sup>2</sup>

5.- Zona de control:  
29m<sup>2</sup>

6.- Zona de balsas:  
128m<sup>2</sup>

7.- Zona de acopios de áridos:  
294m<sup>2</sup>

8.- Zona de lavabos:  
10m<sup>2</sup>

9.- Zona de mantenimiento:  
29m<sup>2</sup>

10.- Zona de grupo electrógeno:

## 8.6 Evaluación y selección de la distribución en planta definitiva

Como premisas por parte de la constructora, que cede el espacio necesario para la implantación de la central de hormigón, es que ocupe el menor espacio posible para desarrollar las actividades, y que tenga dos entradas una al norte y otra al este.

Se plantean dos posibles distribuciones en planta, siempre respetando la tabla relacional de actividades, tal y como se muestran el plano número 3.

### Propuesta 1

En la primera propuesta se cumplen todas las relaciones mostradas en tabla relacional de actividades, mediante barras que indican la importancia de relación, cuatro barras significa absolutamente necesaria la proximidad hasta una barra que indica una relación ordinaria.

La zona de descarga y almacenamiento de áridos debe, la zona de elevación, la zona de carga de camiones hormigonera y la zona de almacenamiento de cemento y la zona de acopios de áridos destinadas a la producción sólo pueden ir ubicadas de la manera mostrada.

Una vez se han representado las zonas con una proximidad obligatoria se procede a colocar las otras zonas de manera que facilite las operaciones de la central de hormigón. En la parte sur se colocan longitudinalmente la zona de control, que posee una directa visibilidad de la zona de carga, los lavabos y la zona de mantenimiento para no crear interferencias con las zonas destinadas a la producción. También obligatoriamente la zona del grupo electrógeno una situada al lado de la zona de control, debido a que es donde está situado el cuadro de potencia y maniobra.

La zona de balsas se coloca en el hueco comprendido entre la zona de descarga y almacenamiento de áridos y la zona de almacenamiento de cemento por la proximidad con el fin de maximizar los espacios.

## Propuesta 2

En la segunda propuesta los también se cumplen todas las relaciones anteriormente mostradas. La zona productiva posee la misma disposición que la propuesta uno, sólo cambiando el lado de la zona de acopios de cemento.

Al cambiar de lado la zona de acopios de cemento, se disponen las zonas de control, lavabos, grupo electrógeno y mantenimiento al lado opuesto de la propuesta 1, siempre manteniendo una visibilidad desde la zona de de control de la zona de carga de camiones hormigonera.

La zona de balsas sitúa en frente de la zona destinada al acopio de áridos.

## Elección

Para la elección de la selección definitiva de la distribución en planta se basará en la operatividad de las funciones necesarias para el correcto funcionamiento de una central de hormigón, las dos versiones son correctas en lo que a funcionalidad se refiere, pero la primera versión divide claramente la zona de producción con la zona de control y mantenimiento.

Por lo tanto se escoge la primera propuesta como propuesta definitiva ya que habrá menos interferencias de camiones, tanto hormigoneras como cisternas de cemento. Otra ventaja es la proximidad de la puerta este de entrada de la zona de balsas, para realizar la limpieza y desechar los residuos por parte de los camiones hormigonera, sin tener atravesar las zona de control y mantenimiento como ocurre en la segunda propuesta.

En el plano número 4 se muestra la propuesta adoptada con toda la maquinaria en planta incluidos los vehículos que transitarán por las instalaciones.

## **9 Desmontaje, traslado y montaje**

En el siguiente capítulo se tratará la forma más efectiva de realizar el desmontaje, traslado y montaje de la instalación de hormigón.

### **9.1 Cimentaciones**

Lo primero que se ha de realizar son las cimentaciones de los elementos productivos necesarios para fabricar hormigón, para posteriormente con la planta en funcionamiento acabar el resto de obra civil con el hormigón fabricado en la propia central.

Las cimentaciones necesarias para empezar a trabajar se representan en el plano número 5 con la central de hormigón son:

- Losa de hormigón con mallazo para el apoyo del grupo de áridos.
- Cubos de hormigón para el apoyo de dos patas del muro metálico de la planta.
- Losa de hormigón con mallazo para apoyo de patas en la zona de carga e camiones hormigonera.
- Losa de hormigón con mallazo para apoyo de patas de los silos.

Los cálculos y la ejecución de las mismas correrán a cargo de la constructora debido a que poseen todos los medios necesarios para llevarlas a cabo, facilitando las cargas de los elementos representadas en el plano número 5.

Una vez se hayan terminado las cimentaciones necesarias para la fabricación de hormigón se montará la planta hormigón y se procederá a realizar las cimentaciones restantes que son:

- Balsas de aguas sucias y limpias para suministro de agua a la central de hormigón.
- Muros para acopios de áridos.

Tal y como se han planteado las primeras cimentaciones no se realizará ni el cálculo ni la ejecución de las balsas y los muros de acopio, lo único que se proporcionará será el hormigón.

Las premisas para las balsas son que cada balsa tenga una capacidad de al menos  $90,5\text{m}^3$  de volumen tal y como se justifica en el apartado 5.3. Con una longitud de unos 14m y anchura de 4m con una rampa para poder acceder con la pala cargadora para eliminar residuos sólidos.

Las premisas para el acopio de áridos son que haya 3 compartimentos separados por muros de hormigón con una anchura de 4,5m, necesario para la entrada de camiones de áridos, y una longitud de 12m, capacidad suficiente para poder almacenar los 3 tipos de áridos con la suficiente previsión para la fabricación diaria.

## 9.2 Desmontaje y montaje eléctrico

El montaje y desmontaje eléctrico se subcontratará a una empresa especializada Insatec S.L. Se recurre a esta empresa debido a que fue la encargada del montaje eléctrico en el primer montaje y poseen todos los planos e infraestructura necesaria para llevar a cabo el montaje.

Se facturará por horas de los montadores, supervisadas por los responsables de Formigons del Maresme S.A., abonando vuelos, dietas y estancia tanto en España, para el desmontaje, como en la República del Congo para el montaje.

Deberá desmontar todos los cables que unen el cuadro eléctrico con cada uno de los elementos de la central y marcarlos correctamente para su posterior montaje.

El cuadro eléctrico, pupitre de mandos con su ordenador y sinóptico se deberán montar en un container en su posición definitiva para facilitar el posterior montaje en la nueva ubicación.

Una vez en la obra se instalará el container, que hará funciones de caseta de mandos, se conectarán a todos los elementos de potencia y posteriormente al grupo electrógeno.

El periodo de desmontaje es de 3 días y el de montaje y puesta en marcha de 6 días.

### 9.2.1 Insatec 2001 S.L.

Insatec 2001 S.L. es una empresa que se dedica a la instalación, el montaje y el mantenimiento eléctrico de maquinaria auxiliar para las obras públicas y la construcción.

Específicamente, se dedican a la fabricación de cuadros, componentes y sistemas eléctricos para el control de los procesos industriales asociados a la mencionada maquinaria.

La actividad que desarrolla está dirigida principalmente a:

- Las compañías o grupos industriales del campo del hormigón preparado y de las materias primas (plantas de áridos, cementeras, etc.)
- Al fabricante de maquinaria para el mismo sector.

Se encuentra en La Puebla de Alfindén, localidad próxima a Zaragoza. Emplazamiento estratégico este, en el Valle del Ebro, que se sitúa a unos 300 kilómetros de algunas de las principales ciudades de España como son Madrid, Barcelona, Valencia o Bilbao.

Los talleres y departamentos cuentan con todos los medios necesarios para asegurar la mayor calidad en el diseño, la fabricación y el ensamblaje de cuadros y sistemas, así como para el perfecto desarrollo en la ejecución de los montajes.

Los servicios que la empresa puede ofrecer en las diferentes líneas de actividad que abarcamos, son:

#### **Instalaciones eléctricas**

Diseño y fabricación de cuadros de potencia y control, así como de pupitres y consolas de mando. Montaje, cableado y puesta en servicio de las plantas.

#### **Automatizaciones**

Reformas en plantas antiguas para adecuar el control de las mismas a las necesidades que los nuevos sistemas de producción plantean.

---

Sustitución del proceso de fabricación (dosificación y pesaje) manual por el realizado mediante equipos electrónicos.

### **Instalaciones neumáticas**

Fabricación de cuadros de centralización neumática e instalación en planta de los accionamientos que esta conlleve.

### **Soporte post-venta**

Asistencia técnica y mantenimiento de nuestras instalaciones.

## **9.3 Desmontaje mecánico**

Se subcontratarán dos montadores mecánicos de la empresa Industrias Leblan S.L., empresa constructora de todos los materiales y encargada del primer montaje mecánico de la instalación , un Oficial mecánico de primera y un Oficial mecánico de segunda, recursos humanos necesarios para el montaje de la instalación.

Se facturará por horas de los montadores, supervisadas por los responsables de Formigons del Maresme S.A., abonando vuelos, dietas y estancia tanto en España, para el desmontaje, como en la República del Congo para el montaje.

El desmontaje se realizará parcialmente, es decir, los elementos que quepan montados en contenedores de 40 pies para el transporte marítimo no se desmontarán en su totalidad, facilitando el posterior montaje.

Una central de hormigón se compone básicamente de la parte eléctrica y la parte mecánica, cada una la realiza personal especificado. La parte mecánica es casi en su totalidad estructura metálica atornillada.

Se irá desmontando primero las instalaciones neumáticas y de agua y posteriormente se irá desde la parte del grupo de áridos hacia delante. A continuación se muestra el desmontaje elemento a elemento indicando los recursos necesarios tanto humanos como los medios de elevación.

Las herramientas necesarias para el desmontaje son:



- Atornilladoras
- Herramienta de mano
- Rebarbadora
- Taladro portátil
- Grupo de soldar
- Soplete
- Cables y eslingas aportados por la propia grúa.
- Sargentos
- Palancas
- Equipos de protección: casco, guantes, botas de seguridad, caretas, gafas protectoras, arneses etc.

### **Desmontaje instalación de aire y agua**

- Recursos humanos: 1 Oficial mecánico de primera y 1 Oficial mecánico de segunda.
- Medios de elevación: 1 plataforma de 18m.
- Duración: 1 día.
- Planos: 6, 7 y 8.

La instalación de aire se compone de 2 cuadros de electroválvulas, uno situado en la zona del grupo de áridos y el otro en la zona de carga, encargado de transmitir el aire desde el compresor hasta los diferentes elementos accionados neumáticamente.

Los armarios no se desmontarán, por lo tanto el único trabajo será el de quitar, enrollar y marcar todos los tubos de nylon de  $\Phi 10$ , 12 y 16mm que unen el compresor con los cuadros y los cuadros con los elementos neumáticos.

Los elementos accionados neumáticamente son:

Cuadro neumático 1

- 4 cilindros neumáticos apertura cierre de cascos del grupo de áridos.

Cuadro neumático 2

- 1 Compuerta de mariposa descarga de cemento
- Fluidificadores silos de cemento
- Actuador válvula de paso del agua
- Vibrador báscula de cemento



Figura. 22. Cuadro neumático  
Fuente: Elaboración propia

La instalación de agua es la encargada de hacer llegar el agua desde la toma de agua hasta la boca de descarga, en esta planta se realiza a través de un contador de agua de impulsos que descarga directamente en la boquilla de reunión a través de unos tubos de 2”.

Se desmontarán y marcarán los tubos que unen la válvula de paso, el contador de impulsos y desviadores mediante las bridas, roscas y tuercas que los enlazan.



Figura. 23. Instalación de agua  
Fuente: Elaboración propia

---

### **Desmontaje grupo de almacenamiento de áridos**

- Recursos humanos: 1 Oficial mecánico de primera y 1 Oficial mecánico de segunda.
- Medios de elevación: 1 plataforma de 18m y 1 grúa de 40Tm.
- Duración: 2 días.
- Planos: 9, 10, 11 y 12.

Para el desmontaje del grupo de áridos, una vez se desmontado la instalación neumática, se realizará en dos partes bien diferenciadas.

Por un lado se desmontará todo el suplemento superior formado por planchas atornilladas, mediante atornilladoras y herramientas de mano, marcando las planchas de una forma adecuada para su futuro montaje.

Posteriormente se desmontarán el pasillo lateral y escaleras de acceso al cierre de cascos mediante atornilladoras y herramientas de mano.

Una vez se haya desmontado totalmente el suplemento y el pasillo lateral, sólo quedará la zona de cierre de cascos con la estructura soporte y cinta pesadora que se transportará en una sola pieza, facilitando el posterior montaje, ya que las dimensiones entran en un contenedor de 40 pies.

Esta zona inferior está unida a 8 placas de anclaje, encastradas a 8 pilares de hormigón, mediante soldadura. Para poder separar las patas de las placas de anclaje se relazará mediante corte por soplete.

### **Desmontaje cinta de elevación**

- Recursos humanos: 1 Oficial mecánico de primera y 1 Oficial mecánico de segunda.
- Medios de elevación: 1 plataforma de 18m y 1 grúa de 30Tm.
- Duración: 1 días.

- Planos: 13, 14 y 15.

Para el desmontaje de la cinta la primera operación será amarrar la cinta a la grúa por 4 puntos, una vez esta sujeta se procederá a cortar las 6 placas de anclaje que tiene mediante soplete, y se baja al suelo.

Una vez esté en el suelo se sacarán las pasarelas y barandillas.

Posteriormente se desatornillara el tornillo tensor de la banda y se sacará la banda. Como por longitud no entra en un container se separará uno de los tramos atornillados, por lo tanto la cinta se transportará en 2 piezas más la banda.

Para estos trabajos se realizarán mediante atornilladotas, herramientas de mano y soplete si fuese necesario.



Figura. 24. Cinta de elevación  
Fuente: Elaboración propia

### **Desmontaje de sinfines**

- Recursos humanos: 1 Oficial mecánico de primera y 1 Oficial mecánico de segunda.

- Medios de elevación: 1 plataforma de 18m y 1 grúa de 30Tm.

- Duración: 1 día.
- Planos: 16 y 17.

La primera operación para desmontar los sinfines, que se transportarán de una sola pieza, será sujetarlos mediante la grúa, una vez asegurado se retiran los cables que lo soportan, mediante argollas soldadas en los silos.

Cuando se han retirado los cables el único punto de unión al silo es mediante una válvula de mariposa atornillada a la brida de la boca de entrada del sinfín, por lo tanto se desatornillará y se dejará en el suelo.



Figura. 25. Sinfines  
Fuente: Elaboración propia

### **Desmontaje estructura soporte báscula y zona de carga**

- Recursos humanos: 1 Oficial mecánico de primera y 1 Oficial mecánico de segunda.
- Medios de elevación: 1 plataforma de 18m y 1 grúa de 30Tm.
- Duración: 2 días.
- Planos: 18, 19 y 20.

El desmontaje de la estructura soporte báscula y zona de carga se realizará en 2 fases claramente diferenciadas, por un lado se desmontará totalmente la estructura de la báscula de cemento y contador de agua, ya que no son transportables por sus dimensiones. Para este desmontaje sólo se necesitará atornilladotas, herramientas de mano y soplete si fuese necesario puesto que se trata de estructura atornillada con pasillos y pasarelas.

Una vez desmontada la estructura mencionada, solamente quedara la torreta que soporta las patas, habrá que sujetarla debidamente con la grúa y separar las patas de las placas de anclaje mediante corte por soplete.

Una vez finalizada esta operación ya se puede proceder a la carga de los materiales en los contenedores.



Figura. 26. Zona carga de camiones  
Fuente: Elaboración propia

#### 9.4 Transporte

El transporte partirá de Tordera, donde se cargarán los contenedores en trailers, y se dirigirán hasta el puerto de Barcelona. Una vez en el puerto de Barcelona se cargarán en un buque portacontenedores encargado de transportarlos hasta el puerto de Pointe Noire, donde se descargarán otra vez en trailers hasta la ubicación final. La estimación en tiempo del transporte ofrecido por un transportista marítimo es de unos 25 días.

---

El desmontaje ya se ha hecho de manera que se puedan optimizar los transportes y se ahorre tiempo en el posterior montaje. Se organizarán de la siguiente manera:

Contenedor 1: Se necesitará un contenedor de 40 pies "Hight Cube" de 12x2,4x2,7m de dimensiones para poder transportar en un solo contenedor toda la parte inferior del grupo de áridos con la cinta pesadora.

Contenedor 2: Se necesitará un contenedor "Open Top" de 40 pies de 12x2,4x2,4m en donde se ubicarán todas las chapas desatornilladas de la parte superior del grupo de áridos junto a las pasarelas, escaleras y barandillas de la zona de acceso a los cierres de cascos de la zona inferior del grupo de árido y también quedará espacio para las patas metálicas del grupo de áridos.

Contenedor 3: Se necesitará un contenedor de 40 pies de 12x2,4x2,4m en donde se transportará la cinta en dos partes junto con la banda, la parte delantera de la zona de carga junto con la báscula de cemento, contador de agua, el compresor de aire con todos los tubos neumáticos debidamente marcados y los 2 sinfines de cemento. Este contenedor se comprará y hará el servicio de la zona de mantenimiento adecuándolo con las puertas y ventanas necesarias.

Contenedor 4: Se necesitará un contenedor de 20 pies de 6x2,4x2,4m en donde se colocarán los dos silos plegables que ocupan un espacio de 3m de longitud cada uno y para aprovechar el espacio interior hueco se rellenará con los tubos de carga y aireación, las válvulas de mariposa de la boca de descarga y los dos grupos de bombeo de agua, todos estos elementos se colocan juntos debido a que son elementos nuevos y se transportarán directamente desde el fabricante.

Contenedor 5: Se necesitará un contenedor de 40 pies de 12x2,4x2,4m en donde se montará el cuadro eléctrico con el ordenador y la consola de mandos donde el operador trabajará, también se colocarán todos los repuestos de la central y todo el material administrativo. Este contenedor se comprará y se adecuará con las ventanas y puertas necesarias para su utilización.

Contenedor 6: Se necesitará un contenedor de 40 pies de 12x2,4x2,4m en donde se colocará la estructura soporte zona de carga en una sola pieza ya que posee unas dimensiones de 7x2,2x2,4m y el espacio sobrante se rellenará con todas las placas de anclaje.



Figura. 27. Contenedor "Open Top" de 40 pies  
Fuente: Elaboración propia



Figura. 28. Contenedor de 20 pies  
Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto en resumen las necesidades para el transporte de la central de hormigón de un contenedor 1 contenedor de 40 pies "High Cube", 5 contenedores de 40 pies y 1 contenedor de 20 pies.

### 9.5 Montaje

Se subcontratarán dos montadores mecánicos de la empresa Industrias Leblan S.L., empresa constructora de todos los materiales y encargada del primer montaje mecánico de la instalación, un Oficial mecánico de primera y un Oficial mecánico de segunda, recursos humanos necesarios para el montaje de la instalación.



Se facturará por horas de los montadores, supervisadas por los responsables de Formigons del Maresme S.A., abonando vuelos, dietas y estancia tanto en España, para el desmontaje, como en la República del Congo para el montaje.

Para el proceso de montaje se seguirá un proceso contrario al del montaje, es decir, se empezará montando la zona de carga de camiones hormigonera y se acabará con las instalaciones de agua y aire.

El proceso de montaje empezará una vez estén listas las cimentaciones necesarias para el funcionamiento de la planta indicadas en el apartado 6.1.

### **Montaje estructura soporte báscula y zona de carga**

- Recursos humanos: 1 Oficial mecánico de primera y 1 Oficial mecánico de segunda.
- Medios de elevación: 1 plataforma de 18m y 1 grúa de 30Tm.
- Duración: 4 días.
- Planos: 18, 19 y 20.

El montaje de la estructura soporte báscula y zona de carga se realizará en 2 fases claramente diferenciadas, por un lado se montará totalmente la estructura de la báscula de cemento y contador de agua en el suelo, es una estructura atornillada en su totalidad y una vez finalizada se incorporarán los pasillos y barandillas. Para este montaje sólo se necesitará atornilladoras, herramientas de mano y la eléctrica si fuese necesario puesto que se trata de estructura atornillada con pasillos y pasarelas.

Una vez montada la estructura mencionada, se colocará la torreta que soporta las patas, que se ha transportado en una pieza, habrá que sujetarla debidamente con la grúa y colocar las cuatro pletinas de la estructura encima de las placas de anclaje de las cimentaciones, en cuanto estén situadas correctamente se sueldan las pletinas a las placas de anclaje para dejarla totalmente fijada.

Para finalizar la zona de carga únicamente quedará unir las dos estructuras, una ya está anclada al suelo y la otra se levanta mediante la grúa hasta cuadrar las 4 pletinas de unión y se atornillan 4 tornillos por pletina hasta quedar debidamente fijada.

### **Montaje de los silos**

- Recursos humanos: 1 Oficial mecánico de primera y 1 Oficial mecánico de segunda.

- Medios de elevación: 1 plataforma de 18m y 1 grúa de 30Tm.

- Duración: 3 días.

El montaje de los silos plegables en su primera fase se realiza en el suelo, cada silo posee 3 virolas de 3m cada una, unidas en todo su diámetro por 16 tornillos, se atornillarán los 48 tornillos en el suelo y en cuanto esté totalmente montado se enganchan mediante cables a su argollas preparadas, siendo izados mediante grúa, nivelándolos sobre sus placas de anclaje colocadas y soldando con la eléctrica las pletinas a las placas de anclaje.

Este mismo procedimiento se realizará con cada uno de los dos silos.

### **Montaje de sinfines**

- Recursos humanos: 1 Oficial mecánico de primera y 1 Oficial mecánico de segunda.

- Medios de elevación: 1 plataforma de 18m y 1 grúa de 30Tm.

- Duración: 1 día.

- Planos: 16 y 17.

La colocación de ellos en su lugar de trabajo e realiza con grúa de 30 tn, además de utilizar la plataforma elevadora, para colocar los cables tensores, que mediante argollas soldadas en los silos, sujetan a los sinfines.

Los sinfines van sujetos a la boca del silo, mediante tornillos, intercalando entre este y el silo una válvula de aluminio. Los sinfines llevan una rótula, con el fin de poder orientarlos hacia su posición, sin riesgos de accidente.

La primera operación será sujetarlos a la grúa y atornillar la brida de rótula del sinfín a la válvula de mariposa del silo, una vez unido el sinfín al silo, mediante el soplete se cortarán los 2 puntos de soldadura de la rótula permitiendo darle la inclinación adecuada.

En cuanto el sinfín esta en la posición se ancla mediante el cable fijado en entre silo y sinfín y se realizan 2 puntos de soldadura con la eléctrica para fijar la rótula del sinfín y por último se colocarán unas mangas de tela para unir el tubo de descarga del sinfín con la báscula, mediante 2 bridas metálicas.

En cuanto esté colocado el primer sinfín se realizará la misma operación para el segundo.

### **Montaje cinta de elevación**

- Recursos humanos: 1 Oficial mecánico de primera y 1 Oficial mecánico de segunda.
- Medios de elevación: 1 plataforma de 18m y 1 grúa de 30Tm.
- Duración: 1 día.
- Planos: 13, 14 y 15.

La cinta viene desmontada en 2 tramos, el primer paso será unir los dos tramos atornillándolos en el suelo, una vez unidos se procede a la elevación de la cinta mediante la grúa, colocándole dos cables.

Una vez subida a su posición, se sueldan las patas a las placas de anclaje colocadas, en la propia cimentación y en la estructura zona carga de camiones mediante la eléctrica. Por último se coloca la banda de goma.

### **Montaje grupo de almacenamiento de áridos**

- Recursos humanos: 1 Oficial mecánico de primera y 1 Oficial mecánico de segunda.

- Medios de elevación: 1 plataforma de 18m y 1 grúa de 40Tm.
- Duración: 4 días.
- Planos: 9, 10, 11 y 12.

El primer paso será montar las patas inferiores para ello habrá que soldar las pletinas a las placas de anclaje mediante eléctrica, y atornillar la estructura restante.

Una vez ancladas las patas metálicas se incorpora la parte inferior del grupo de áridos, donde están ubicados los cierres de casco y la cinta pesadora, para unirlos se eleva con la grúa hasta hacer coincidir las 8 pletinas de las patas con las 8 pletinas de la zona inferior del grupo de áridos y se atornillan 4 tornillos por pletina, por seguridad también se pueden soldar.

Cuando se finalizado el montaje de las patas y la zona inferior del grupo de áridos se colocan la pasarela de inspección del cierre de cascos y escalera, y se procede al montaje de zona superior del grupo del áridos compuesto de paneles atornillados que se enganchan unos a uno y se atornillan en la posición adecuada.

### **Montaje grupo de muro metálico para rampa**

- Recursos humanos: 1 Oficial mecánico de primera y 1 Oficial mecánico de segunda.
- Medios de elevación: 1 plataforma de 18m y 1 grúa de 40Tm.
- Duración: 1 día.
- Planos: 14, 15 y 16.

Para el montaje del muro metálico del grupo de áridos necesario para la sustentar la rampa de alimentación de la pala cargadora de áridos, el primer paso es atornillar todos los paneles entre ellos y a las UPN-140. Una vez montado se sueldan unas pletinas a las patas soporte grupo de áridos que servirán de apoyo del muro metálico.

Posteriormente se unen las pletinas a la estructura previamente montada en el suelo, enganchando los paneles mediante la grúa, y se colocan las dos patas de apoyo, plano 15, en sus correspondientes cimentaciones.

Se rellena de tierra compactada mediante la pala cargadora hasta conseguir la altura necesaria para fijar los 6 tirantes, plano 16, a las pletinas superiores situadas en las UPN-140. Una vez reposan a la altura indicada se rellena de tierra hasta conseguir la rampa necesaria para el correcto funcionamiento de la pala cargadora de áridos.

Al ser relleno por tierra consigue la resistencia oportuna para poder soportar a los esfuerzos que ejerce la pala cargadora al rellenar los grupos de áridos.

### **Montaje instalación neumática y de agua**

- Recursos humanos: 1 Oficial mecánico de primera y 1 Oficial mecánico de segunda.

- Medios de elevación: 1 plataforma de 18m.

- Duración: 1 día.

- Planos: 6, 7 y 8.

La instalación de aire se compone de 2 cuadros de electroválvulas, uno situado en la zona del grupo de áridos y el otro en la zona de carga, encargado de transmitir el aire desde el compresor hasta los diferentes elementos accionados neumáticamente.

Los armarios no se han desmontado, por lo tanto el único trabajo será el desenrollar y montar todos los tubos marcados de nylon de  $\Phi 10$ , 12 y 16mm que unen el compresor con los cuadros y los cuadros con los elementos neumáticos.

La instalación de agua es la encargada de hacer llegar el agua desde la toma pozo hasta la boca de descarga, en esta planta se realiza a través de un contador de agua de impulsos que descarga directamente en la boquilla de reunión a través de unos tubos de 2".

La primera operación será montar las dos bombas sumergibles, tanto la del pozo como la de la balsa de aguas limpias, una vez instaladas las bombas se procederá al montaje de todo el sistema de tuberías de unión entre bombas y de la bomba de aguas limpias a la válvula de cierre esférica situada en la plataforma superior de la zona de carga de camiones.

Posteriormente se colocarán el actuador neumático y el contador de agua con sus tubos y uniones que desembocarán en la boquilla de reunión donde se juntarán todos los elementos necesarios para la fabricación de hormigón.

## 9.6 Diagrama de Gantt

Para mostrar gráficamente el tiempo de dedicación previsto para las diferentes tareas o actividades se va a utilizar el diagrama de Gantt.

El diagrama de Gantt, gráfica de Gantt o carta Gantt es una popular herramienta gráfica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado. A pesar de que, en principio, el diagrama de Gantt no indica las relaciones existentes entre actividades, la posición de cada tarea a lo largo del tiempo hace que se puedan identificar dichas relaciones e interdependencias.

Desde su introducción los diagramas de Gantt se han convertido en una herramienta básica en la gestión de proyectos de todo tipo, con la finalidad de representar las diferentes fases, tareas y actividades programadas como parte de un proyecto o para mostrar una línea de tiempo en las diferentes actividades haciendo el método más eficiente.

Básicamente el diagrama esta compuesto por un eje vertical donde se establecen las actividades que constituyen el trabajo que se va a ejecutar, y un eje horizontal que muestra en un calendario la duración de cada una de ellas.

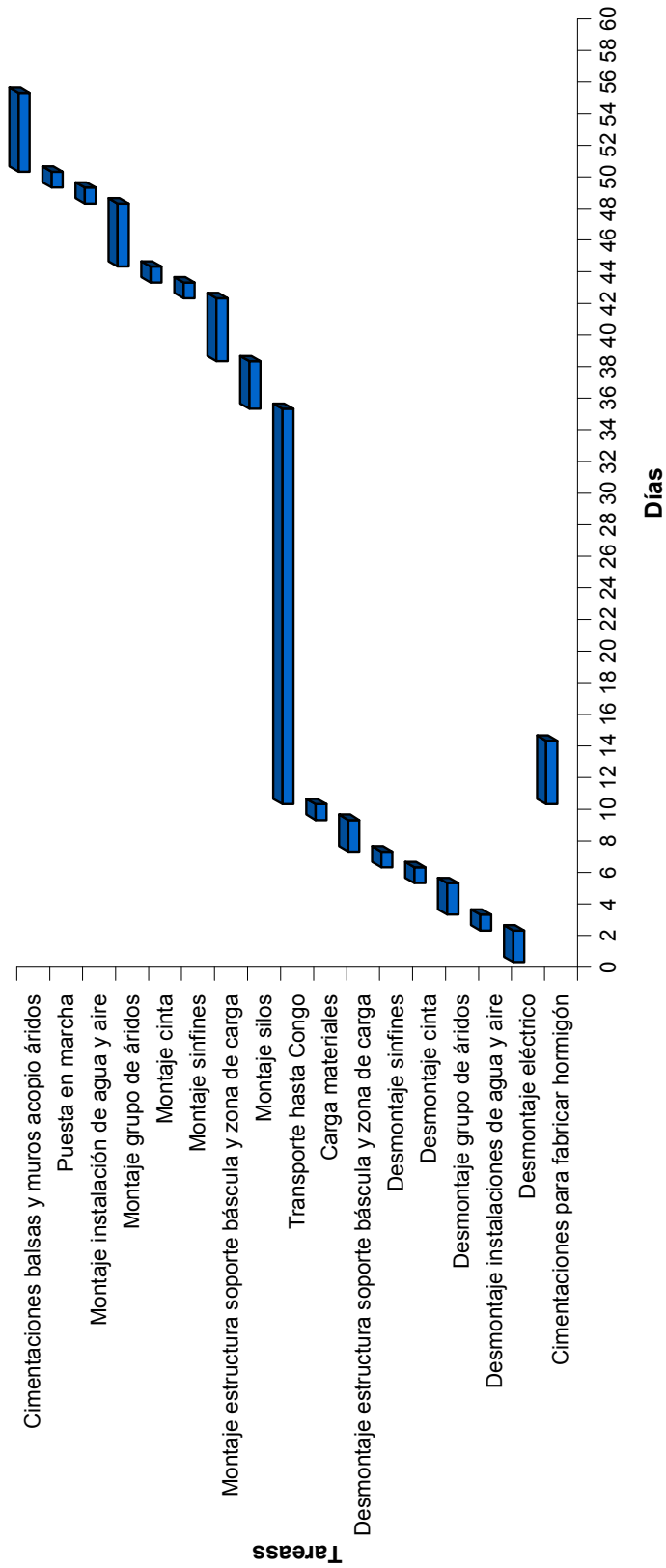


Figura. 29. Diagrama de Gantt

Fuente: Elaboración propia

## **10 Maquinaria móvil**

Para el transporte de todas las materias primas hasta la central de hormigón se requieren una serie de maquinaria móvil que se deberá estudiar adecuadamente con el fin de adaptarse a la producción estimada.

Lo mismo ocurre una vez se ha fabricado el producto hay que transportarlo hasta la obra.

En este capítulo se dimensionarán las necesidades de camiones de áridos, camiones de cemento, palas cargadoras y camiones hormigoneras así como sus características.

### **10.1 Camiones de áridos**

Los camiones de áridos son los encargados de transportar los áridos desde la cantera de áridos hasta la zona de acopio de áridos.

Teniendo en cuenta que la producción diaria estima es de  $450\text{m}^3$  de hormigón máxima al día y por cada  $\text{m}^3$  de hormigón la composición de áridos es de 1.000kg de arena (0-5mm), 500kg de gravilla (5-12mm) y 500kg de grava (12-25).

Por lo tanto las necesidades diarias de áridos serán de 1.000Tm de arena, 500Tm de gravilla y 500Tm.

Los camiones de áridos poseen una capacidad de carga de  $35\text{m}^3$  unas 50Tm de áridos, y sabiendo que el trayecto desde la central a la cantera es de 12km, se estima que en realizar las funciones de salida de la planta ir a la cantera, cargar, volver y descargar tardará 1 hora.

En España hay una regulación de carga en función de los ejes del camión en cambio en la República del Congo, no existe legislación alguna al respecto, por lo tanto los camiones irán a plena carga.

En conclusión se necesitarán unos 40 viajes de camiones transportadores de áridos al día, que se pueden realizar con 4 camiones, realizando 10 viajes al día por camión.



### 10.1.1 Características camiones de áridos

#### Tractora

Modelo: KERAX 430.35 T 6X6

Unidades: 4

Año de fabricación: 2.003

Potencia máxima : 316 kW a 1800 r.p.m.

Par máximo : 2040 Nm de 950 a 1400 r.p.m.

Diesel 6 cilindros en línea, sobrealimentado por turbo INTERCOOLER  
con Wastegate,

Anchura del chasis: Delantero 1.080mm

Trasero 850mm

Capacidad de carga: 45Tm



Figura. 30. Tractora Kerax para transporte de áridos de áridos  
Fuente: Elaboración propia

#### Bañera cuadrada de aluminio grande

Bañera de alto volumen de 35m<sup>3</sup> para productos agrícolas, turba, ceniza, astillado de madera, materiales combustibles, mercancía en palets.

Ninguna de las bañeras se adecua a materiales de demolición pesados y materiales abrasivos.

### **Chasis SL optimizado en peso**

Chasis de construcción optimizada en peso con sección de quinta rueda recogida y parte trasera híbrida. La combinación de chasis más ligero y bañera de aluminio le proporciona la ventaja de una cuota de transporte más elevada.

### **Trampilla basculante con vertedero AK 7.2 y 8.2**

Transporte de material de relleno, trampilla basculante integrada de aluminio con vertedero, inclinación de 17°, cierre de dos ganchos, con cuadro de perfil y brazos basculantes, trampilla de cereales opcional.



Figura. 31. Camión transportador de áridos  
Fuente: Elaboración propia

## **10.2 Camiones cisterna de cemento**

Los camiones cisterna de cemento son los encargados de llenar los silos de cemento de la central de áridos mediante una bomba que posee el mismo camión a través de una tubería de llenado de silo de 2”.

Teniendo en cuenta que la producción diaria máxima estima es de 450m<sup>3</sup> de hormigón al día y por cada m<sup>3</sup> de hormigón la composición de cemento es de 280kg. Por lo tanto las necesidades diarias de cemento serán de 126Tm de cemento.

Los camiones cisterna de cemento poseen una capacidad de carga de  $30\text{m}^3$  unas 30Tm de cemento, al estar el cemento no comprimido y sabiendo que el trayecto desde la central al puerto de Pointe Noire es de 18km, se estima que en realizar las funciones de salida desde la central de hormigón al puerto de Pointe Noire, cargar mediante manga telescópica, volver y descargar mediante bomba de la propia cisterna tardará 1,5 hora.

En España hay una regulación de carga en función de los ejes del camión en cambio en la República del Congo, no existe legislación alguna al respecto, por lo tanto los camiones irán a plena carga.

En conclusión se necesitarán unos 4 viajes de camiones cisterna de cementos al día, que se pueden realizar con 1 camión, realizando 4 viajes al día.

### 10.2.1 Características cisterna de cemento

#### **Tractora**

Modelo: KERAX 430.35 T 6X6

Unidades: 1

Año de fabricación: 2.003

Potencia máxima : 316 kW a 1800 r.p.m.

Par máximo : 2040 Nm de 950 a 1400 r.p.m.

Diesel 6 cilindros en línea, sobrealimentado por turbo INTERCOOLER con Wastegate,

Anchura del chasis: Delantero 1.080mm

Trasero 850mm

Capacidad de carga: 45Tm

#### **Cisterna**

Modelo: CB/3AL-32-N

Unidades: 1

Fabricación: en aluminio de alta resistencia a la abrasión

Longitud total: 8.990mm

Distancia King-pin a eje: 2.090mm.

Distancia entre 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> eje: 1.310mm.

Distancia entre 2<sup>o</sup> y 3<sup>er</sup> eje: 1.310mm.

Volumen:  $32\text{m}^3$

Carga útil: 29.800kg.

Presión de servicio: 2kg/cm<sup>2</sup>

Sistema de frenado y suspensión: Sí

Vibrador neumático: Sí



Figura. 32. Camión cisterna de cemento  
Fuente: Elaboración propia

### 10.3 Pala cargadora de áridos

La pala cargadora de áridos es la encargada de transportar los áridos desde la zona de acopio de áridos y el grupo de almacenamiento de áridos.

Teniendo en cuenta que la producción diaria estima es de 450m<sup>3</sup> de hormigón al día y por cada m<sup>3</sup> de hormigón la composición de áridos es de 1.000kg de arena (0-5mm), 500kg de gravilla (5-12mm) y 500kg de grava (12-25).

Por lo tanto las necesidades diarias de áridos serán de 1.000Tm de arena, 500Tm de gravilla y 500Tm.

Se necesitará únicamente una pala cargadora ininterrumpida durante todo el tiempo que se fabrique hormigón.

#### 10.3.1 Características pala cargadora de áridos

Modelo: A

Unidades: 1

Año de fabricación: 2.005  
Potencia máxima : 224 kW a 2.000 r.p.m.  
Par máximo : 4390 Nm a 1400 r.p.m.  
Diesel 6 cilindros en línea.  
Dimensiones 9.420X3.165X3.456mm.  
Capacidad de la cuchara: 5m<sup>3</sup>  
Número de ejes: 2.



Figura. 33. Pala cargadora de áridos  
Fuente: Elaboración propia

#### 10.4 Camiones hormigoneras

Los camiones hormigoneras son los encargados de transportar el hormigón desde la planta de hormigón hasta la obra.

Sabiendo que la producción diaria estimada es de 450m<sup>3</sup> de hormigón al día y que los camiones de áridos poseen una capacidad de carga de 6m<sup>3</sup>

El tiempo que tarda un camión hormigonera se compone del tiempo de carga, tiempo de transporte y tiempo de descarga. La central de hormigón posee una producción de 120m<sup>3</sup>/h por lo tanto para fabricar 6m<sup>3</sup> se empleará un tiempo de 3 minuto al que se añadirá 1minuto de tiempo de colocación.

El tiempo de transporte, al estar la central en la misma obra, se estimará en 10 minutos totales englobando el trayecto de ida y de vuelta. La descarga se puede realizar de dos maneras o bien se deposita directamente en el suelo o mediante un grupo de bombeo de 40m<sup>3</sup>/h, propiedad del constructor, el tiempo que se utilizará para los cálculos será el de descarga mediante grupo de bombeo puesto que es más restrictivo, obteniendo un tiempo de descarga de 9 minutos añadiendo 2 minutos para la extracción de la canaleta y accionamiento de giro de la cuba.

El tiempo total estimado total de 1 viaje un camión hormigonera es de 25 minutos redondeándolo a 30 minutos por seguridad, sabiendo que se necesitan 75 viajes al día y que se trabajarán 10 horas útiles, realizando los cálculos se obtienen unas necesidades de 3,75 camiones, por lo tanto se transportarán 4 camiones hormigonera.

#### 10.4.1 Características camiones hormigonera

##### **Tractora**

Modelo: KERAX 430.35 T 6X6

Unidades: 4

Año de fabricación: 2.003

Potencia máxima : 316 kW a 1800 r.p.m.

Par máximo : 2040 Nm de 950 a 1400 r.p.m.

Diesel 6 cilindros en línea, sobrealimentado por turbo INTERCOOLER con Wastegate,

Anchura del chasis: Delantero 1.080mm

Trasero 850mm

Capacidad de carga: 45Tm

##### **Hormigonera**

Modelo: ABM7/101

Unidades: 4

Fabricación: en aluminio en chapa de 4mm.

Depósito de agua: Sí

Motor accionamiento del bombo: Sí accionamiento mediante botonera..

Peso: 2.483kg.

Altura a boca de carga: 2.483mm.

Escalera de acceso a boca de entrada trasera: Sí.

Manómetro de presión: Sí.



Figura. 34. Cuba transporte de hormigón  
Fuente: Elaboración propia

### 10.5 Resumen

Para realizar todas las actividades se necesitarán 4 camiones de transporte de áridos, 1 camiones cisterna de cemento, 1 pala cargadora de áridos y 4 camiones hormigoneras todos ya en propiedad de la empresa.

Como se ha observado todas las tractoras son el mismo modelo para facilitar el suministro de repuestos.

## 11 Proveedores

Para el funcionamiento de una central de hormigón los proveedores se dividirán en materias primas: áridos de diferentes tamaños y cemento y en repuestos tanto para la central de hormigón como de los diferentes camiones.

### 11.1 Proveedores de áridos

Para la adquisición de áridos no hay otra alternativa que una cantera de áridos situada a 15km al nordeste de la obra, dado que transportarlos por barco sería de un costo no difícil de asumir.

La empresa es Ets Miambanzila y se dedica al tratamiento de áridos para la construcción. Posee una planta de áridos donde transforma piedra en arena y grava.

Tiene una capacidad de suministro de 4.000tm diarias cubriendo sobradamente las necesidades de la central de hormigón, estimadas en 900tm diarias.

El precio pactado para cada componente cargado en camiones transportadores de áridos propios se muestra en la siguiente tabla:

| <b>Materia prima</b> | <b>Precio tonelada (€)</b> | <b>Dosificación kg/m<sup>3</sup> hormigón</b> | <b>Coste de hormigón (€/m<sup>3</sup>)</b> |
|----------------------|----------------------------|---|--|
| Arena (0-5mm)        | 5,50                       | 1.000   | 5,50                                       |
| Gravilla (5-12mm)    | 4,00                       | 500   | 2,00                                       |
| Grava (12-25mm)      | 4,00                       | 500   | 2,00                                       |

Tabla. 21. Precio áridos

Fuente: Elaboración Propia

Durante el montaje habrá que realizar una inspección a la planta de áridos y pedir los certificados necesarios para la utilización de los áridos para la fabricación de hormigón.



---

## 11.2 Proveedores de cemento

El Puerto Autónomo de Pointe-Noire permite el atraque de buques de más de 13 m de calado y tiene varias instalaciones especialmente equipadas, como dos terminales de contenedores, dos terminales para la carga de madera y silos para el almacenamiento de cemento y de cereales.

El cemento a granel se cargará directamente en el puerto de Pointe Noire mediante un buque cementero que posee un sistema neumático de descarga acabado en una manga telescópica que se acopla al camión cisterna.

### 11.2.1 Empresas proveedoras

En estos momentos en el puerto de Pointe Noire sólo opera la empresa Sino-Swiss Investment para el transporte y descarga a granel de cemento.

Sino-Swiss Investment esta Situado cerca del hermoso lago al oeste de la ciudad de Hangzhou, se especializa en la inversión y el comercio de materiales de construcción, especialmente el cemento, que es nuestro producto principal, también es el producto que comenzamos nuestro negocio hace cuatro años.

Hoy en día, Sino-Swiss se considera uno de los predecesores en el campo de las exportaciones de cemento en China, también es el mayor exportador de la provincia de Zhejiang. En el año 2008 la capacidad de producción alcanzó 110 millones de toneladas.

A la exportación de cemento a África era y sigue siendo el principal negocio estable de las relaciones Sino-Swiss Investment. Los puertos de carga de los envíos de cemento se encuentran en el este de China Yangtsé, puertos fluviales de Zhangjiagang, Nantong, Nanjing, Shanghai y Zhenjiang, etc, mientras que los puertos de descarga, en África, de Malabo y Bata, Guinea Ecuatorial, Pointe Noire del Congo (Brazzaville) Luanda, de Angola, Matadi de la República Democrática del Congo (Kinshasa), de Guinea Conakry, Cotonou, Benin, Nigeria, Lagos, Durban, de Sudáfrica, Dar es Salaam de Tanzania, y Monbasa de Kenya, entre otros puertos africanos.

Para el cemento el transporte marítimo a granel es más barato en el costo y un buen medio de transporte aprobado.

| CEMENTO      |                |              |       |
|--------------|----------------|--------------|-------|
| China        | Europea Normal | Americana    | Rusia |
| P. I. 52.5N  | CEM I 52.5N    | OPC TYPE I   | 52.5  |
| P. II. 52.5N | CEM I 42.5N    | OPC TYPE II  |       |
| P. O. 52.5N  |                | OPC TYPE III |       |
| P. O. 42.5N  | CEM II 42.5N   | OPC TYPE V   | 42.5  |
| P. C. 32.5   |                |              | 32.5  |

Tabla. 22. Especificación Sino-Swiss para cemento

Fuente: [www.sino-swiss.com](http://www.sino-swiss.com) visitado 15-03-10

El cemento a utilizar será el CEM II 42,5N descargado en camión cisterna pactado a un precio con el proveedor de 45€ la tonelada.

### 11.2.2 Futuras empresas proveedoras

El Gobierno de Congo Brazzaville ha firmado un protocolo de acuerdo con una empresa española, para la implantación en Pointe Noire, al sur del país, una unidad de producción de cemento gris a base de clinker.

Con una capacidad de 500.000 toneladas esta unidad será la segunda de su tipo en el Congo, después de que la antigua fábrica de cemento, Loutété, se convirtiera en la Nueva Sociedad de Cementos del Congo, SONOCC.

La creación de esta unidad de fabricación de cemento gris se produce en el marco del plan de ayudas del gobierno congoleño para explotar los recursos naturales existentes, según ha señalado el gobierno.

El acuerdo se ha firmado el 14 de abril de 2010 con la empresa española Cementos la Unión y pretende hacer un estudio global sobre la puesta en marcha de una gran planta de cemento, que comprende dos partes, la primera es la instalación, de una trituradora de caliza en Pointe Noire", dijo el ministro Adada, quien firmó el acuerdo.

Bajo los términos del acuerdo, esta moledora deberá importar, inicialmente, clinker (la materia prima), para transformarlo también en cemento,

---

en Pointe Noire, esto, mientras se espera a la explotación del depósito de piedra caliza situado en el distrito de Yamba (Bouenza), donde se han encontrado importantes reservas, capaces de mantener una producción industrial.

El que el inversor español haya elegido Congo Brazzaville se explica, según el representante español de La Unión de Cementos, Eugene Hubert Obba, por el hecho de que la situación geoestratégica del país presenta unas ventajas innegables.

### **11.3 Proveedores de repuestos de la planta de hormigón**

La central de hormigón posee una zona destinada a los repuestos de la central de hormigón en la zona de mantenimiento.

Cada vez que se consuma un repuesto se pondrá en contacto con el fabricante de la central de hormigón para reponer el repuesto, con este sistema siempre habrá un stock de seguridad con el fin de que la planta esté continuamente en funcionamiento.

La planta de hormigón esta fabricada por Industrias Leblan y serán los encargados de facilitar los repuestos mediante un pedido en forma de fax.

### **11.4 Proveedores de repuestos de los camiones**

Todas las cabezas tractoras son de la marca Renault y a la que haya cualquier problema se llevarán a reparar al concesionario Renault de Pointe Noire, ubicado GO 2, rue Côte Matève BP 1110.

La pala cargadora es de la marca Komatsu, se tendrán repuestos de los elementos de desgaste, pidiéndolos en el concesionario de Komatsu de Barcelona.

Las cubas de hormigón son de la marca Baryval, se tendrán repuestos de los elementos de desgaste, pidiéndolos en el concesionario de Baryval de Barcelona.

## **12 Plan de recursos humanos**

En este apartado se muestra la estructura organizativa de la empresa con el desempeño de cada trabajador.

### **12.1 Numero de empleados**

Para el correcto funcionamiento de la empresa serán necesarios los trabajadores que se muestran en la tabla 23. Estos trabajadores son un punto de partida esperando aumentarlos con un futuro crecimiento de la empresa.

| <b>Puesto</b>                  | <b>Nº de trabajadores</b> |
|--------------------------------|---------------------------|
| Gerentes                       | 2                         |
| Operadores de planta           | 1                         |
| Palista                        | 1                         |
| Mecánico                       | 1                         |
| Conductores hormigonera        | 4                         |
| Conductores cisterna cemento   | 1                         |
| Conductores camiones de áridos | 4                         |

Tabla. 23. Número de trabajadores

Fuente: Elaboración propia

### **12.2 Organigrama organizativo**

El organigrama organizativo es de tipo lineal, la autoridad y la comunicación va de los niveles altos a los bajos. Es un organigrama simple pero para la puesta en marcha se piensa que es la más eficiente, una vez en funcionamiento se estimará la necesidad de aumentar los recursos humanos en función de la producción.

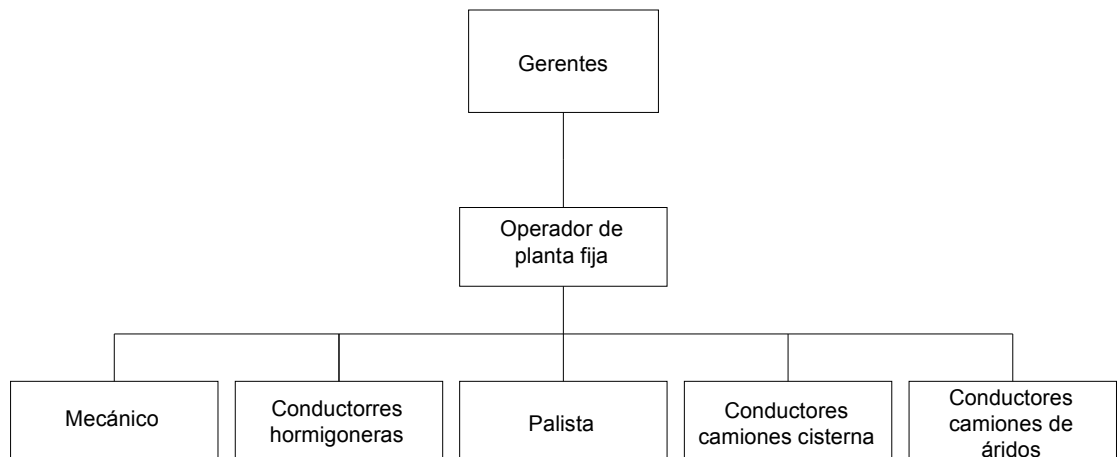


Figura. 35. Organigrama organizativo

Fuente: Elaboración propia

Como se observa el organigrama los Gerentes son el máximos responsables por debajo está el operador de planta que debe controlar a todos los trabajadores.

Este organigrama es el organigrama básico al inicio de la actividad aumentándose con la futura aperturas de nuevas centrales de hormigón, si la oportunidad de negocio lo permite.

### 12.3 Operador de planta

El operador de planta tendrá las siguientes funciones:

- Carga de los camiones hormigoneras desde el PC del autómata.
- Orden de carga de los camiones hormigonera.
- Recepción de pedidos
- Mantenimiento de la central una vez terminada la carga diaria.
- Recepción de las materias primas: áridos y cemento.
- Petición de materias primas a los proveedores de áridos y cemento.
- Comunicación con los gerentes.

Al estar en comunicación con el encargado de la obra, para los suministros de hormigón, deberá tener unas dotes de comunicación mínimas.

El operador de planta siempre bajo la supervisión deberá ser organizado y metódico, ya que de él dependen aspectos fundamentales para el buen funcionamiento de la central y los suministros.

Es de vital importancia la relación de este puesto con las obras debido a que es el encargado de la recepción de los pedidos y efectuar los mismos al ritmo solicitado. Un buen operador sabe desde la planta lo que está ocurriendo en la obra ayudando al ritmo exacto de suministros y atención completa del cliente.

Para este puesto no es necesaria titulación valorándose conocimientos de mecánica.

Es importante que domine el francés y castellano ya que deberá comunicarse tanto con los gerentes como con los trabajadores nativos.

#### **12.4 Palista**

El palista tendrá las siguientes funciones:

- Carga de tolvas de áridos de las centra de hormigón.
- Mantenimiento de la central una vez terminada la carga diaria.
- Mantenimiento y control mecánico de la pala cargadora.

Las central de hormigón, como ya se ha comentado, no posee un sistema de carga que cargue directamente las tolvas de almacenamiento de áridos, por lo tanto se deben cargar mediante palas cargadoras.

Los palistas serán los encargados de rellenar el cazo de la pala con áridos y depositarlo en el grupo de áridos con el fin de que siempre haya áridos para la producción.

Se contratará a un trabajador nativo y deberá poseer el carné necesario para la conducción de camiones hormigonera en la República del Congo.

### 12.4.1 Recomendaciones de uso de la pala cargadora

Dado que la República del Congo no posee ninguna legislación sobre los riesgos laborales al utilizar una pala cargadora de áridos a continuación se muestra la recomendación de su uso:

- Conducir la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- No permitir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- No permitir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- No permitir el transporte de personas en la cuchara.
- No subir ni bajar con la cuchara en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, es obligatorio el uso del cinturón de seguridad.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Verificar el correcto funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Detener el trabajo si la visibilidad disminuye por debajo de los límites de seguridad (lluvia, niebla,...) hasta que las condiciones mejoren. Se debe aparcar la máquina en un lugar seguro.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas del solar con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Respetar la señalización interna de la obra.
- Evitar desplazamientos de la pala en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Comprobar que la ventilación es suficiente si se trabaja en lugares cerrados.

- Si la máquina empieza a inclinarse hacia adelante, bajar la cuchara rápidamente para volverla a equilibrar.
- En operaciones de carga de camiones, verificar que el conductor se encuentra fuera de la zona de trabajo de la máquina. Durante esta operación, hay que asegurarse de que el material queda uniformemente distribuido en el camión, que la carga no es excesiva y que se deja sobre el camión con precaución.
- No utilizar cucharas y accesorios más grandes de lo que permite el fabricante.
- Extraer el material de cara a la pendiente.
- Mover la máquina siempre con la cuchara recogida, y circular con la cuchara a unos 40cm del suelo.
- No derribar elementos que estén situados por encima de la altura de la pala.
- La tierra extraída de las excavaciones se ha de acopiar como mínimo a 2 m del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.
- Está prohibido utilizar la cuchara como andamio o plataforma de trabajo.
- En la medida de lo posible, trabajar con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario.
- Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.
- Evitar que la cuchara de la pala se sitúe por encima de las personas.
- Dejar la cuchara en el suelo una vez hayan finalizado los trabajos, aplicando una ligera presión hacia abajo.
- No superar las pendientes fijadas por el manual de instrucciones.
- Durante las operaciones de mantenimiento o reparación, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, la máquina debe estar estacionada en un terreno llano, con el freno de estacionamiento, la palanca de marchas en punto muerto, con el motor parado y la batería desconectada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar la pala en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones. Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería, cerrar la cabina y el compartimento del motor.



---

## 12.5 Conductor de hormigonera

El conductor de hormigonera tendrá las siguientes funciones:

- Carga, transporte y descarga de hormigón.
- Mantenimiento de la central una vez terminada la carga diaria.
- Mantenimiento y control mecánico del camión hormigonera.

Los conductores de camión hormigonera esperarán en una zona especialmente ubicada a la espera de la llamada del operador de planta. Una vez el operador de planta ha realizado la llamada entra en la zona de descarga de la central para la carga del camión. Mientras el camión se esta cargando se dirige a la caseta del operador de planta para recoger el alabarán y poderlo firmar en obra para su posterior devolución al operador de planta.

Se contratará a un trabajador nativo y deberá poseer el carné necesario para la conducción de camiones hormigonera en la República del Congo.

### 12.5.1 Recomendaciones de uso de la pala cargadora

Dado que la República del Congo no posee ninguna legislación sobre los riesgos laborales al utilizar una pala cargadora de áridos a continuación se muestra la recomendación de su uso:

- El conductor de camión hormigonera debe respetar las normas establecidas en la obra respecto a la circulación, la señalización y el estacionamiento; respetar la velocidad y los viales de circulación de vehículos.
- No se debe permitir el acceso al camión hormigonera a personas no autorizadas.
- Durante las operaciones de vertido, se calzarán todas las ruedas para evitar resbalones o movimientos provocados por el fallo de los frenos. Cuando el vertido se haga en pozos o zanjas, se controlará que el canal no golpee a los operarios que trabajan en su interior. Debe disponer de topes a unos dos metros de distancia cuando se encuentre cerca de las zanjas, para evitar la caída del camión al acercarse excesivamente o en

caso de producirse un desprendimiento de tierras y deberá realizar el estacionamiento en posición transversal a la zanja. Antes de emprender la marcha se comprobará que el canal esté recogido.

- Las operaciones de marcha atrás y acercamiento a las zanjas estarán dirigidas por un señalista.
- Cuando se tenga que bajar o subir de la cabina se hará frontalmente a ésta, utilizando los peldaños. No subirá a través de las llantas, ni bajará saltando.
- No dejará el vehículo en rampas pronunciadas o en las proximidades de zanjas.
- Evitará las zonas de acceso o circulación que se hagan por zonas que superen una pendiente aproximada del 20%.
- Se establecerán caminos separados de acceso para maquinaria y personas perfectamente señalizados.
- El conductor dispondrá del Manual de Instrucciones y Mantenimiento.
- La limpieza de la cisterna y los canales se realizarán en los lugares destinados a esta función.
- El acceso al silo se realizará por la escalera de acceso incorporada al camión.
- Después de circular por lugares con agua, comprobará el buen funcionamiento de los frenos.
- Dispondrá de un extintor en el interior de la cabina.
- El mantenimiento y las intervenciones en el motor, se llevarán a cabo por personal formado para ello, previendo las proyecciones de líquidos a altas temperaturas, el peligro de incendio por líquidos inflamables o de quedar atrapado por la manipulación de motores en marcha o partes en movimiento.

## 12.6 Conductor de camiones de áridos

El conductor de camiones de áridos tendrá las siguientes funciones:

- Carga, transporte y descarga de los áridos.
- Mantenimiento de la central una vez terminada la carga diaria.
- Mantenimiento y control mecánico del camión de áridos.

Los conductores de camiones de áridos serán los encargados de ir a la cantera cargar el camión de áridos y volver a la central de hormigón para descargarlos en la zona de acopios.

Los conductores de camión de áridos esperarán en una zona especialmente ubicada a la espera de la llamada del operador de planta. Una vez el operador de planta ha realizado la llamada entra en la zona de acopios levanta el volquete y descarga los áridos.

Se contratará a un trabajador nativo y deberá poseer el carné necesario para la conducción de camiones de áridos en la República del Congo.

### **12.6.1 Recomendaciones de uso de camiones de áridos**

Dado que la República del Congo no posee ninguna legislación sobre los riesgos laborales al utilizar camiones de áridos a continuación se muestra la recomendación de su uso:

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- No permitir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- No permitir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- No subir ni bajar con el camión en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).
- Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, en las que no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Después de levantar el volquete, hay que bajarlo inmediatamente.

- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con la ayuda de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.

### **12.7 Conductor de cisterna de cemento**

El conductor de hormigonera tendrá las siguientes funciones:

- Carga, transporte y descarga de cemento.
- Mantenimiento de la central una vez terminada la carga diaria.
- Mantenimiento y control mecánico del camión hormigonera.

Los conductores de camiones de áridos serán los encargados de ir a la planta de molienda de clinker en el puerto, cargar el camión cisterna de cemento y volver a la central de hormigón para descargarlos en la zona de acopio de cemento.

Los conductores de camión cisterna de cemento esperarán en una zona especialmente ubicada a la espera de la llamada del operador de planta. Una vez el operador de planta ha realizado la llamada entra en la zona de descarga de cemento junto a los silos. Mientras el camión se esta cargando se dirige a la caseta del operador de planta para recoger el albarán y poderlo firmar en obra para su posterior devolución al operador de planta.

Se contratará a un trabajador nativo y deberá poseer el carné necesario para la conducción de camiones cisterna de cemento en la República del Congo.

### 12.7.1 Recomendaciones de uso de cisternas de cemento

Dado que la República del Congo no posee ninguna legislación sobre los riesgos laborales al utilizar camiones cisterna de cemento a continuación se muestra la recomendación de su uso:

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- No permitir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- No permitir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- No subir ni bajar con el camión cisterna en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Es obligatorio el uso de cinturón de seguridad para circular en la vía pública.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Se debe comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Detener el trabajo si la visibilidad disminuye por debajo de los límites de seguridad (lluvia, niebla,...) hasta que las condiciones mejoren. Se debe aparcar la máquina en un lugar seguro.
- Está prohibido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con la ayuda de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el conductor tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Respetar la señalización interna de la obra.
- Evitar desplazamientos del camión en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- Durante las operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados, la máquina debe estar estacionada en un terreno llano, con el freno de estacionamiento, la palanca de marchas en punto muerto, con el motor parado y la batería desconectada.

- Efectuar las tareas de reparación del camión cisterna con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar el camión cisterna en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

### 12.8 Política de sueldos.

Cada trabajador tendrá un sueldo en función de sus estudios, experiencia y desempeño dentro de la empresa. En principio unos sueldos equitativos para los trabajadores el primer año serían los que se muestran en la tabla 24, cada año se actualizarán los salarios. Los Gerentes no tendrán sueldos sólo recibirán dividendos.

| Puesto                         | Sueldo (€)    | TOTAL         |
|--------------------------------|---------------|---------------|
| Operadores de planta           | 42.000        | 42.000        |
| Palista                        | 4.800         | 4.800         |
| Mecánico                       | 5.400         | 5.400         |
| Conductores hormigonera        | 4.800         | 19.200        |
| Conductores cisterna cemento   | 4.800         | 4.800         |
| Conductores camiones de áridos | 4.800         | 19.200        |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>66.600</b> | <b>95.400</b> |

Tabla. 24. Sueldo trabajadores

Fuente: Elaboración propia

En la tabla están expresados los sueldos netos siendo un 16% para “Comité National de Sécurité Sanitaire” y un 8% de IRPF.

### **13 Control de calidad**

Control de producción de la fábrica, el control interno permanente de la producción efectuado por el fabricante. El conjunto de los elementos, los requisitos y las disposiciones adoptadas por el fabricante se documentarán sistemáticamente en forma de medidas y procedimientos escritos. Dicha documentación del sistema de control de la producción garantizará un acuerdo común sobre el aseguramiento de la calidad y permitirá comprobar que se han conseguido las características requeridas para el producto, así como la eficacia del sistema de control de producción.

En particular, el control de producción realizado por el fabricante de hormigón comprende:

- El control de las materias primas.
- El control de las instalaciones y equipos.
- El control del hormigón.
- El control de la documentación.

#### **13.1 Materias primas.**

Todas las materias primas deberán poseer los certificados de calidad pertinentes que demande la obra, debido a la falta de legislación en la República del Congo.

Los certificados así como los ensayos necesarios los aportarán los proveedores de materias primas ya sean áridos o cemento.

#### **13.2 Hormigón.**

El control del hormigón, que se realizará en el momento de la entrega, comprende los ensayos de consistencia y de resistencia, que serán realizados por el laboratorio de control de producción y que serán recogidos en un registro de resultados de ensayo.

---

Consistencia del hormigón fresco. Se realizará un ensayo de la consistencia siempre que se tomen muestras para la realización de un ensayo de resistencia a compresión. El valor de la consistencia del hormigón se determinará mediante el cono de Abrams .

La consistencia vendrá determinada por el valor medio de un número de determinaciones igual o superior a 2.

Resistencia a la compresión. La resistencia del hormigón a compresión se refiere a la resistencia de unidad de producto o amasada y se obtiene a partir de los resultados de ensayo de rotura a compresión, en número igual o superior a 2, realizados sobre probetas cilíndricas de 15cm de diámetro y 30 m de altura, de veintiocho días de edad.

A efectos de asegurar la uniformidad de la fabricación y ensayos de probetas el recorrido relativo de un grupo de tres probetas (diferencia del mayor resultado con el menor, dividida por el valor medio) tomadas de la misma muestra no deberá exceder del 20 %.

Se obtendrá en cada central un resultado por cada 300 metros cúbicos de hormigón especificado por cada resistencia o, al menos, uno por semana.

Registro de ensayos del hormigón. Existirá para cada central, un registro de los valores de la consistencia del hormigón fresco y de la resistencia a la compresión, destinado a anotar los resultados de cuantos ensayos se realicen.

El mínimo de datos que figurarán en el registro de ensayos serán los siguientes:

- Nombre de la empresa.
- Identidad de la central de hormigón.
- Fecha de fabricación de las probetas.
- Clave de identificación de las probetas.
- Designación del hormigón, de acuerdo con lo indicado en el apartado 39.2 de la Instrucción (EHE).
- Valor de la consistencia obtenida.
- Valor de la rotura de la probeta en  $N/mm_2$ .
- Valor del resultado.

Registro de dosificaciones del hormigón. Existirá para cada central un registro de las dosificaciones realmente fabricadas para cada uno de los



---

suministros de hormigón estructural, en el que se reflejen, al menos, los siguientes datos:

- Cliente y obra.
- Fecha de fabricación.
- Procedencia y tipo del cemento.
- Procedencia y naturaleza de los áridos.
- Contenido real de cemento de la dosificación.
- Relación agua cemento real de la dosificación.
- Tipo, procedencia y contenido de la adición, en su caso.
- Tipo, procedencia y contenido de aditivo, en su caso.

### **13.2.1 Ensayo de la consistencia**

Para realizar el control de la resistencia del hormigón se utiliza el ensayo del Cono de Abrams.

El ensayo del Cono de Abrams consiste en un molde en forma de cono truncado que se llena con la mezcla en 3 capas de la misma altura, compactando con 25 golpes de varilla por vez, acto seguido se levanta el molde y se mide cuanto ha descendido la mezcla en el punto central. El valor obtenido, es la medida de la consistencia de la mezcla. Se la denomina también asentamiento, puede variar entre 2 y 18cm, según sea el tipo de estructura y los procedimientos de encofrado, colocación y compactación.

### **13.2.2 Ensayo de la resistencia.**

La resistencia del hormigón se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas homologadas.

Las probetas son unos moldes cilíndricos con un diámetro 15cm y una altura de 30cm, que se rellenan de hormigón y se dejan reposar entre 16 horas y 6 días. Las probetas se toman por parejas y se ensayan a 7 y 28 días midiendo la resistencia de rotura a compresión. El hormigón una vez desmoldado debe ser curado en una cámara húmeda a la espera de ensayarse.



Para poder llevar a cabo el ensayo hay que disponer de una máquina dotada de regulación de cargas que permita aumentarlas de forma continua y sin saltos bruscos.

### **13.3 Control de la documentación.**

La central llevará un archivo de todos los documentos y registros relativos al control de producción, que comprenderá, al menos, los siguientes:

Registro por separado de las garantías documentales o ensayos realizados para cada una de las materias primas y en su caso adiciones:

- Cemento.
- Áridos.
- Agua.
- Aditivos.
- Registro del control de todas las instalaciones y equipos.
- Registro de los resultados de ensayo del control del hormigón.
- Registro de dosificaciones del hormigón.
- Archivo y registro de la documentación relativa al laboratorio de control de producción y sus registros de resultados.

---

## 14 Impacto ambiental

En este punto se desarrolla un análisis del impacto de la instalación y puesta en funcionamiento de la planta de hormigón y de su incidencia sobre la ordenación, carácter así como sobre las redes generales de infraestructuras, servicios y dotaciones del territorio.

El presente análisis se realiza a partir de la caracterización de la naturaleza del proyecto, una vez definidas las posibles alternativas estudiadas por el equipo técnico y la elección realizada; se describirán los elementos medioambientales susceptibles de ser afectados por la actividad; y por último se describirán los efectos que se prevean en los elementos impactados y las medidas adoptadas para reducir, eliminar o compensar los efectos negativos que se puedan producir sobre el medio ambiente. Así como las medidas preventivas de carácter laboral y sanitario que sea necesario incluir en la instalación.

El objeto de este análisis es describir las medidas necesarias para evitar posibles efectos secundarios derivados del proceso productivo de la planta, así como, detectarlos, analizarlos y minimizarlos, en caso de que sea inevitable su producción. De la descripción de la actividad a desarrollar y de las condiciones existentes antes de la afección, se analizarán las alteraciones sobre los aspectos ambientales, identificando y valorando los impactos que puedan producirse y en consecuencia adoptar aquellas medidas más apropiadas con el fin de integrar la industria dentro de su entorno.

### 14.1 Descripción de vertidos y residuos.

La instalación produce tres tipos principales de vertidos y residuos, que a continuación enumeraremos y procederemos a describir:

**Vertido sólidos:** en cantidades muy pequeñas, estimativamente se valoran en torno a 2 m<sup>3</sup>/día de hormigón sobrante, que originarán una losa de escombro de 40 m<sup>3</sup>/mes, depositada en una zona para ello destinada en la finca. Este hormigón una vez fraguado, se trocea mediante medios mecánicos propios y es cargado y transportado a un vertedero controlado de inertes que disponga de licencia municipal, y/o comercializado como piedra para escollera.

**Vertidos líquidos:** el agua es parte constituyente y fundamental en la composición del hormigón, por tanto el agua vertida es mínima, y de una alta calidad. Se recogerá mediante pendientes adecuadas en balsas, donde se decantará y reutilizará.

**Emisión de partículas sólidas:** producidas de manera puntual, en el transporte, carga de camiones y descarga de cemento.

En este caso pueden existir diversos orígenes que de forma puntual pueden ser acumulativos y pudieran afectar a diferentes aspectos ambientales, tales como la calidad de la atmósfera, vegetación, fauna y población humana.

Como la aparición de polvo es en definitiva inherente al proceso y su formación es inevitable, se trata de determinar específicamente los orígenes o fuentes de este, y atacar el problema allí mismo, no evitando su aparición sino su dispersión a la atmósfera.

El efecto nocivo que el polvo o las partículas sólidas es suspensión producen sobre los aspectos ambientales, reside precisamente en que se encuentran en la atmósfera y pueden: afectar a la visibilidad; afectar por inhalación, tanto a personas como a animales; sedimentarse sobre el terreno o sobre la vegetación.

Por tanto, evitando en su origen que el polvo entre en suspensión en la atmósfera, se evitará toda la cadena de efectos que impactan en el medio ambiente.

Se va a estudiar por separado, cada una de las fuentes productoras de polvo:

- **Carga y transporte:** El polvo que se puede producir durante la carga y el transporte, es debido fundamentalmente al movimiento de los vehículos sobre los accesos con polvo sedimentado. Para evitar que este polvo pueda pasar a estar en suspensión en la atmósfera, y como la circulación de nuestro transporte se realiza por zonas asfaltadas, se realizarán en épocas de sequía riegos periódicos mediante un sistema automatizado de aspersores de las zonas de circulación evitando la formación de polvo. La cantidad de agua que emplea es mínima, y el proceso debe ser semicontinuo, ya que el agua desaparece por evaporación.

- **Descarga de Cemento:** El transporte de cemento se realiza en cisternas acondicionadas a tal fin, y la descarga mediante aire a presión (1,5 kp/cm<sup>2</sup>), producido en el compresor que lleva incorporado el camión. El acoplamiento se realiza mediante "manguera armada" soportando una presión de hasta 20 kp/cm<sup>2</sup>, por lo cual no es posible que se produzca una emisión espontánea de cemento a la atmósfera. No obstante lo anterior, el camión de transporte está dotado de llaves de seguridad para el cierre inmediato de la alimentación.

El cemento impulsado por el aire llega a los silos de cemento a través de tubos de acero, descargando en la parte superior de los mismos. Al objeto de reducir los niveles de emisión de partículas al exterior, como consecuencia de la alimentación neumática de cemento a los silos se han instalado en el respiradero del silo un filtro de mangas. Estos filtros son paneles de algodón y fibra. Llevan incorporado un sistema de autolimpieza por impulsos de aire comprimido, con lo que se vuelve a recoger el cemento absorbido por el filtro. Este cemento se aprovecha volviendolo a cargar en la báscula de cemento. La absorción del polvo creado durante la descarga se hace mediante un ventilador aspirador que obliga al aire a pasar por el filtro de mangas, saliendo limpio al exterior.

Ruidos, producidos por la maquinaria móvil, y por las instalaciones de carga.

El origen de este factor es el proceso de carga de hormigón, es decir, el proceso de fabricación propiamente dicho; la apertura de cascos necesaria para realizar las pesadas automáticas de los áridos producen cierto nivel de ruidos, al igual que los giros de las cintas transportadoras, y las revoluciones que tiene que dar la cuba del camión hormigonera para admitir el material. De todas formas el nivel de ruido producido es inferior a 55 dB, y se produce de forma puntual exclusivamente en cada ciclo de carga, como hemos evaluado para la producción prevista, se originarán trece ciclos de carga diarias de una duración máxima de cuatro minutos cada ciclo.

Estos posibles vertidos y/o focos contaminantes serán estimados y valorados a lo largo de este análisis, para determinar las medidas correctoras más adecuadas.

## 14.2 Medidas correctoras y preventivas.

Las medidas correctoras que se adoptarán a fin de evitar molestias y posibles peligros serán las siguientes:

### Vertidos y residuos (líquidos y lodos):

La producción de hormigón elaborado es una actividad incluida dentro de la Industria de la construcción con un consumo de agua comprendida entre 3.500 y 22.000 m<sup>3</sup>/año.

Una característica innata de la actividad de la fabricación de hormigones y morteros, es que el agua forma parte integrante como materia prima del producto final, por lo que el agua vertida, es exclusivamente debida al lavado de los camiones y a los sistemas de riego para evitar la formación de polvos en suspensión.

El agua utilizada en el lavado de camiones se reutilizará mediante unas balsas de decantación. La fosa constará de dos compartimentos comunicados mediante compuerta y flujo laminar. El primer compartimento, tendrá una pendiente de acceso, de forma que facilite la entrada de los camiones en el lavado y de la pala en el proceso de recogida de lodos decantados. Las dos balsas estarán comunicadas, de forma que el agua que pase a la segunda balsa estará bastante limpia.

Los residuos procedentes de la decantación, se extraerán con la pala cargadora periódicamente, apilándose para su traslado posterior a vertedero de inertes autorizado.

Por el propio proceso de fabricación, los valores máximos en cuanto a características físico-químicas y concentraciones de contaminantes de los vertidos líquidos son los que figuran a continuación:

pH.....6-9  
Conductividad.....<5000 A/cm.  
Sólidos en suspensión.....<1000 mg/l.

### **Emisión de polvo por circulación de camiones:**

Se utilizarán los elementos definidos anteriormente en épocas de extrema sequedad realizándose riegos periódicos, para evitar la formación de polvo por circulación del transporte en general.

### **Descarga del cemento a los silos. Cantidad y destino del polvo procedente de los filtros:**

El transporte de cemento se realiza en cisternas acondicionadas a tal fin, y la descarga mediante aire a presión ( $1,5 \text{ kp/cm}^2$ ), producido en el compresor que lleva incorporado el camión. El acoplamiento se realiza mediante "manguera armada" soportando una presión de hasta  $20 \text{ kp/cm}^2$ , por lo cual no es posible que se produzca una emisión espontánea de cemento a la atmósfera. No obstante lo anterior, el camión de transporte está dotado de llaves de seguridad para el cierre inmediato de la alimentación. El cemento impulsado por el aire llega a los silos de cemento a través de tubos de acero, descargando en la parte superior de los mismos.

Al objeto de reducir los niveles de emisión de partículas al exterior, como consecuencia de la alimentación neumática de cemento a los silos se han instalado en el respiradero del silo un filtro de mangas. Estos filtros son paneles de algodón y fibra. Llevan incorporado un sistema de autolimpieza por impulsos de aire comprimido, con lo que se vuelve a recoger el cemento absorbido por el filtro. La absorción del polvo creado durante la descarga se hace mediante un ventilador aspirador que obliga al aire a pasar por el filtro de mangas, saliendo limpio al exterior.

Por tanto la concentración e partículas en los filtros tienen una importancia para su consideración muy insignificante. Por los datos del fabricante del filtro, aseguran que las emisiones a la atmósfera de partículas son en todo momento inferiores a  $100 \text{ mg/Nm}^3$ .

La operación de limpieza de los residuos de los filtros se efectúa en seco, manteniendo en estado húmedo en un apilamiento junto a la escombrera mediante riego, hasta su posterior traslado a vertedero de inertes autorizado.

### **Emisión de polvo en el proceso de producción.**

Por lo que se refiere a la descarga del cemento y de los áridos en sus respectivas básculas durante el proceso de fabricación, se dispondrán unos elementos de cobertura en los cuatro lados del castillete, sobre el que se encuentra la báscula de cemento, así como mas telas de cobertura dispuestas, cubriendo los puntos de descarga de los áridos, desde sus tolvas de almacenamiento a la báscula de pesaje y a la cinta de carga.

Mediante un tornillo sinfín, el cemento llega a la báscula correspondiente donde se pesa y dosifica, con total estanqueidad. Una vez pesados áridos, arenas y cemento se agrega el agua y se procede al proceso de carga del camión hormigonera.

Para evitar cualquier emisión de polvo en el momento de cargar el camión con los materiales citados, se rodea la tolva de carga de estos camiones con una "ducha" con difusores de agua pulverizada, que provocan una cortina de agua en forma de cono de revolución, precipitando de esta forma el posible polvo de cemento que eventualmente pudiera producirse.

Una vez terminado el proceso de carga, el camión hormigonera, parte con la amasadora girando a 5 r.p.m. y asegurando así la conservación del producto, así como impidiendo el derramamiento por el sentido de giro.

### **Vibraciones.**

Para la eliminación de las perturbaciones por vibraciones se mantendrán en perfecto estado de conservación todos los órganos móviles. Las máquinas de arranque violento y las dotadas con órganos con movimiento alternativo se anclarán en bancadas independientes, sobre suelo firme y aislado por intermedio de materiales absorbentes de vibraciones.



## 15 Plan económico

En el siguiente apartado se valorará el plan económico.

### 15.1 Inversiones iniciales.

A la hora de realizar las inversiones iniciales se va a realizar un desglose de los gastos en las siguientes partidas:

- Elementos nuevos para la central de hormigón.
- Desmontaje central de hormigón.
- Traslado central de hormigón.
- Montaje central de hormigón.
- Transporte maquinaria móvil.
- Repuestos central de hormigón.
- Gastos de constitución.

#### 15.1.1 Presupuesto materiales nuevos para central de hormigón

A continuación se muestra un desglose de los materiales productivos nuevos necesarios para poner en marcha la central de hormigón.

| Ud. | Definición   | Precio | Cantidad     | Total         |
|-----|--|--------|--------------|---------------|
| u   | Silos plegables de cemento de 60 Tm c/u de 2,5 m de Ø con estructura soporte | 15.780 | 2            | 31.560        |
| u   | Muro metálico para carga de pala a grupo de áridos                           | 18.331 | 1            | 18.331        |
| u   | Patas metálicas apoyo grupo de áridos  | 5.206  | 1            | 5.206         |
| u   | Grupo bombeo de aguas desde pozo modelo E6S50/2B                             | 3.850  | 1            | 3.850         |
| u   | Grupo bombeo de aguas desde balsa hasta zona de carga modelo DRL30T          | 4.330  | 1            | 4.330         |
| u   | Grupo electrógeno modelo DJS 180 NC  | 28.350 | 1            | 28.350        |
| u   | Herramientas especificadas apartado 7.3                                      | 6.520  | 1            | 6.520         |
|     |  |        | <b>TOTAL</b> | <b>98.147</b> |

Tabla. 25. Presupuesto materiales nuevos

Fuente: Elaboración propia

### 15.1.2 Desmontaje mecánico y eléctrico

El desmontaje se dividirá en dos partidas por un lado el desmontaje mecánico y por otro el desmontaje eléctrico.

#### Desmontaje mecánico

| Ud.  | Definición                         | Precio | Cantidad     | Total        |
|------|------------------------------------|--------|--------------|--------------|
| h    | Oficial primera montador mecánico. | 37     | 80           | 2.960        |
| h    | Oficial segunda montador mecánico. | 25     | 80           | 2.000        |
| días | Dietas                             | 55     | 16           | 880          |
| km   | Desplazamientos                    | 0,37   | 900          | 333          |
|      |                                    |        | <b>TOTAL</b> | <b>6.173</b> |

Tabla. 26. Presupuesto desmontaje mecánico

Fuente: Elaboración propia

#### Desmontaje mecánico

| Ud.  | Definición                          | Precio | Cantidad     | Total        |
|------|-------------------------------------|--------|--------------|--------------|
| h    | Oficial primera montador eléctrico. | 37     | 30           | 1.110        |
| h    | Oficial segunda montador eléctrico. | 25     | 30           | 750          |
| días | Dietas                              | 55     | 6            | 330          |
| km   | Desplazamientos                     | 0,37   | 900          | 333          |
|      |                                     |        | <b>TOTAL</b> | <b>2.523</b> |

Tabla. 27. Presupuesto desmontaje eléctrico

Fuente: Elaboración propia

### 15.1.3 Traslado central de hormigón

En el siguiente apartado se valorará el transporte de la central de hormigón facilitado por la empresa Mabisa. En este presupuesto se incorporará los dos contenedores que se utilizarán como caseta de mandos y zona de mantenimiento.

| Ud. | Definición   | Precio  | Cantidad     | Total         |
|-----|--|---------|--------------|---------------|
| u   | Transporte contenedor "High Cube" de 40 pies desde puerto de Barcelona a Pointe Noire incluidos gastos FOB y gastos en destino.. | 4.120   | 1            | 4.120         |
| u   | Transporte contenedor de 40 pies desde puerto de Barcelona a Pointe Noire incluidos gastos FOB y gastos en destino..             | 3.440   | 5            | 17.200        |
| u   | Transporte contenedor de 20 pies desde puerto de Barcelona a Pointe Noire incluidos gastos FOB y gastos en destino.              | 1.960   | 1            | 1.960         |
| u   | Contenedores de 40 pies en propiedad.  | 2.120   | 2            | 4.240         |
| %   | Aranceles  | 100.000 | 2,2          | 2.200         |
|     |  |         | <b>TOTAL</b> | <b>29.720</b> |

Tabla. 28. Presupuesto transporte central de hormigón

Fuente: Elaboración propia

En los gastos FOB de las plantas se incluyen la recepción en puerto, documentación, despacho aduanas, tasa portuaria T-3, carga a buque y trincaje

En los gastos en destino se incluyen las descargas de buque, tasas portuarias, documentaciones, gestión de despacho de aduanas y transporte a Pointe Noire radio ciudad.

Según la Fiscalidad y Unión Aduanera de la Unión Europea los aranceles para máquinas herramienta para trabajar piedra, cerámica, hormigón, o materias minerales similares, o para trabajar el vidrio en frío con destino en Pointe Noire son del 2,2% según el Reglamento 0948/09. El valor del material exportado se estima en 100.000€.

### 15.1.4 Montaje mecánico y eléctrico

El montaje se dividirá en dos partidas por un lado el montaje mecánico y por otro el montaje eléctrico. Las horas de los montadores se pagarán un 20% más caras al trabajar en el extranjero.

#### Montaje mecánico

| Ud.   | Definición                         | Precio | Cantidad     | Total         |
|-------|------------------------------------|--------|--------------|---------------|
| h     | Oficial primera montador mecánico. | 44     | 130          | 5.720         |
| h     | Oficial segunda montador mecánico. | 30     | 130          | 3.900         |
| días  | Dietas                             | 55     | 16           | 880           |
| Viaje | Desplazamientos                    | 850    | 2            | 1.700         |
|       |                                    |        | <b>TOTAL</b> | <b>12.200</b> |

Tabla. 29. Presupuesto montaje mecánico

Fuente: Elaboración propia

#### Montaje mecánico

| Ud.   | Definición                          | Precio | Cantidad     | Total        |
|-------|-------------------------------------|--------|--------------|--------------|
| h     | Oficial primera montador eléctrico. | 44     | 80           | 3.520        |
| h     | Oficial segunda montador eléctrico. | 30     | 80           | 2.400        |
| días  | Dietas                              | 55     | 6            | 330          |
| Viaje | Desplazamientos                     | 850    | 2            | 1.700        |
|       |                                     |        | <b>TOTAL</b> | <b>7.950</b> |

Tabla. 30. Presupuesto montaje eléctrico

Fuente: Elaboración propia

### 15.1.5 Transporte maquinaria móvil

En el siguiente apartado se valorará de la maquinaria móvil necesaria

| Ud. | Definición   | Precio | Cantidad     | Total         |
|-----|--|--------|--------------|---------------|
| u   | Transporte de camión de transporte de áridos desde puerto de Barcelona a Pointe Noire incluidos gastos FOB y gastos en destino | 1.720  | 4            | 6.880         |
| u   | Transporte de camión cisterna de cemento desde puerto de Barcelona a Pointe Noire incluidos gastos FOB y gastos en destino     | 1.720  | 1            | 1.720         |
| u   | Transporte de pala cargadora de áridos desde puerto de Barcelona a Pointe Noire incluidos gastos FOB y gastos en destino       | 1.100  | 1            | 1.100         |
| u   | Transporte de camión hormigonera desde puerto de Barcelona a Pointe Noire incluidos gastos FOB y gastos en destino             | 1.450  | 4            | 5.800         |
| %   | Aranceles  | 66.000 | 16           | 10.560        |
|     |  |        | <b>TOTAL</b> | <b>26.060</b> |

Tabla. 31. Presupuesto transporte maquinaria móvil

Fuente: Elaboración propia

En los gastos FOB de las plantas se incluyen la recepción en puerto, documentación, despacho aduanas, tasa portuaria T-3, carga a buque y trincaje

En los gastos en destino se incluyen las descargas de buque, tasas portuarias, documentaciones, gestión de despacho de aduanas y transporte a Pointe Noire radio ciudad.

Según la Fiscalidad y Unión Aduanera de la Unión Europea los aranceles para tractores de carretera para semirremolques usados con destino en Pointe Noire son del 16% según el Reglamento 0948/09. El valor del material exportado se estima en 66.000€.

### 15.1.6 Repuestos central de hormigón

La siguiente tabla muestra los repuestos recomendados para el uso de la central de hormigón.

| Ud. | Definición                          | Precio | Cantidad     | Total         |
|-----|-------------------------------------|--------|--------------|---------------|
| 1   | Célula de carga 3000 KG TCC-3       | 255    | 2            | 510           |
| 1   | Motor 10Cv 1500r.p.m. B-3           | 355    | 1            | 355           |
| 1   | Célula de carga 500KG TCC-1         | 151    | 1            | 151           |
| 1   | Reductor RH-125                     | 956    | 1            | 956           |
| 1   | Tambor motor D-422 L-650            | 1.270  | 1            | 1.270         |
| 1   | Rodillo 90X720                      | 22     | 1            | 22            |
| 1   | Rodillo 9X720 HELICE                | 43     | 1            | 43            |
| 1   | Tambor tensor D-300 L-650           | 594    | 1            | 594           |
| 1   | Tuerca tensora                      | 5      | 1            | 5             |
| 1   | Tornillo tensor                     | 6      | 1            | 6             |
| 1   | Motor 10Cv 1500r.p.m. B-3           | 349    | 1            | 349           |
| 1   | Soporte rodamiento SN-515           | 32     | 2            | 64            |
| 1   | Manquito H-315                      | 5      | 2            | 11            |
| 1   | Rodamiento 22215-K                  | 28     | 2            | 56            |
| 1   | Correa B-107                        | 15     | 2            | 30            |
| 1   | Cilindro 80X400                     | 197    | 1            | 197           |
| 1   | Rodillo 90X200                      | 13     | 1            | 13            |
| 1   | Rodillo 90X270                      | 14     | 1            | 14            |
| 1   | Rodillo 90X270 IMPACTORES           | 20     | 1            | 20            |
| 1   | Rodillo 90X720 HELICE               | 43     | 1            | 43            |
| 1   | Soporte SN-515                      | 32     | 2            | 64            |
| 1   | Célula de carga. 500 KG TCC -1      | 151    | 1            | 151           |
| 1   | Actuador neumático DN-80            | 133    | 1            | 133           |
| 1   | Electro válvula 351110 2/2 24V      | 109    | 1            | 109           |
| 1   | Contador emisor de impulsos 1"      | 264    | 1            | 264           |
| 1   | Electro válvula 351110 2/2 24V      | 109    | 1            | 109           |
| 1   | Vibrador neumático VK-16            | 145    | 1            | 145           |
| 1   | Microcontacto MIC-23                | 50     | 1            | 50            |
| 1   | Compresor 15/500                    | 6.007  | 1            | 6.007         |
| 1   | Equipo FRL-2 3/8 0-4KG              | 85     | 1            | 85            |
| 1   | Electro válvula AE-1000/1063 ¼ 24V  | 90     | 1            | 90            |
| 1   | Electro válvula AE-1006/1063 ¼" 24V | 120    | 1            | 120           |
| 1   | Electro válvula 351138 3/8" 2/2 24V | 53     | 1            | 53            |
|     |                                     |        | <b>TOTAL</b> | <b>12.089</b> |

Tabla. 32. Presupuesto repuestos central de hormigón

Fuente: Elaboración propia

### 15.1.7 Gastos de constitución

Los gastos de constitución se muestran en la siguiente tabla.

| Concepto   | Coste (CFA)        |
|--|--------------------|
| Matriculación en el Registro de comercio                                     | 15.000F CFA        |
| Gasto de depósito de los estatutos en la Escribanía y archivo de un tribunal | 35.000F CFA        |
| Matriculación al Fichero del CNSEE   | 10.000F CFA        |
| Matriculación en la Cámara Consular  | 10.000F CFA        |
| Gasto de establecimiento de la Tarjeta de Comerciante                        | 15.000F CFA        |
| Gastos iniciales de tramitación  | 10.000F CFA        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>95.000F CFA</b> |

Tabla. 33. Gastos de constitución

Fuente: Elaboración propia

### 15.1.8 Resumen

A continuación se muestra una tabla con todas las inversiones necesarias para montar la central de hormigón con todos los elementos auxiliares.

| Definición                                    | Precio(€)       |
|---|-----------------|
| Elementos nuevos para la central de hormigón. | 29.720          |
| Desmontaje central de hormigón.               | 8.696           |
| Traslado central de hormigón                  | 29.720          |
| Montaje central de hormigón.                  | 7.950           |
| Transporte maquinaria móvil.                  | 27.780          |
| Repuestos central de hormigón.                | 12.089          |
| Gastos de constitución                        | 145             |
| <b>TOTAL</b>                                  | <b>116.100€</b> |

Tabla. 34. Resumen inversión inicial

Fuente: Elaboración propia

## 15.2 Amortizaciones

En este apartado se estudiará las amortizaciones tanto de los elementos nuevos como de los elementos que han sido trasladados.

Se estudiarán:

- La central de hormigón transportada.
- La maquinaria móvil
- La maquinaria nueva a instalar

### 15.2.1 Amortización instalación de hormigón

Para el estudio de la planta de hormigón que se instaló en el año 2002 se utilizaron las Tablas de Coeficientes Anuales de Amortización de la Agencia Tributaria siendo el coeficiente lineal máximo de amortización para maquinaria e instalaciones para fabricación de morteros y hormigones de un 12% en un periodo máximo de 12 años.

El coste total de la central de hormigón ascendió a 185.000€ y se amortizó a 12 años con un coeficiente lineal del 8,3% con un valor residual 0.

| Valor de adquisición       | Año   | Dotación anual | Amortización acumulada | Valor neto |
|----------------------------|-------|----------------|------------------------|------------|
| 185.000                    | 2.002 | 15.417         | 15.417                 | 169.583    |
| <b>Valor residual</b><br>0 | 2.003 | 15.417         | 30.834                 | 154.167    |
|                            | 2.004 | 15.417         | 46.251                 | 138.750    |
| <b>Vida útil</b><br>12     | 2.005 | 15.417         | 61.668                 | 123.333    |
|                            | 2.006 | 15.417         | 77.085                 | 107.916    |
|                            | 2.007 | 15.417         | 92.502                 | 92.499     |
|                            | 2.008 | 15.417         | 107.919                | 77.082     |
|                            | 2.009 | 15.417         | 123.336                | 61.665     |
|                            | 2.010 | 15.417         | 138.753                | 46.248     |
|                            | 2.011 | 15.417         | 154.170                | 30.831     |
|                            | 2.012 | 15.417         | 169.587                | 15.414     |
|                            | 2.013 | 15.417         | 185.004                | 0          |

Tabla. 35. Amortización central de hormigón

Fuente: Elaboración propia



Por lo tanto si los trabajos empiezan en el año 2.011, sólo faltarán por amortizar 3 años de los 4 que se estima que durará la obra.

### 15.2.2 Amortización maquinaria móvil

En este apartado se estudiará la amortización de maquinaria móvil necesaria compuesta de:

- Camiones hormigonera
- Camiones transportadores de áridos
- Cisternas de cemento
- Pala cargadora de áridos

#### Camiones hormigonera

Para el estudio de los camiones hormigonera que se compraron en el año 2003 se utilizaron las Tablas de Coeficientes Anuales de Amortización de la Agencia Tributaria siendo el coeficiente lineal máximo de amortización para cabezas tractoras de trailers de un 18% en un periodo máximo de 12 años.

El coste total de los 4 camiones hormigonera ascendió a 285.000€ y se amortizó a 12 años con un coeficiente lineal del 8,3% con un valor residual 0.

| Valor de adquisición       | Año   | Dotación anual | Amortización acumulada | Valor neto |
|----------------------------|-------|----------------|------------------------|------------|
| 285.000                    | 2.003 | 23.750         | 23.750                 | 261.250    |
| <b>Valor residual</b><br>0 | 2.004 | 23.750         | 47.500                 | 237.500    |
|                            | 2.005 | 23.750         | 71.250                 | 213.750    |
| <b>Vida útil</b><br>12     | 2.006 | 23.750         | 95.000                 | 190.000    |
|                            | 2.007 | 23.750         | 118.750                | 166.250    |
|                            | 2.008 | 23.750         | 142.500                | 142.500    |
|                            | 2.009 | 23.750         | 166.250                | 118.750    |
|                            | 2.010 | 23.750         | 190.000                | 95.000     |
|                            | 2.011 | 23.750         | 213.750                | 71.250     |
|                            | 2.012 | 23.750         | 237.500                | 47.500     |
|                            | 2.013 | 23.750         | 261.250                | 23.750     |
|                            | 2.014 | 23.750         | 285.000                | 0          |

Tabla. 36. Amortización camiones de hormigón

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto si los trabajos empiezan en el año 2.011, se terminarán de amortizar los camiones hormigonera al finalizar la obra.

### Camiones transportadores de áridos

Para el estudio de los camiones transportadores de áridos que se compraron en el año 2.001 se utilizaron las Tablas de Coeficientes Anuales de Amortización de la Agencia Tributaria siendo el coeficiente lineal máximo de amortización para cabezas tractoras de trailers de un 18% en un periodo máximo de 12 años.

El coste total de los 4 camiones transportadores de áridos ascendió a 210.000€ y se amortizó a 12 años con un coeficiente lineal del 8,3% con un valor residual 0.

| Valor de adquisición       | Año   | Dotación anual | Amortización acumulada | Valor neto |
|----------------------------|-------|----------------|------------------------|------------|
| 210.000                    | 2.001 | 17.500         | 17.500                 | 192.500    |
| <b>Valor residual</b><br>0 | 2.002 | 17.500         | 35.000                 | 175.000    |
|                            | 2.003 | 17.500         | 52.500                 | 157.500    |
| <b>Vida útil</b><br>12     | 2.004 | 17.500         | 70.000                 | 140.000    |
|                            | 2.005 | 17.500         | 87.500                 | 122.500    |
|                            | 2.006 | 17.500         | 105.000                | 105.000    |
|                            | 2.007 | 17.500         | 122.500                | 87.500     |
|                            | 2.008 | 17.500         | 140.000                | 70.000     |
|                            | 2.009 | 17.500         | 157.500                | 52.500     |
|                            | 2.010 | 17.500         | 175.000                | 35.000     |
|                            | 2.011 | 17.500         | 192.500                | 17.500     |
|                            | 2.012 | 17.500         | 210.000                | 0          |

Tabla. 37. Amortización camiones transportadores de áridos

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto si los trabajos empiezan en el año 2.011, sólo se amortizarán los camiones transportadores de áridos durante 2 años.

### Cisterna de cemento

Para el estudio de los camiones cisterna de cemento que se compraron en el año 2.003 se utilizaron las Tablas de Coeficientes Anuales de Amortización de la Agencia Tributaria siendo el coeficiente lineal máximo de amortización para cargaderos de camiones o vagones-cisterna es de un 15% en un periodo máximo de 14 años.

El coste total de los 1 camión cisterna de cemento ascendió a 61.500€ y se amortizó a 14 años con un coeficiente lineal del 7,15% con un valor residual 0.

| Valor de adquisición       | Año   | Dotación anual | Amortización acumulada | Valor neto |
|----------------------------|-------|----------------|------------------------|------------|
| 61.500                     | 2.002 | 4.393          | 4.393                  | 57.107     |
| <b>Valor residual</b><br>0 | 2.003 | 4.393          | 8.786                  | 52.714     |
|                            | 2.004 | 4.393          | 13.179                 | 48.321     |
| <b>Vida útil</b><br>14     | 2.005 | 4.393          | 17.572                 | 43.928     |
|                            | 2.006 | 4.393          | 21.965                 | 39.535     |
|                            | 2.007 | 4.393          | 26.358                 | 35.142     |
|                            | 2.008 | 4.393          | 30.751                 | 30.749     |
|                            | 2.009 | 4.393          | 35.144                 | 26.356     |
|                            | 2.010 | 4.393          | 39.537                 | 21.963     |
|                            | 2.011 | 4.393          | 43.930                 | 17.570     |
|                            | 2.012 | 4.393          | 48.323                 | 13.177     |
|                            | 2.013 | 4.393          | 52.716                 | 8.784      |
|                            | 2.014 | 4.393          | 57.109                 | 4.391      |
|                            | 2.015 | 4.393          | 61.502                 | 0          |

Tabla. 38. Amortización camiones cisterna de cemento

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto si los trabajos empiezan en el año 2.011, se amortizará los 4 años de duración de la obra y faltará un año para acabar de amortizar el camión cisterna de cemento.

### 15.2.3 Amortización maquinaria nueva a instalar.

En este apartado se presentará la amortización de la maquinaria nueva.

Para el estudio de la maquinaria nueva se utilizarán las Tablas de Coeficientes Anuales de Amortización de la Agencia Tributaria siendo el coeficiente lineal máximo de amortización para maquinaria e instalaciones para fabricación de morteros y hormigones de un 12% en un periodo máximo de 12 años.

El coste total de los materiales, tal y como se muestra en la tabla 18, asciende a 98.147€ se amortizará a 9 años con un coeficiente lineal del 11,11% con un valor residual 0, se amotinará junto al montaje y el transporte, obteniendo un valor total de 146.027€.

| Valor de adquisición       | Año   | Dotación anual | Amortización acumulada | Valor neto |
|----------------------------|-------|----------------|------------------------|------------|
| 146.127                    | 2.011 | 16.236         | 16.236                 | 129.891    |
| <b>Valor residual</b><br>0 | 2.012 | 16.236         | 32.472                 | 113.654    |
|                            | 2.013 | 16.236         | 48.708                 | 97.418     |
| <b>Vida útil</b><br>9      | 2.014 | 16.236         | 64.944                 | 81.182     |
|                            | 2.015 | 16.236         | 81.180                 | 64.946     |
|                            | 2.016 | 16.236         | 97.416                 | 48.710     |
|                            | 2.017 | 16.236         | 113.652                | 32.474     |
|                            | 2.018 | 16.236         | 129.888                | 16.238     |
|                            | 2.019 | 16.236         | 98.147                 | 0          |

Tabla. 39. Amortización materiales nuevos

Fuente: Elaboración propia

En resumen se amortizará los 4 años de duración de la obra y faltarán cinco años para acabar de amortizar los materiales nuevos, que dependiendo de la ubicación posterior se amortizarán en otra obra.

### 15.2.4 Resumen amortizaciones

A continuación se realiza un resumen de todas las amortizaciones durante los cuatro años de duración de la obra, que se añadirán a la cuenta de resultados.

|                    | 2.011  | 2.012  | 2.013  | 2.014  |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| Amortización total | 54.465 | 54.465 | 54.465 | 39.048 |

Tabla. 40. Resumen de amortizaciones

Fuente: Elaboración propia

### 15.3 Fórmula de financiación utilizada.

Para el pago de la inversión inicial no se necesitará financiación y se cubrirá mediante el capital aportado. Se realizará una aportación inicial de 250.000€

### 15.4 Cuenta de resultado.

En el siguiente apartado se estudiará la cuenta de resultados donde se recogen los ingresos y gastos que tiene la empresa durante el ejercicio económico.

Las previsiones de la cuenta de resultados se realizan para un horizonte de 4 años. Los gastos de materias primas se establecen según los precios pactados con los proveedores y las ventas se estiman a 28€ el m<sup>3</sup> de hormigón puesto en obra, precio más que competitivo debido a que la constructora nos deja el espacio para la central de hormigón y realiza algunos trabajos en el montaje de la misma.

|                                | <b>AÑO 1</b>     | <b>AÑO 2</b>     | <b>AÑO 3</b>     | <b>AÑO 4</b>     |
|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Ventas brutas totales</b>   | <b>2.800.000</b> | <b>3.267.600</b> | <b>3.267.600</b> | <b>3.267.600</b> |
| Áridos                         | 850.000          | 991.950          | 991.950          | 991.950          |
| Cemento                        | 1.375.000        | 1.604.625        | 1.604.625        | 1.604.625        |
| Agua                           | 63.500           | 74.105           | 74.105           | 74.105           |
| Gasolina                       | 46.250           | 46.250           | 46.250           | 46.250           |
| Mano de obra directa           | 95.400           | 95.400           | 95.400           | 95.400           |
| Gastos directos de fabricación | 18.789           | 6.700            | 6.700            | 6.700            |
| <b>Margen bruto</b>            | <b>351.061</b>   | <b>448.571</b>   | <b>448.571</b>   | <b>448.571</b>   |
| Gastos directivos              | 21.700           | 13.600           | 13.600           | 13.600           |
| Amortizaciones                 | 54.465           | 54.465           | 54.465           | 39.048           |
| Seguros                        | 13.800           | 13.800           | 13.800           | 13.800           |
| Gastos administrativos         | 1.100            | 1.100            | 1.100            | 1.100            |
| <b>BAII</b>                    | <b>259.996</b>   | <b>365.606</b>   | <b>365.606</b>   | <b>381.023</b>   |
| Intereses y cargas financieras | 0                | 0                | 0                | 0                |
| <b>BAI</b>                     | <b>259.996</b>   | <b>365.606</b>   | <b>365.606</b>   | <b>381.023</b>   |
| Previsión para impuestos       | 90.999           | 127.962          | 127.962          | 133.358          |
| <b>Beneficio neto</b>          | <b>168.997</b>   | <b>237.644</b>   | <b>237.644</b>   | <b>247.665</b>   |

Tabla. 41. Cuenta de resultados previsional.

Fuente: Elaboración propia

La gasolina se ha calculado realizando un cálculo estimado de distancias de cada vehículo sabiendo que la gasolina tipo diese cuesta 0,55€ el litro en la República del Congo. En este apartado también se incorpora la gasolina que utiliza el grupo electrógeno. Se calcula que todos los vehículos realizan unos 375.000km al año.

Gastos directos de fabricación engloba los repuestos de las maquinarias y vehículos. Estos gastos se estiman en 700€ al año para la planta de hormigón, sabiendo que hay repuestos en consigna que se sumarán el primer año, y 600€ al año por vehículo. Estos valores son estimativos puesto que no se puede calcular las averías que sufrirán tanto la planta de hormigón como los vehículos.

Gastos directivos se compone de los viajes que realicen los dos gerentes de la empresa, se planean dos viajes por gerente al año con una estancia de 6

días. Salvo el primer año que se realizará una estancia más larga para poner en marcha la instalación y realizar todos los trámites burocráticos.

En los gastos administrativos se engloba los teléfonos, material de oficina para el operador de planta, repuestos de la impresora, etc. Se estiman 1.100 euros al año.

En los seguros sólo se establecen seguros para toda la maquinaria móvil para la central e instalaciones no hará falta ya que está protegida por la seguridad de la obra.

No hay intereses y cargas financieras debido a que no se ha solicitado ninguna ayuda financiera.

Para el cálculo del beneficio neto se ha utilizado un impuesto de sociedades del 35%, estipulado por el Gobierno de la República del Congo.

### 15.5 Balance de situación

A continuación se muestra el balance que corresponde al momento del inicio de la actividad.

| <b>Activo</b>           |                | <b>Pasivo</b>       |                |
|-------------------------|----------------|---------------------|----------------|
| Inmovilizado inmaterial | 0              | Capital Social      | 478.338        |
| Inmovilizado material   | 344.338        | Pasivo no corriente | 0              |
| Tesorería               | 250.000        | Pasivo corriente    | 116.100        |
|                         | <b>594.338</b> |                     | <b>594.338</b> |

Tabla. 42. Balance de situación

Fuente: Elaboración propia

Se aportan 250.000€ para iniciar la actividad de empresa a parte del inmovilizado material de la empresa madre.

## 15.6 Plan de tesorería

En las siguiente tablas se muestran el plan de tesorería para los dos primeros años, los dos primeros meses corresponden al desmontaje, traslado, montaje y puesta en marcha de la instalación, por eso no hay cobros por ventas.

|                         | Enero            | Febrero          | Marzo            | Abril            | Mayo             | Junio            |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                         | Previsto         | Previsto         | Previsto         | Previsto         | Previsto         | Previsto         |
| Cobros por ventas       | 0                | 0                | 0                | 280.000          | 280.000          | 280.000          |
| IVA repercutido         | 0                | 0                | 0                | 50.400           | 50.400           | 50.400           |
| <b>Total cobros</b>     | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   |
| Proveedores             | 41.954           | 74.146           | 458              | 228.850          | 228.850          | 228.850          |
| Sueldos y salarios      | 5.720            | 5.720            | 5.720            | 5.720            | 5.720            | 5.720            |
| Seguridad Social        | 1.090            | 1.090            | 1.090            | 1.090            | 1.090            | 1.090            |
| Gastos directivos       | 4.700            | 4.700            | 1.400            | 1.200            | 1.200            | 1.200            |
| Gastos varios           | 1.241            | 1.241            | 8.850            | 8.850            | 8.850            | 8.850            |
| IVA soportado           | 1.069            | 1.069            | 1.927            | 44.228           | 44.228           | 44.228           |
| H.P. Acreedora          |                  |                  | -4.066           |                  |                  | 18.517           |
| <b>Total pagos</b>      | <b>55.774</b>    | <b>87.966</b>    | <b>15.379</b>    | <b>289.938</b>   | <b>289.938</b>   | <b>308.454</b>   |
| <b>Diferencia</b>       | <b>-55.774</b>   | <b>-87.966</b>   | <b>-15.379</b>   | <b>40.462</b>    | <b>40.462</b>    | <b>21.946</b>    |
| <b>+ Saldo anterior</b> | <b>194.226 €</b> | <b>106.259 €</b> | <b>90.880 €</b>  | <b>131.343 €</b> | <b>171.805 €</b> | <b>193.750 €</b> |
|                         | Julio            | Agosto           | Septiembre       | Octubre          | Noviembre        | Diciembre        |
|                         | Previsto         | Previsto         | Previsto         | Previsto         | Previsto         | Previsto         |
| Cobros por ventas       | 280.000          | 280.000          | 280.000          | 280.000          | 280.000          | 280.000          |
| IVA repercutido         | 50.400           | 50.400           | 50.400           | 50.400           | 50.400           | 50.400           |
| <b>Total cobros</b>     | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   |
| Proveedores             | 228.850          | 228.850          | 228.850          | 228.850          | 228.850          | 228.850          |
| Sueldos y salarios      | 5.720            | 5.720            | 5.720            | 5.720            | 5.720            | 5.720            |
| Seguridad Social        | 1.090            | 1.090            | 1.090            | 1.090            | 1.090            | 1.090            |
| Gastos directivos       | 1.200            | 1.200            | 1.200            | 1.200            | 1.200            | 1.200            |
| Gastos varios           | 8.850            | 8.850            | 8.850            | 8.850            | 8.850            | 8.850            |
| IVA soportado           | 44.228           | 44.228           | 44.228           | 44.228           | 44.228           | 44.228           |
| H.P. Acreedora          |                  |                  | 18.517           |                  |                  | 109.516          |
| <b>Total pagos</b>      | <b>289.938</b>   | <b>289.938</b>   | <b>308.454</b>   | <b>289.938</b>   | <b>289.938</b>   | <b>399.453</b>   |
| <b>Diferencia</b>       | <b>40.462</b>    | <b>40.462</b>    | <b>21.946</b>    | <b>40.462</b>    | <b>40.462</b>    | <b>-69.053</b>   |
| <b>+ Saldo anterior</b> | <b>234.213 €</b> | <b>274.675 €</b> | <b>296.620 €</b> | <b>337.083 €</b> | <b>377.545 €</b> | <b>308.491 €</b> |

Tabla. 43. Plan de tesorería primer año

Fuente: Elaboración propia



|                         | <b>Enero</b>     | <b>Febrero</b>   | <b>Marzo</b>     | <b>Abril</b>     | <b>Mayo</b>      | <b>Junio</b>     |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                         | Previsto         | Previsto         | Previsto         | Previsto         | Previsto         | Previsto         |
| Cobros por ventas       | 280.000          | 280.000          | 280.000          | 280.000          | 280.000          | 280.000          |
| IVA repercutido         | 50.400           | 50.400           | 50.400           | 50.400           | 50.400           | 50.400           |
| <b>Total cobros</b>     | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   |
| Proveedores             | 228.850          | 228.850          | 228.850          | 228.850          | 228.850          | 228.850          |
| Sueldos y salarios      | 5.720            | 5.720            | 5.720            | 5.720            | 5.720            | 5.720            |
| Seguridad Social        | 1.090            | 1.090            | 1.090            | 1.090            | 1.090            | 1.090            |
| Gastos directivos       | 1.200            | 1.200            | 1.200            | 1.200            | 1.200            | 1.200            |
| Gastos varios           | 8.850            | 8.850            | 8.850            | 8.850            | 8.850            | 8.850            |
| IVA soportado           | 44.228           | 44.228           | 44.228           | 44.228           | 44.228           | 44.228           |
| H.P. Acreedora          |                  |                  | 18.517           |                  |                  | 18.517           |
| <b>Total pagos</b>      | <b>289.938</b>   | <b>289.938</b>   | <b>308.454</b>   | <b>289.938</b>   | <b>289.938</b>   | <b>308.454</b>   |
| <b>Diferencia</b>       | <b>40.462</b>    | <b>40.462</b>    | <b>21.946</b>    | <b>40.462</b>    | <b>40.462</b>    | <b>21.946</b>    |
| <b>+ Saldo anterior</b> | <b>348.954 €</b> | <b>389.416 €</b> | <b>411.361 €</b> | <b>451.823 €</b> | <b>492.286 €</b> | <b>514.231 €</b> |
|                         | <b>Enero</b>     | <b>Febrero</b>   | <b>Marzo</b>     | <b>Abril</b>     | <b>Mayo</b>      | <b>Junio</b>     |
|                         | Previsto         | Previsto         | Previsto         | Previsto         | Previsto         | Previsto         |
| Cobros por ventas       | 280.000          | 280.000          | 280.000          | 280.000          | 280.000          | 280.000          |
| IVA repercutido         | 50.400           | 50.400           | 50.400           | 50.400           | 50.400           | 50.400           |
| <b>Total cobros</b>     | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   | <b>330.400</b>   |
| Proveedores             | 228.850          | 228.850          | 228.850          | 228.850          | 228.850          | 228.850          |
| Sueldos y salarios      | 5.720            | 5.720            | 5.720            | 5.720            | 5.720            | 5.720            |
| Seguridad Social        | 1.090            | 1.090            | 1.090            | 1.090            | 1.090            | 1.090            |
| Gastos directivos       | 1.200            | 1.200            | 1.200            | 1.200            | 1.200            | 1.200            |
| Gastos varios           | 8.850            | 8.850            | 8.850            | 8.850            | 8.850            | 8.850            |
| IVA soportado           | 44.228           | 44.228           | 44.228           | 44.228           | 44.228           | 44.228           |
| H.P. Acreedora          |                  |                  | 18.517           |                  |                  | 146.479          |
| <b>Total pagos</b>      | <b>289.938</b>   | <b>289.938</b>   | <b>308.454</b>   | <b>289.938</b>   | <b>289.938</b>   | <b>436.416</b>   |
| <b>Diferencia</b>       | <b>40.462</b>    | <b>40.462</b>    | <b>21.946</b>    | <b>40.462</b>    | <b>40.462</b>    | <b>-106.016</b>  |
| <b>+ Saldo anterior</b> | <b>554.693 €</b> | <b>595.156 €</b> | <b>617.101 €</b> | <b>657.563 €</b> | <b>698.026 €</b> | <b>592.009 €</b> |

Tabla. 44. Plan de tesorería segundo año

Fuente: Elaboración propia

Entre el primer y segundo mes se pagan todas la inversiones iniciales correspondientes al desmontaje, traslado y montaje de la central de hormigón, los elementos nuevos de la central, los repuestos y los gastos de constitución.

Tanto el pago a los proveedores como las ventas se realizarán a 30 días.

En los gastos varios se engloban la gasolina, los gastos directos de fabricación, gastos administrativos y seguros.

El IVA en la República del Congo es de un 18% y se liquida trimestralmente, en marzo devuelven debido a que no ha habido ventas.

A final de año se liquida el impuesto de sociedades que en la República del Congo asciende a un 35%.

## 15.7 Evaluación de inversiones

En este apartado se presentan tres parámetros que permiten evaluar la inversión.

### 15.7.1 Valor Actual Neto.

El Valor Actual neto (VAN) es un método dinámico que representa el valor monetario que resulta de restar la inversión inicial a la suma de los “cash flows” actualizados que se obtendrán en el futuro. Para calcular el VAN es necesario establecer las siguientes hipótesis:

- Los cobros y pagos se producen siempre a final de año.
- Existe una gran capacidad de previsión de cobros y pagos futuros.
- Los procesos económicos se suponen controlados y existe un mercado perfecto.

La expresión matemática para el cálculo del VAN es la siguiente:

$$VAN = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FM_t}{(1+i)^t}$$

Donde:

$C_0$  es la inversión inicial.

$n$  es la vida útil de la inversión.

$FM_t$  son los flujos monetarios de periodo  $t$ .

$i$  es la tasa del coste de oportunidad.

La principal dificultad de esta herramienta radica en la determinación de tasa  $i$ , por este motivo se estudiará gráficamente el VAN para distintos valores de  $i$ .

Para el cálculo del VAN se tomarán los siguientes valores, expuestos anteriormente a lo largo del Plan Económico:

$C_0 = 250.000€$

$n = 4$  años

$FM_t =$  tal y como se muestra en el plan de tesorería el primer año se obtienen unos beneficios de 58.491€ el primer año y 283.518€ los siguientes.

$i =$  se estudiará para valores comprendidos entre 0% y 50%.

En la siguiente tabla se muestra los valores del VAN en función de la tasa del coste de oportunidad.

| Tasa de descuento $i$ | VAN          |
|-----------------------|--------------|
| 0                     | 659.045,00 € |
| 0.1                   | 444.143,91 € |
| 0.2                   | 296.430,35 € |
| 0.3                   | 191.070,53 € |
| 0.4                   | 113.556,27 € |
| 0.5                   | 55.010,89 €  |
| 0.6                   | 9.785,77 €   |
| 0,7                   | -25.836,99 € |

Tabla. 45. VAN en función de la tasa del coste de oportunidad

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se muestra gráficamente el VAN en función de la tasa del coste de oportunidad.

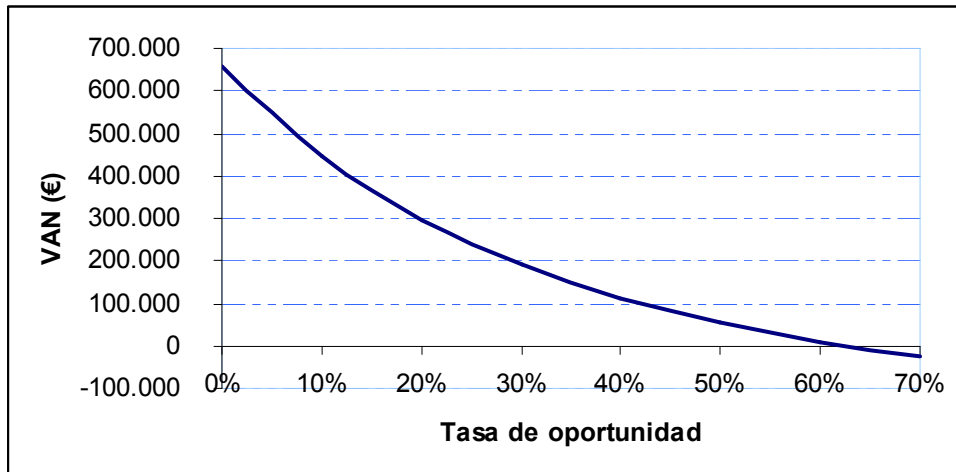


Figura. 36. VAN en función de la tasa del coste de oportunidad  
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la gráfica la inversión es rentable para tasas del coste de oportunidades inferiores al 60%, valor muy elevado.

### 15.7.2 Tasa interna de rentabilidad.

La tasa interna de rentabilidad (TIR) es el valor de la tasa del coste de oportunidad que anula al VAN. El TIR expresa la rentabilidad equivalente que se obtendría de aplicar los fondos de inversión a interés compuesto. Se trata de hallar el valor para  $i$  para el cual se cumple:

$$0 = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FM_t}{(1+i)^t}$$

Resolviendo la ecuación con los mismos valores que se han utilizado para el VAN sale un TIR de 0,6253, tal y como se puede observar en la gráfica anterior.



### **15.7.3 Periodo de recuperación.**

El periodo de recuperación o Pay Back indica el tiempo necesario para el proyecto genere los cash flows necesarios para compensar el capital invertido.

Tal y como se muestra en las tablas del plan de tesorería la inversión se recuperará teóricamente cuando el saldo ascienda a 500.000€, y esto ocurre entre mayo y junio del 2012, es decir, unos 15 meses.

### **15.8 Resumen**

A lo largo de los 4 años se tendrán unas ganancias netas de un total de 542.063€, obteniéndolo del resultado final de la tesorería restando la inversión inicial, teniendo que destinar parte de los beneficios para un futuro desmontaje, traslado y montaje de la central de hormigón.

---

## **16 Conclusiones**

Formigons del Maresme S.A. es una empresa dedicada a la fabricación de hormigón y al tratamiento de áridos, posee tres centrales de hormigón y ha visto en los últimos años como ha decrecido la producción en un 50%, se encuentra en un momento crítico ya que posee mucha maquinaria que amortizar que no está siendo utilizada.

Promico es una constructora catalana que se le ha adjudicado la construcción de una urbanización en Pointe Noire, República del Congo, y no posee ni la experiencia ni la maquinaria para el suministro de hormigón en la obra, en este proyecto se ha estudiado la viabilidad de trasladar una central de hormigón para abastecer la obra. Esta operación es beneficiosa para ambas partes debido a que Promico se aprovecha de la experiencia en el sector de Formigons del Maresme S.A y ésta última aprovecha la maquinaria que no esta siendo utilizada.

La obra tiene una duración de 4 años y posteriormente se buscarán obras en la República del Congo, un país en plena reconstrucción después de alcanzar la estabilidad tras un seguido de guerras civiles que lo dejaron con un claro déficit en infraestructuras. La República del Congo es una país subdesarrollado pero con muchos recursos naturales, sobretodo el petróleo, y con un claro objetivo de invertir en obras públicas, se poseen 4 años para realizar las gestiones comerciales con el fin de posicionarse en el mercado.

Actuar en la República de Congo posee sus ventajas e inconvenientes, las ventajas básicas son la experiencia en el sector de la empresa, las posibilidades del país, no tener la necesidad de invertir mucho en maquinaria y tener la primera obra garantizada. Como inconvenientes existe la posibilidad de incorporación de nuevos competidores debido a que las barreras de entrada no son excesivamente elevadas y la poca cualificación de los trabajadores en el sector de la construcción.

En las instalaciones actuales de Tordera se encuentran dos plantas de hormigón colindantes, se decide trasladar la central más actual de la empresa debido a que el grupo de áridos de áridos está atornillado facilitando el traslado y posterior desmontaje teniendo que adquirir una serie de elementos que se comparten entre las dos plantas.

Como la central a montar sólo va estar ubicada 4 años para la obra se intenta que todos los elementos que faltan sean desmontables y móviles para facilitar futuros traslados. Los silos se adquieren plegables, el muro de acceso al grupo de áridos de estructura y chapas metálicas atornilladas, evitando la fabricación de un muro de hormigón forjado.

La distribución en planta se ha realizado de la forma más eficiente posible dentro del espacio destinado, realizando dos propuestas y evaluando la más adecuada. Se ha optado por una distribución en línea de la central dejando en frente la zona destinada a los trabajadores como son la zona de control y mantenimiento para no crear interferencias con las zonas de producción.

El desmontaje, traslado y montaje de la central de hormigón esta organizado se ha organizado de la manera más efectiva posible teniendo una duración total de 56 días y unas necesidades de un oficial mecánico de primera y un oficial mecánico de segunda para los trabajos mecánicos y de un oficial eléctrico de primera y un oficial eléctrico de segunda. Las cimentaciones correrán por cuenta de la constructora.

Para realizar todas las actividades se necesitarán 4 camiones de transporte de áridos, 1 camiones cisterna de cemento, 1 pala cargadora de áridos y 4 camiones hormigoneras todos ya en propiedad de la empresa. Todas las tractoras son el mismo modelo para facilitar el suministro de repuestos.

En la República del Congo no hay excesivas alternativas para el abastecimiento de materias primas, lo áridos se comprarán a la empresa Ets Miambanzila en una cantera situada a 15km al nordeste de la obra y el cemento a una empresa china llamada Sino-Swiss e que se dedica al transporte de cemento por vía marítima. Los repuestos de la central los suministrará Industrias Leblan desde España, teniendo un pequeño almacén para evitar paros en la producción.

El organigrama organizativo es de tipo lineal, la autoridad y la comunicación va de los niveles altos a los bajos. Es un organigrama simple pero para la puesta en marcha se piensa que es la más eficiente, una vez en funcionamiento se estimará la necesidad de aumentar los recursos humanos en función de la producción. Consta de 12 trabajadores en la República del Congo dirigido por los 2 gerentes de la empresa.



Las inversión asciende a 116.100€ y se descompone en gastos de constitución, elementos nuevos, repuestos y desmontaje, traslado y montaje de la central de hormigón. Todos los inmovilizados utilizados de Formigons el Maresme SA se amortizarán en la nueva empresa aportando inicialmente para soportar la tesorería 250.000€.

A lo largo de los 4 años se tendrán unas ganancias netas de un total de 542.063€, obteniéndolo del resultado final de la tesorería restando la inversión inicial, teniendo que destinar parte de los beneficios para un futuro desmontaje, traslado y montaje de la central de hormigón.





## **17 Glosario de términos**

HM.- Hormigón en masa  
CFA.- Comunidad Financiera de África  
PIB.- Producto interior bruto  
PCT.- Partido Congoleño del Trabajo  
ONU.- Organización Naciones Unidas  
CBT.- Consejo Nacional Transitorio  
EIA.- Energy Information Administration  
MCDDI.- Démocrtie el de Développemetre Intégral  
FMI.- Fondo Monetario Internacional  
PRGF.- Poverty Reduction and Growth Facility  
HIPC.- Heavily Indebted Poor Countries  
AECI.- Agencia Española de Cooperación Internacional  
SNE.- Socièté Nationale d'Electricité  
RDC.- República Democrática del Congo  
PRGF.- Plasma Rico en Factores de Crecimiento  
OMC.- Organización Mundial del Comercio  
OUA.- Organización para la Unidad Africana  
EHE.- Instrucción de Hormigón Estructural

## 18 Bibliografía

- Manuel Rajadell. *Creación de empresas*. Ediciones UPC 2005.
- Martin Peck. *Hormigón. Diseño, construcción y ejemplos*. Ediciones Gustavo Gili 2008
- Cirille Symonet. *Hormigón historia de un material*. Ediciones Nerea.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Información para hacer negocios en África. [www.africainfomarket.org](http://www.africainfomarket.org), visitado el 15/5/10.
- Presidencia de la República de Congo. [www.presidence.cg/accueil/](http://www.presidence.cg/accueil/), visitado el 11/3/10.
- Bases de datos de la División de Estadísticas de Naciones Unidas. <http://unstats.un.org/unsd/databases.htm>, visitado el 5/4/10.
- Estadísticas sobre desarrollo comercial elaboradas por Naciones Unidas y la Organización mundial del comercio. [www.intracen.org/menus.htm](http://www.intracen.org/menus.htm), visitado el 7/4/10.
- La Asociación Nacional Española Fabricantes de Hormigón Preparado. [www.anefhop.com](http://www.anefhop.com), visitado el 18/5/10.