

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2015 / 2016

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A METALISTERÍA

DOCUMENTO 1: ÍNDICE GENERAL

DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO

NOMBRE Alaitz
 APELLIDOS Gardoki Gonzalez

FDO.:

FECHA: 8-06-2016

DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA

NOMBRE Irantzu
 APELLIDOS Uriarte Gallastegui
 DEPARTAMENTO Ingeniería Mecánica

FDO.:

FECHA: 17-06-2016

2. MEMORIA

| | |
|---|----|
| 2.1. MEMORIA DESCRIPTIVA | 1 |
| 2.1.1. OBJETO DEL PROYECTO | 1 |
| 2.1.2. AGENTES | 1 |
| 2.1.3. ALCANCE DEL PROYECTO | 1 |
| 2.1.4. ANTECEDENTES | 3 |
| 2.1.5. CONDICIONES DE DISEÑO | 4 |
| 2.1.5.1. Descripción de la parcela..... | 4 |
| 2.1.5.2. Justificación urbanística | 6 |
| 2.1.5.3. Características del terreno | 6 |
| 2.1.5.4. Climatología | 7 |
| 2.1.5.5. Uso de la nave | 8 |
| 2.1.5.6. Precio..... | 9 |
| 2.1.6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 9 |
| 2.1.7. NORMAS Y REFERENCIAS | 11 |
| 2.1.7.1. Disposiciones legales y normas aplicadas..... | 11 |
| 2.1.7.2. Bibliografía | 13 |
| 2.1.7.3. Programas de cálculo | 15 |
| 2.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA | 18 |
| 2.2.1. ESTUDIO DE LAS SOLUCIONES | 18 |
| 2.2.1.1. Estructura de la nave | 18 |
| 2.2.1.1.1. Material de la estructura..... | 18 |
| 2.2.1.1.2. Tipo de pórticos..... | 19 |
| 2.2.1.1.3. Elementos de la estructura principal | 20 |
| 2.2.1.1.4. Elementos de la estructura secundarios | 21 |
| 2.2.1.1.5. Uniones y empalmes..... | 23 |
| 2.2.1.2. Cerramientos | 24 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.1.2.1. Cerramiento de cubierta..... | 24 |
| 2.2.1.2.2. Cerramiento de fachada..... | 26 |
| 2.2.1.3. Correas | 26 |
| 2.2.1.4. Forjado de entreplanta | 27 |
| 2.2.1.5. Junta de dilatación | 29 |
| 2.2.2. SOLUCIONES ADOPTADAS..... | 29 |
| 2.2.2.1. Estructura de la nave | 29 |
| 2.2.2.1.1. Material de la estructura de la nave | 29 |
| 2.2.2.1.2. Descripción general de la estructura | 30 |
| 2.2.2.1.3. Pórticos | 31 |
| 2.2.2.1.4. Uniones y empalmes..... | 34 |
| 2.2.2.2. Entreplanta..... | 34 |
| 2.2.2.2.1. Estructura de entreplanta | 35 |
| 2.2.2.2.2. Forjado | 35 |
| 2.2.2.3. Cerramientos | 36 |
| 2.2.2.3.1. Cerramiento de cubierta..... | 36 |
| 2.2.2.3.2. Cerramiento de fachada..... | 36 |
| 2.2.2.4. Correas | 38 |
| 2.2.2.5. Puente grúa | 39 |
| 2.2.2.5.1. Descripción del puente grúa..... | 39 |
| 2.2.2.5.2. Viga carril | 39 |
| 2.2.2.6. Placas de anclaje..... | 40 |
| 2.2.2.7. Cimentación | 41 |
| 2.2.2.8. Solera..... | 43 |
| 2.2.2.9. Escalera | 44 |
| 2.2.2.10. Albañilería | 45 |
| 2.2.2.10.1. Tabiques..... | 45 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.2.10.2. Falso techo..... | 46 |
| 2.2.2.10.3. Aislamiento térmico..... | 46 |
| 2.2.2.10.4. Pavimentos..... | 46 |
| 2.2.2.10.5. Acabado solera..... | 46 |
| 2.2.2.11. Carpintería..... | 47 |
| 2.2.2.11.1. Carpintería exterior..... | 47 |
| 2.2.2.11.2. Carpintería interior..... | 47 |
| 2.2.2.12. Instalaciones..... | 48 |
| 2.2.2.12.1. Instalación contra incendio..... | 48 |
| 2.2.2.12.2. Saneamiento..... | 48 |
| 2.2.2.12.2.1. Red de aguas pluviales..... | 49 |
| 2.2.2.12.2.2. Red de aguas fecales..... | 49 |
| 2.2.2.12.3. Abastecimiento de agua potable..... | 49 |
| 2.2.2.12.4. Estructura para ascensor..... | 50 |
| 2.2.2.13. Urbanización de la parcela..... | 52 |
| 2.2.3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO..... | 54 |
| 2.2.4. PRESUPUESTO..... | 56 |
| 2.3. CUMPLIMIENTO DEL CTE..... | 57 |
| 2.3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL..... | 57 |
| 2.3.1.1. Análisis estructural y dimensionado..... | 57 |
| 2.3.1.2. Verificaciones basadas en coeficientes parciales..... | 58 |
| 2.3.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO..... | 61 |
| 2.3.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD..... | 62 |
| 2.3.4. SALUBRIDAD..... | 62 |
| 2.3.5. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO..... | 63 |

3. ANEXOS

| | |
|--|----|
| 3.1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 3.2. CÁLCULOS ESTRUCTURALES | 1 |
| 3.2.1. DATOS DE PARTIDA | 1 |
| 3.2.2. ACCIONES | 3 |
| 3.2.2.1. Acciones permanentes | 4 |
| 3.2.2.1.1. Peso propio | 4 |
| 3.2.2.2. Acciones variables..... | 4 |
| 3.2.2.2.1. Sobrecarga de uso | 4 |
| 3.2.2.2.2. Acciones térmicas | 5 |
| 3.2.2.2.3. Nieve | 5 |
| 3.2.2.2.4. Viento | 5 |
| 3.2.2.3. Acciones accidentales | 5 |
| 3.2.2.3.1. Sismo..... | 5 |
| 3.2.2.3.2. Incendio | 6 |
| 3.2.3. CUBIERTA | 6 |
| 3.2.3.1. Cerramiento de la cubierta | 6 |
| 3.2.3.2. Cálculos de la cubierta | 8 |
| 3.2.3.2.1. Acciones..... | 8 |
| 3.2.3.2.2. Resumen de las acciones | 26 |
| 3.2.3.2.3. Combinaciones de carga y validación del cerramiento ... | 27 |
| 3.2.4. FACHADA | 30 |
| 3.2.4.1. Cerramiento de la fachada | 30 |
| 3.2.4.2. Cálculos de la fachada | 32 |
| 3.2.4.2.1. Acciones..... | 32 |
| 3.2.4.2.2. Resumen de las acciones | 38 |
| 3.2.4.2.3. Combinaciones de cargas y validación del cerramiento.. | 39 |

| | |
|--|-----|
| 3.2.5. CORREAS | 40 |
| 3.2.5.1. Correas de cubierta | 41 |
| 3.2.5.2. Correas laterales | 46 |
| 3.2.5.3. Resultado final..... | 50 |
| 3.2.6. PUENTE GRÚA | 51 |
| 3.2.6.1. Características y datos técnicos | 51 |
| 3.2.6.2. Acciones que intervienen en el puente grúa..... | 53 |
| 3.2.6.3. Situaciones posibles debidas al puente grúa..... | 65 |
| 3.2.7. VIGA CARRIL | 67 |
| 3.2.7.1. Condiciones de partida..... | 67 |
| 3.2.7.2. Cálculo mediante el software CRANEWAY | 70 |
| 3.2.8. ENTREPLANTA | 82 |
| 3.2.8.1. Forjado de la entreplanta..... | 83 |
| 3.2.8.1.1. Comprobación estado límite último (ELU) | 86 |
| 3.2.8.1.2. Comprobación estado límite de servicio (ELS)..... | 88 |
| 3.2.8.2. Comportamiento ante el fuego | 88 |
| 3.2.8.3. Estructura de entreplanta | 89 |
| 3.2.9. ESTUDIO DE LOS PÓRTICOS | 113 |
| 3.2.9.1. Pórtico en celosía | 113 |
| 3.2.9.1.1. Hipótesis de carga..... | 115 |
| 3.2.9.1.2. Cálculos..... | 117 |
| 3.2.9.1.3. Dimensionamiento..... | 122 |
| 3.2.9.2. Pórtico de alma llena | 128 |
| 3.2.9.2.1. Hipótesis de carga..... | 127 |
| 3.2.9.2.2. Cálculos y dimensionamiento..... | 128 |
| 3.2.9.3. Conclusión..... | 132 |
| 3.2.9.4. Descripción de la celosía..... | 133 |

| | |
|--|-----|
| 3.2.10. ESTUDIO EN NUEVO METAL 3D | 134 |
| 3.2.10.1. Pandeo | 135 |
| 3.2.10.1.1. Coeficientes de pandeo..... | 136 |
| 3.2.10.2. Pandeo lateral | 139 |
| 3.2.10.3. Flecha límite | 140 |
| 3.2.10.4. Cargas..... | 141 |
| 3.2.10.5. Resultados..... | 145 |
| 3.2.10.5.1. Estado Límite Último de las barras (ELU) | 146 |
| 3.2.10.5.1.1. Ménsula | 146 |
| 3.2.10.5.1.2. Pilar pórtico tipo | 153 |
| 3.2.10.5.1.3. Cordón superior celosía | 165 |
| 3.2.10.5.1.4. Cordón inferior celosía | 177 |
| 3.2.10.5.1.5. Diagonal..... | 189 |
| 3.2.10.5.1.6. Pilar hastial..... | 200 |
| 3.2.10.5.1.7. Dintel hastial..... | 212 |
| 3.2.10.5.1.8. Pilarillo | 224 |
| 3.2.10.5.1.9. Bastidores para cruces de San Andrés cubierta ... | 234 |
| 3.2.10.5.1.10. Bastidores para cruces de San Andrés laterales | 243 |
| 3.2.10.5.1.11. Viga de atado pórticos | 253 |
| 3.2.10.5.1.12. Tirantes cruces de San Andrés en cubierta | 262 |
| 3.2.10.5.1.13. Tirante cruces de San Andrés laterales | 265 |
| 3.2.10.5.1.14. Viga cargadero entreplanta | 268 |
| 3.2.10.5.1.15. Viga de atado entreplanta..... | 280 |
| 3.2.10.5.1.16. Pilar entreplanta..... | 289 |
| 3.2.10.5.1.17. Viga para portón basculante y puerta de emergencias..... | 301 |
| 3.2.10.5.2. Comprobación de resistencia para todas las barras ... | 313 |

| | |
|--|-----|
| 3.2.11.UNIONES | 332 |
| 3.2.11.1. Ménsula-pilar pórtico tipo..... | 333 |
| 3.2.11.2. Ménsula-pilar hastial..... | 336 |
| 3.2.11.3. Pilarillo hastial-cumbrera | 340 |
| 3.2.11.4. Dintel hastial-Pilar hastial-Viga de atado pórticos..... | 346 |
| 3.2.11.5.Viga cargadero entreplanta-Pilar entreplanta | 350 |
| 3.2.11.6. Viga cargadero entreplanta-Pilar lateral- Viga de atado entreplanta (Pórticos 1 y 3)..... | 354 |
| 3.2.11.7. Viga cargadero entreplanta-Pilar lateral-Vigas de atado entreplanta (Pórtico 2) | 358 |
| 3.2.11.8. Viga cargadero entreplanta-Pilarillo hastial | 363 |
| 3.2.11.9. Pilar-Viga de arriostamiento lateral..... | 369 |
| 3.2.11.10. Perfiles angulares cruces de San Andrés..... | 372 |
| 3.2.11.11.Celosía | 377 |
| 3.2.12.PLACAS DE ANCLAJE | 416 |
| 3.2.12.5. Agrupación | 416 |
| 3.2.12.6. Comprobación | 418 |
| 3.2.12.6.2. Grupo 1 | 418 |
| 3.2.12.6.3. Grupo 2 | 420 |
| 3.2.12.6.4. Grupo 3 | 422 |
| 3.2.12.2.4. Grupo 4 | 424 |
| 3.2.12.2.5. Grupo 5 | 426 |
| 3.2.13. CIMENTACIÓN | 428 |
| 3.2.13.1. Agrupación | 429 |
| 3.2.13.2. Comprobación | 430 |
| 3.2.13.2.1. Grupo 1 | 430 |
| 3.2.13.2.2. Grupo 2 | 433 |
| 3.2.13.2.3. Grupo 3 | 436 |

| | |
|---|------------|
| 3.2.13.2.4. Grupo 4 | 439 |
| 3.2.13.2.5. Grupo 5 | 442 |
| 3.2.13.2.6. Grupo 6 | 445 |
| 3.2.13.2.7. Grupo 7 | 448 |
| 3.2.14. VIGAS DE ATADO | 451 |
| 3.2.14.1. Agrupación | 452 |
| 3.2.14.1.1. Grupo 1 y Grupo 2..... | 452 |
| 3.2.14.1.2. Grupo 3 y Grupo 4..... | 454 |
| 3.3. SOLERA..... | 456 |
| 3.4. ESCALERA | 457 |
| 3.5. ALBAÑILERÍA..... | 481 |
| 3.5.1. PAVIMENTO | 481 |
| 3.5.1.1. Suelo técnico | 481 |
| 3.5.1.1. Baldosas de gres | 481 |
| 3.5.2. TABIQUERÍA..... | 482 |
| 3.5.2.1. Tabiques interiores | 482 |
| 3.5.2.2. Tabique altas prestaciones térmicas | 483 |
| 3.5.2.3. Estructura metálica | 483 |
| 3.5.3. FALSO TECHO | 485 |
| 3.5.3.1. Cálculo de la estructura ligera autoportante | 486 |
| 3.5.4. AISLAMIENTO TÉRMICO..... | 488 |
| 3.6. INSTALACIONES..... | 490 |
| 3.6.1. ASCENSOR | 490 |
| 3.6.2. EVACUACIÓN DE AGUAS..... | 502 |
| 3.6.2.1. Red de evacuación de aguas pluviales | 503 |
| 3.6.2.1.1. Canalones | 503 |
| 3.6.2.1.2. Sumideros | 504 |

| | |
|--|------------|
| 3.6.2.1.3. Bajantes | 504 |
| 3.6.2.1.4. Colector de aguas pluviales | 505 |
| 3.6.2.1.5. Arquetas para recogida de aguas pluviales..... | 505 |
| 3.6.2.2. Red de evacuación de aguas fecales..... | 506 |
| 3.6.2.2.1.1. Ramales colectores..... | 509 |
| 3.6.2.2.1. Bajantes de aguas residuales | 509 |
| 3.6.2.2.2. Colectores horizontales..... | 510 |
| 3.6.2.2.3. Arquetas para recogida de aguas fecales | 510 |
| 3.6.3. SUMINISTRO DE AGUAS | 510 |
| 3.6.3.1. Instalación de agua fría | 511 |
| 3.6.3.2. Instalación de agua caliente sanitaria (ACS)..... | 516 |

4. PLANOS

| Nº PLANO | TÍTULO | FORMATO |
|-----------------|--|----------------|
| 1 | UBICACIÓN I | A3 |
| 2 | UBICACIÓN II | A3 |
| 3 | PARCELARIO | A3 |
| 4 | PLANTA CIMENTACIÓN | A3 |
| 5 | PLACAS DE ANCLAJE | A3 |
| 6 | ZAPATAS | A2 |
| 7 | VIGAS DE ATADO | A3 |
| 8 | ESTRUCTURA 3D | A3 |
| 9 | PÓRTICO TIPO | A3 |
| 10 | PÓRTICO TIPO. PLANO DE DETALLE | A3 |
| 11 | PÓRTICO HASTIAL DELANTERO | A3 |
| 12 | PÓRTICO HASTIAL TRASERO | A3 |
| 13 | PÓRTICO HASTIAL. PLANO DE DETALLE I | A3 |
| 14 | PÓRTICO HASTIAL. PLANO DE DETALLE II | A3 |
| 15 | PÓRTICO ENTREPLANTA I | A3 |
| 16 | PÓRTICO ENTREPLANTA II | A3 |
| 17 | PÓRTICO ENTREPLANTA. PLANO DE DETALLE | A3 |
| 18 | CELOSÍA | A2 |
| 19 | ARRIOSTRAMIENTO DEL CORDÓN INFERIOR DE LA CELOSÍA | A2 |
| 20 | ENTRAMADO LATERAL | A3 |
| 21 | PLANTA DE LA NAVE | A3 |

| Nº PLANO | TÍTULO | FORMATO |
|-----------------|--|----------------|
| 22 | ENTRAMADO LATERAL Y PLANTA. PLANO DE DETALLE | A3 |
| 23 | FORJADO | A3 |
| 24 | SOLERA | A3 |
| 25 | SOLERA.PLANO DE DETALLE | A3 |
| 26 | VIGA CARRIL | A3 |
| 27 | CORREAS Y CANALÓN | A3 |
| 28 | JUNTA DE DILATACIÓN Y CUMBRERA | A3 |
| 29 | DISTRIBUCIÓN | A2 |
| 30 | ESTRUCTURA ASCENSOR | A3 |
| 31 | ESCALERA | A3 |
| 32 | ACABADOS | A3 |
| 33 | URBANIZACIÓN | A3 |
| 34 | URBANIZACIÓN. VALLADO DE PARCELA | A3 |
| 35 | ALZADOS | A3 |
| 36 | MEMORIA CARPINTERÍA | A3 |
| 37 | SANEAMIENTO. RED DE AGUAS PLUVIALES | A2 |
| 38 | SANEAMIENTO. RED DE AGUAS FECALES | A3 |
| 39 | FONTANERÍA | A3 |
| 40 | EMERGENCIAS | A3 |

5. PLIEGO DE CONDICIONES

| | |
|--|----------|
| 5.1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS | 1 |
| 5.1.1. DISPOSICIONES GENERALES | 1 |
| 5.1.1.1. Objeto del Pliego..... | 1 |
| 5.1.1.2. Documentos que rigen las obras y orden de prioridad..... | 1 |
| 5.1.1.3. Obras accesorias no especificadas en el Pliego | 2 |
| 5.1.1.4. Dirección de las obras | 3 |
| 5.1.1.5. Disposiciones a tener en cuenta | 3 |
| 5.1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS | 4 |
| 5.1.2.1. Relaciones generales entre la Propiedad y el Contratista | 4 |
| 5.1.2.1.1. Obligaciones y responsabilidades del Contratista | 4 |
| 5.1.2.1.2. Relación entre los agentes intervinientes de la obra | 4 |
| 5.1.2.1.3. Residencia del Contratista..... | 5 |
| 5.1.2.1.4. Órdenes al Contratista..... | 5 |
| 5.1.2.2. Responsabilidades especiales del Contratista durante la ejecución de las obras | 6 |
| 5.1.2.2.1. Seguridad e higiene en el trabajo | 6 |
| 5.1.2.2.2. Utilización por el Contratista de bienes que aparezcan en la ejecución de la obra | 6 |
| 5.1.2.2.3. Documentación de obra | 7 |
| 5.1.2.3. Inicio de las obras | 7 |
| 5.1.2.3.1. Replanteo y Acta de Replanteo | 7 |
| 5.1.2.4. Desarrollo y control de las obras..... | 8 |
| 5.1.2.4.1. Inspecciones..... | 8 |
| 5.1.2.4.2. Defectos y vicios ocultos | 8 |
| 5.1.2.4.3. Subcontratas | 8 |
| 5.1.2.4.4. Copias de documentos | 9 |

| | |
|--|-----------|
| 5.1.2.4.5. Conservación de la obra | 9 |
| 5.1.2.4.6. Señalización de la obra | 9 |
| 5.1.2.5. Recepción de las obras | 10 |
| 5.1.2.5.1. Plazo de ejecución..... | 10 |
| 5.1.2.5.2. Recepción provisional..... | 10 |
| 5.1.2.5.3. Plazo de garantía..... | 11 |
| 5.1.2.5.4. Recepción final | 11 |
| 5.1.2.6. Modificaciones | 12 |
| 5.1.2.6.1. Modificaciones en las unidades de obra..... | 12 |
| 5.1.2.6.2. Precios de unidades de obra no previstas en el contrato | 12 |
| 5.1.2.7. Medición y abono de las obras | 12 |
| 5.1.2.7.1. Medición | 12 |
| 5.1.2.7.2. Abono de las obras..... | 13 |
| 5.1.3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS | 13 |
| 5.1.3.1. Principio general | 13 |
| 5.1.3.2. Garantías de cumplimiento y fianzas | 13 |
| 5.1.3.2.1. Garantías..... | 13 |
| 5.1.3.2.2. Fianzas y seguros..... | 14 |
| 5.1.3.2.4. Devolución de la fianza..... | 14 |
| 5.1.3.3. Precios..... | 14 |
| 5.1.3.3.1. Composición de los precios unitarios | 14 |
| 5.1.3.3.2. Precios contradictorios | 15 |
| 5.1.3.3.3. Reclamación de aumento de precios..... | 15 |
| 5.1.3.3.4. Revisión de precios | 15 |
| 5.1.3.4. Acopio de materiales | 16 |
| 5.1.3.5. Valoración y pago | 16 |
| 5.1.3.5.1. Valoración de las obras | 16 |

| | |
|--|-----------|
| 5.1.3.5.2. Pagos | 16 |
| 5.1.3.5.3. Suspensión por retraso de pagos | 17 |
| 5.1.3.5.4. Equívoco en el presupuesto | 17 |
| 5.1.3.6. Indemnizaciones mutuas | 17 |
| 5.1.3.6.1. Sanción por retraso del plazo de fin de obra | 17 |
| 5.1.3.6.2. Demora de los pagos por parte del Propietario | 17 |
| 5.1.3.7. Varios..... | 18 |
| 5.1.3.7.1. Mejoras de obra..... | 18 |
| 5.1.3.7.2. Seguro de las obras..... | 18 |
| 5.1.3.7.3. Uso por el Contratista de bienes del Propietario | 18 |
| 5.1.3.7.4. Pago de impuestos y arbitrios | 19 |
| 5.1.4. DISPOSICIONES LEGALES | 19 |
| 5.1.4.1. Jurisdicción | 19 |
| 5.1.4.2. Accidentes de trabajo y daños a terceros | 19 |
| 5.1.4.3. Causas de cancelación del contrato | 20 |
| 5.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES | 21 |
| 5.2.1. CONDICIONES GENERALES..... | 21 |
| 5.2.1.1. Calidad de los materiales..... | 21 |
| 5.2.1.2. Pruebas y ensayos de materiales | 21 |
| 5.2.1.3. Materiales no consignados en proyecto..... | 21 |
| 5.2.1.4. Condiciones en la ejecución de las obras..... | 21 |
| 5.2.2.CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES, DE LA EJECUCIÓN Y DE LAS VERIFICACIONES | 22 |
| 5.2.2.1. Hormigones: Materiales | 22 |
| 5.2.2.1.1. Generalidades | 22 |
| 5.2.2.1.2. Cemento | 23 |
| 5.2.2.1.3. Agua | 24 |

| | |
|---|----|
| 5.2.2.1.4. Áridos | 24 |
| 5.2.2.1.5. Otros componentes del hormigón: aditivos y adiciones | 25 |
| 5.2.2.1.6. Armaduras | 26 |
| 5.2.2.2. Hormigones: Ejecución | 27 |
| 5.2.2.2.1. Cimbras, encofrados y moldes | 27 |
| 5.2.2.2.2. Dosificación del hormigón..... | 28 |
| 5.2.2.2.3. Fabricación del hormigón | 28 |
| 5.2.2.2.3.1. Hormigón fabricado en central..... | 29 |
| 5.2.2.2.3.2. Hormigón no fabricado en central..... | 30 |
| 5.2.2.2.4. Puesta en obra del hormigón..... | 30 |
| 5.2.2.2.5. Hormigonado en tiempo frío o caluroso..... | 31 |
| 5.2.2.2.6. Curado del hormigón | 32 |
| 5.2.2.2.7. Descimbrado, desencofrado y desmoldeo..... | 32 |
| 5.2.2.2.8. Acabados superficiales..... | 33 |
| 5.2.2.2.9. Sistema de tolerancias | 33 |
| 5.2.2.2.10. Observaciones generales respecto a la ejecución | 33 |
| 5.2.2.3. Hormigones: Control..... | 34 |
| 5.2.2.3.1. Control de calidad..... | 34 |
| 5.2.2.3.1.1. Control de los componentes | 34 |
| 5.2.2.3.1.1.1. Cemento..... | 34 |
| 5.2.2.3.1.1.2. Agua..... | 35 |
| 5.2.2.3.1.1.3. Áridos | 35 |
| 5.2.2.3.1.1.4. Otros componentes del hormigón | 36 |
| 5.2.2.3.1.2. Control de la calidad del hormigón | 36 |
| 5.2.2.3.1.3. Control del acero | 40 |
| 5.2.2.4. Estructura de acero..... | 42 |
| 5.2.2.4.1. Generalidades | 42 |

| | |
|--|----|
| 5.2.2.4.2. Perfiles y chapas de acero | 43 |
| 5.2.2.4.3. Perfiles huecos de acero | 44 |
| 5.2.2.4.4. Perfiles y placas conformados de acero | 45 |
| 5.2.2.4.5. Tornillos y roblones de acero..... | 46 |
| 5.2.2.4.6. Ejecución de uniones metálicas | 47 |
| 5.2.2.4.6.1. Uniones roblonadas y atornilladas | 47 |
| 5.2.2.4.6.2. Uniones soldadas..... | 47 |
| 5.2.2.5. Cubierta inclinada | 49 |
| 5.2.2.6. Cerramientos laterales..... | 51 |
| 5.2.2.7. Solera | 53 |
| 5.2.2.8. Tabiques | 55 |
| 5.2.2.9. Falsos techos..... | 57 |
| 5.2.2.10. Aislantes térmicos..... | 58 |
| 5.2.2.11. Carpintería | 60 |
| 5.2.2.11.1. Carpintería de aluminio..... | 61 |
| 5.2.2.11.2. Otras carpinterías | 62 |
| 5.2.2.12. Vidrios..... | 62 |
| 5.2.2.13. Alicatados | 64 |
| 5.2.2.13.1. Pavimentos cerámicos..... | 64 |
| 5.2.2.13.2. Pavimentos técnicos..... | 66 |
| 5.2.2.14. Pintura y revestimientos..... | 68 |
| 5.2.2.15. Acondicionamiento y ejecución de la obra | 70 |
| 5.2.2.15.1. Replanteo | 70 |
| 5.2.2.15.2. Movimiento de tierras | 70 |
| 5.2.2.15.3. Cimentaciones..... | 71 |
| 5.2.2.15.4. Montaje en obra..... | 72 |
| 5.2.2.15.5. Fontanería..... | 74 |

| | |
|---|-----------|
| 5.2.2.16. Condiciones adicionales exigidas a los materiales | 77 |
| 5.2.2.16.1. Comportamiento frente al fuego según DB-SI | 77 |
| 5.2.2.16.2. Protección del medio ambiente e impacto ambiental..... | 80 |
| 5.3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS RELATIVAS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN | 84 |
| 5.3.1. OBJETO | 84 |
| 5.3.2. PREVENCIÓN | 84 |
| 5.3.3. RETIRADA Y MANEJO | 84 |
| 5.3.4. SEPARACIÓN | 85 |
| 5.3.5. ALMACENAMIENTO | 85 |
| 5.3.6. REUTILIZACIÓN | 86 |
| 5.3.7. GESTIÓN EXTERNA..... | 87 |
| 5.3.8. COMPROMISO DE CUMPLIMIENTO CON LA NORMATIVA VIGENTE | 88 |

6. ESTADO DE LAS MEDICIONES

| | |
|---|----|
| 6.1. CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS, EXCAVACIÓN Y RELLENO..... | 1 |
| 6.2. CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y HORMIGONADO..... | 3 |
| 6.3. CAPÍTULO 3: ESTRUCTURA METÁLICA..... | 7 |
| 6.4. CAPÍTULO 4: PUENTE GRÚA..... | 15 |
| 6.5. CAPÍTULO 5: CERRAMIENTOS..... | 16 |
| 6.6. CAPÍTULO 6: ALBAÑILERÍA..... | 17 |
| 6.7. CAPÍTULO 7: CARPINTERÍA METÁLICA..... | 19 |
| 6.8. CAPÍTULO 8: PINTURAS..... | 22 |
| 6.9. CAPÍTULO 9: FONTANERÍA Y RED DE SANEAMIENTO..... | 23 |
| 6.10. CAPÍTULO 10: URBANIZACIÓN..... | 27 |
| 6.11. CAPÍTULO 11: ASCENSOR..... | 29 |
| 6.12. CAPÍTULO 12: SEGURIDAD Y SALUD..... | 30 |
| 6.13. CAPÍTULO 13: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS..... | 30 |
| 6.14. CAPÍTULO 14: CONTROL DE CALIDAD..... | 30 |
| 6.15. CAPÍTULO 15: GESTIÓN DE RESIDUOS..... | 30 |

7. PRESUPUESTO

| | |
|--|----|
| 7.1. PRESUPUESTO PARCIAL | 1 |
| 7.1.1. CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS, EXCAVACIÓN Y RELLENO..... | 1 |
| 7.1.2. CAPÍTULO 2: CIMENTACIÓN Y HORMIGONADO..... | 3 |
| 7.1.3. CAPÍTULO 3: ESTRUCTURA METÁLICA..... | 6 |
| 7.1.4. CAPÍTULO 4: PUENTE GRÚA..... | 14 |
| 7.1.5. CAPÍTULO 5: CERRAMIENTOS..... | 15 |
| 7.1.6. CAPÍTULO 6: ALBAÑILERÍA..... | 16 |
| 7.1.7. CAPÍTULO 7: CARPINTERÍA METÁLICA..... | 18 |
| 7.1.8. CAPÍTULO 8: PINTURAS..... | 21 |
| 7.1.9. CAPÍTULO 9: FONTANERÍA Y RED DE SANEAMIENTO..... | 22 |
| 7.1.10. CAPÍTULO 10: URBANIZACIÓN..... | 26 |
| 7.1.11. CAPÍTULO 11: ASCENSOR..... | 29 |
| 7.1.12. CAPÍTULO 12: SEGURIDAD Y SALUD..... | 30 |
| 7.1.13. CAPÍTULO 13: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS..... | 30 |
| 7.1.14. CAPÍTULO 14: CONTROL DE CALIDAD..... | 30 |
| 7.1.15. CAPÍTULO 15: GESTIÓN DE RESIDUOS..... | 31 |
| 7.2. PRESUPUESTO GENERAL | 32 |

8. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

8.1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

8.2. ESTUDIO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIO

8.3. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

8.4. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

8.1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

| | |
|---|----|
| 8.1.1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES | 1 |
| 8.1.1.1. Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud..... | 1 |
| 8.1.1.2. Autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud..... | 1 |
| 8.1.1.3. Normativa | 2 |
| 8.1.1.4. Descripción del emplazamiento y de las obras | 3 |
| 8.1.1.4.1. Descripción de las obras | 3 |
| 8.1.1.4.2. Duración de las obras..... | 4 |
| 8.1.1.4.3. Número de trabajadores | 5 |
| 8.1.1.4.4. Tecnología empleada | 5 |
| 8.1.1.4.5. Proceso ordenado de trabajos..... | 6 |
| 8.1.1.5. Protecciones y acceso a la obra | 7 |
| 8.1.1.6. Trabajos previos a la realización de la obra..... | 7 |
| 8.1.1.7. Servicios higiénicos, vestuarios y oficina de obra | 8 |
| 8.1.2. RECURSOS PREVENTIVOS | 9 |
| 8.1.3. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS, PRIMEROS AUXILIOS Y EVALUACIÓN DE ACCIDENTADOS | 10 |
| 8.1.3.1. Asistencia sanitaria | 11 |
| 8.1.3.1.1. Vigilancia de la salud de los trabajadores..... | 11 |
| 8.1.3.1.2. Contenido del botiquín..... | 11 |
| 8.1.3.1.3. Procedimiento de primeros auxilios | 12 |
| 8.1.3.1.4. Evacuación de los heridos..... | 12 |
| 8.1.3.2. Protocolo de comunicación del accidente..... | 13 |
| 8.1.4. PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS EN OBRA | 14 |
| 8.1.4.1. Almacenamiento de materiales y residuos | 15 |
| 8.1.4.1.1. Acopio de materiales | 15 |
| 8.1.4.1.2. Productos de desecho | 16 |

| | |
|---|----|
| 8.1.5. INFORMACIÓN EN MATERIA DE PREVENCIÓN LABORAL | 16 |
| 8.1.5. CONDICIONES TÉCNICAS | 16 |
| 8.1.5.1. Condiciones técnicas de la maquinaria..... | 16 |
| 8.1.5.2. Condiciones técnicas de los medios auxiliares | 18 |
| 8.1.5.2.1. Andamios tubulares | 18 |
| 8.1.5.2.2. Andamios de borriquetas..... | 21 |
| 8.1.5.2.3. Escaleras..... | 22 |
| 8.1.5.2.4. Marquesinas de protección..... | 23 |
| 8.1.5.2.5. Pasarelas y rampas | 24 |
| 8.1.5.2.6. Plataformas de paso..... | 24 |
| 8.1.5.3. Condiciones técnicas de los medios de protección..... | 25 |
| 8.1.5.3.1. Equipos de protección individual | 25 |
| 8.1.5.3.2. Equipos de protección colectiva | 27 |
| 8.1.5.4. Condiciones técnicas de la instalación eléctrica provisional | 30 |
| 8.1.5.5. Condiciones técnicas de los servicios comunes y sanitarios | 33 |
| 8.1.6. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS | 35 |
| 8.1.6.1. Riesgos que afectan a toda la obra | 35 |
| 8.1.6.2. Riesgos laborales especiales | 37 |
| 8.1.6.3. Riesgos que afectan a cada fase de la obra..... | 38 |
| 8.1.6.3.1. Movimiento de tierras y excavación..... | 38 |
| 8.1.6.3.2. Cimentaciones | 41 |
| 8.1.6.3.3. Red de saneamiento..... | 45 |
| 8.1.6.3.4. Estructura metálica | 48 |
| 8.1.6.3.5. Cubierta | 52 |
| 8.1.6.3.6. Cerramientos exteriores de fachada..... | 54 |
| 8.1.6.3.7. Tabiquería | 55 |

| | |
|--|------------|
| 8.1.6.3.8. Solado - Alicatado..... | 57 |
| 8.1.6.3.9. Instalaciones..... | 59 |
| 8.1.6.4. Riesgos evitables completamente | 61 |
| 8.1.6.5. Riesgos en las actividades auxiliares | 63 |
| 8.1.6.5.1. Carga y descarga | 63 |
| 8.1.6.5.2. Instalación eléctrica provisional | 64 |
| 8.1.6.5.3. Trabajos de soldadura..... | 66 |
| 8.1.6.6. Riesgos en la utilización de maquinaria e instalaciones | 67 |
| 8.1.6.6.1. Retroexcavadora | 67 |
| 8.1.6.6.2. Camión basculante | 68 |
| 8.1.6.6.3. Dumper..... | 69 |
| 8.1.6.6.4. Camión-hormigonera..... | 71 |
| 8.1.6.6.5. Bomba para hormigonado autopulsada..... | 72 |
| 8.1.6.6.6. Pala cargadora | 74 |
| 8.1.6.7. Riesgos en el empleo de máquinas-herramienta..... | 76 |
| 8.1.7. NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO EN EL USO DE MÁQUINA-HERRAMIENTA | 77 |
| 8.1.8. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA..... | 84 |
| 8.1.9. PRESUPUESTO | 101 |

8.2. ESTUDIO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIO**8.2.1. REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN**

| | |
|--|----|
| ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES | 1 |
| 8.2.1.1. Objeto | 1 |
| 8.2.1.2. Caracterización del establecimiento industrial | 1 |
| 8.2.1.2.1. Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno | 2 |
| 8.2.1.2.2. Caracterización del establecimiento industrial por su nivel de riesgo intrínseco | 2 |
| 8.2.1.3. Sectorización del establecimiento industrial | 6 |
| 8.2.1.4. Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes | 7 |
| 8.2.1.5. Evacuación de los establecimientos industriales | 8 |
| 8.2.1.6. Requisitos de la instalación de protección contra incendios | 11 |
| 8.2.1.6.1. Sistemas automáticos de detección de incendio | 12 |
| 8.2.1.6.2. Sistemas manuales de alarma de incendio | 12 |
| 8.2.1.6.3. Sistemas de comunicación de alarma | 12 |
| 8.2.1.6.4. Sistemas de hidrantes exteriores | 13 |
| 8.2.1.6.5. Extintores de incendio | 13 |
| 8.2.1.6.6. Sistemas de bocas de incendio equipadas..... | 14 |
| 8.2.1.6.7. Sistemas de columna seca..... | 14 |
| 8.2.1.6.8. Sistemas de rociadores automáticos de agua | 15 |
| 8.2.1.6.9. Sistemas de agua pulverizada..... | 15 |
| 8.2.1.6.10. Sistemas de espuma física..... | 15 |
| 8.2.1.6.11. Sistemas de extinción por polvo | 15 |
| 8.2.1.6.12. Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos | 15 |
| 8.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS | 16 |
| 8.2.2.1. Equipo de control y señalización..... | 16 |

| | |
|--|-----------|
| 8.2.2.2. Equipo de alimentación de energía eléctrica | 17 |
| 8.2.2.3. Detectores | 18 |
| 8.2.2.4. Pulsadores de alarma | 19 |
| 8.2.2.5. Dispositivos acústicos..... | 19 |
| 8.2.2.6. Dispositivos visuales..... | 19 |
| 8.2.2.7. Cables..... | 19 |
| 8.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN | 20 |
| 8.2.3.1. EXTINCIÓN DEL INCENDIO | 20 |
| 8.2.3.1.1. Extintores..... | 20 |
| 8.2.3.2. CENTRAL DE DETECCIÓN DE INCENDIOS | 21 |
| 8.2.3.3. FUENTE DE ALIMENTACIÓN..... | 22 |
| 8.2.3.4. BATERÍA | 23 |
| 8.2.3.5. DETECCIÓN DE INCENDIOS..... | 23 |
| 8.2.3.5.1. Detectores automáticos | 24 |
| 8.2.3.5.1.1. Detector óptico de humo por infrarrojos | 25 |
| 8.2.3.5.1.2. Detector térmico de alta temperatura | 26 |
| 8.2.3.5.1.3. Base | 27 |
| 8.2.3.5.2. Detectores manuales..... | 27 |
| 8.2.3.5.2.1. Pulsador de alarma | 27 |
| 8.2.3.6. AVISO DE INCENDIO | 28 |
| 8.2.3.6.1. Sirena óptico-acústica | 28 |
| 8.2.3.6.2. Luminaria..... | 29 |
| 8.2.3.7. SEÑALIZACIÓN..... | 29 |
| 8.2.3.8. CABLE..... | 29 |
| 8.2.4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS | 29 |
| 8.2.4.1. Condiciones generales de la instalación | 29 |
| 8.2.4.2. Condiciones de los elementos de la instalación..... | 30 |

| | |
|---|-----------|
| 8.2.4.2.1. Extintores..... | 30 |
| 8.2.4.2.2. Central | 31 |
| 8.2.4.2.3. Detectores de humo ópticos | 32 |
| 8.2.4.2.4. Detectores térmicos | 33 |
| 8.2.4.2.6. Pulsadores de alarma..... | 34 |
| 8.2.4.2.7. Sirena óptico-acústica | 35 |
| 8.2.4.2.8. Luminaria | 36 |
| 8.2.4.2.9. Señalización | 37 |
| 8.2.4.2.10. Cable | 38 |
| 8.2.5. PRESUPUESTO | 39 |
| 8.2.6. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA..... | 42 |

8.3. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

| | |
|--|----|
| 8.3.1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES | 1 |
| 8.3.1.1. Objeto | 1 |
| 8.3.1.2. Descripción de las obras..... | 1 |
| 8.3.2. CRITERIOS GENERALES DE APLICACIÓN EN EL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD | 3 |
| 8.3.2.1. Libro de Control de Calidad | 3 |
| 8.3.2.2. Control de calidad en obra..... | 3 |
| 8.3.2.3. Especificaciones del control..... | 4 |
| 8.3.2.4. Normativa aplicable | 5 |
| 8.3.3. PRESCRIPCIONES DE CONTROL SEGÚN PROYECTO | 6 |
| 8.3.3.1. Nivel de Control | 6 |
| 8.3.3.2. Materiales con Marca, Sello u Homologación | 7 |
| 8.3.3.2.1. Procedimiento para la verificación del “Marcado CE” | 7 |
| 8.3.3.2.2. “Marcado CE” | 8 |
| 8.3.3.2.3. Marcado de Calidad en productos de construcción | 10 |
| 8.3.4. REALIZACIÓN DE ENSAYOS | 11 |
| 8.3.4.1. Controles de materiales | 11 |
| 8.3.4.2. Controles de ejecución | 19 |
| 8.3.4.3. Pruebas de servicio | 21 |
| 8.3.5. CONDICIONES DE ACEPTACION O RECHAZO DE LAS PRUEBAS DE SERVICIO | 23 |
| 8.3.6. PROGRAMACIÓN DE CONTROLES | 24 |
| 8.3.6.1. Programación del control de calidad..... | 24 |
| 8.3.6.2. Programación del control de ejecución | 29 |
| 8.3.6.3. Programación de las pruebas de servicio | 31 |
| 8.3.7. PRESUPUESTO | 32 |

8.4. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

| | |
|--|----|
| 8.4.1. OBJETO | 1 |
| 8.4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS | 2 |
| 8.4.3. DEFINICIONES | 2 |
| 8.4.4. AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE GESTIÓN DE RESIDUOS | 4 |
| 8.4.4.1. Productor de Residuos de Construcción y Demolición | 4 |
| 8.4.4.2. Poseedor de Residuos de Construcción y Demolición | 4 |
| 8.4.4.3. Gestor de Residuos de Construcción y Demolición | 6 |
| 8.4.5. LEGISLACIÓN APLICABLE | 7 |
| 8.4.6. CLASES DE RESIDUOS | 7 |
| 8.4.7. CANTIDAD DE RESIDUOS | 8 |
| 8.4.8. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS | 13 |
| 8.4.9. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN Y ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS | 15 |
| 8.4.10. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA | 23 |
| 8.4.11. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN | 24 |
| 8.4.12. PRESUPUESTO | 26 |
| 8.4.13. PLANTILLAS Y ETIQUETAS | 28 |
| 8.4.14. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA | 32 |

