

# GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

# TRABAJO FIN DE GRADO

## *PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL PARA MINERÍA DE CRYPTOMONEDAS*

### *DOCUMENTO 1-ÍNDICE*

**Alumno/Alumna: Chen, Zhou, Yunguang**

**Director/Directora: Marcos, Rodríguez, Iñaki**

**Curso: 2018/2019**

**Fecha: 12/02/2019**



## 2. MEMORIA

2.1 MEMORIA DESCRIPTIVA .....	4
2.1.1 OBJETO DEL PROYECTO.....	4
2.1.2 AGENTES.....	4
2.1.3 EMPLAZAMIENTO.....	4
2.1.4 ALCANCE DEL PROYECTO.....	6
2.1.5 ANTECEDENTES .....	7
2.1.6. REQUISITO.....	9
2.1.6.1 Descripción de la parcela.....	9
2.1.6.2 Justificación urbanística.....	9
2.1.6.3 Climatología.....	12
2.1.6.4 Hidrología .....	14
2.1.6.5 Uso de las instalaciones.....	15
2.1.7 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	15
2.1.8 NORMAS Y REFERENCIAS.....	16
2.1.8.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.....	16
2.1.8.2. Bibliografía.....	17
2.1.8.3 Programas de calculo.....	17
2.1.8.4 Catálogos y prontuarios.....	17
2.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	18
2.2.1 ANÁLISIS DE SOLUCIONES.....	18
2.2.1.1 Tipo de estructura .....	18
2.2.1.2 Tipos de pórticos .....	19
2.2.1.3 Tipos de apoyo.....	19
2.2.1.4 Tipo de nudos .....	20
2.2.1.5 Arriostramiento .....	20
2.2.1.6 Pilarillos .....	21

---

2.2.1.7 Tipos de uniones.....	21
2.1.1.8 Tipos de cerramiento de cubierta .....	21
2.2.1.9 Tipos de cerramiento de fachada .....	24
2.2.1.10 Tipos de correas .....	26
2.2.2 SOLUCIONES ADAPTADAS.....	26
2.2.2.1 Tipo de estructura .....	26
2.2.2.2 Tipo de pórtico .....	27
2.2.2.3 Tipo de apoyo .....	27
2.2.2.4 Tipo de nudo.....	27
2.2.2.5 Tipo de arriostramieto.....	27
2.2.2.6 Tipo de uniones .....	27
2.2.2.7 Tipo de cerramiento de la cubierta .....	28
2.2.2.8 Tipo de cerramiento de la fachada.....	29
2.2.2.9 Tipo de correa .....	30
2.2.3. DESCRIPCION COMPLETA DE LA INSTALACION.....	30
2.2.3.1 Estructura metalica .....	30
2.2.3.2 Escalera .....	36
2.2.3.3 Forjado .....	37
2.2.3.4 Placa de anclaje .....	37
2.2.3.4 Cimentación .....	38
2.2.3.5 Solera.....	41
2.2.3.5 Saneamiento .....	42
2.3 CUMPLIMIENTO CTE.....	43
2.3.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	44
2.3.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....	46
2.3.3 SALUBILIDAD.....	46
2.4 PLANIFICACIÓN DE LA OBRA .....	47
2.5 PRESUPUESTO .....	48

### 3. ANEXO

3.1 INTRODUCCIÓN .....	1
3.2 DESCRIPCIÓN DE LA NAVE .....	1
3.3 CALCULOS .....	3
3.3.1 ACCIONES SOBRE ESTRUCTURA.....	3
3.3.1.1 Acciones Permanentes .....	3
3.3.1.2 Acciones variables .....	4
3.3.2 ELECCIÓN DE CUBIERTA.....	7
3.3.2.1 Peso propio.....	7
3.3.2.2 SOBRE CARGA DE USO .....	9
3.3.2.3 Nieve.....	10
3.3.2.4 Viento .....	12
3.3.2.5 Resumen de las acciones EN CUBIERTA.....	27
3.3.2.6 Combinaciones de acciones.....	28
3.3.2.7 Verificación de la cubierta .....	30
3.3.6 PARAMENTOS VERTICALES.....	31
3.3.6.1 Viento .....	32
3.3.6.3 COMBINACIÓN DE ACCIONES DE LA FACHADA .....	38
3.3.7 ENTREPLANTA.....	39
3.3.7.1 Calculo placa alveolar .....	40
3.3.7.3 RESULTADOS.....	44
3.3.8 ESCALERA.....	46
3.4 GENERADOR DE PORTICOS.....	74
3.4.1 INTRODUCCION DE DATOS DE OBRA.....	74
3.4.2 CALCULO DE CORREA .....	79
3.4.2.1 Correas de cubierta .....	79
3.4.2.2 Correas laterales.....	86
3.5 ESTUDIO EN NUEVO METAL 3D .....	92
3.5.1 CREACIÓN DEL PORTICO.....	92

---

3.5.2 INTRODUCCIÓN DE LAS BARRAS.....	93
3.5.3 INTRODUCCIÓN DE PANDEO .....	93
3.5.4 INTRODUCCIÓN DEL PANDEO LATERAL.....	96
3.5.5 FLECHA LÍMITE.....	97
3.5.6 CARGAS.....	97
3.5.7 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE LAS BARRAS (E.L.U.).....	101
3.5.7.1 Pilares de los pórticos EHB 280 .....	101
3.5.7.2 Pirales de los pórticos EHB 360 .....	124
3.5.7.3 Pilar del pórtico EHB180.....	151
3.5.7.4 Dintel IPE 270 .....	177
3.5.7.5 Dintel IPE 4507 .....	205
3.5.7.6 Viga contraviento .....	228
3.5.7.7 Viga de atado.....	245
3.5.7.8 Pilar entreplanta IPE 270 .....	261
3.5.7.9 Viga entreplanta IPE 330 .....	284
3.5.7.10 Viga estructura escalera .....	305
3.5.7.11 Viga soporte escalera IPE 330.....	314
3.5.7.12 Pilarillos EHB 220.....	330
3.5.7.13 Viga soporte climatizador .....	352
3.6 UNIONES.....	367
3.6.1 DATOS GENERARES DE LOS ELEMENTOS DE UNIÓN EN CYPECAD .....	367
3.6.2 RESULTADO UNIONES.....	369
3.6.2.1 Tipo 1: Pilar EHB180-Dintel IPE270 (Pórtico 1).....	369
3.6.2.2 Tipo 2: Pilarillo EHB220-Dintel IPE270 (Portico 1) .....	378
3.6.2.3 Tipo 3: Dintel IPE270 (Pórtico 1).....	382
3.6.2.4 Tipo4: Pilarillo EHB220-Viga puerta principal IPE300 .....	390
3.6.2.5 Tipo 5: Pilar EHB220-Viga puerta principal IPE300 .....	397
3.6.2.6 Tipo 6: Dintel IPE450 (Pórtico centrales) .....	401
3.6.2.7 TIPO 7: Pilar EHB360-Dintel IPE450 (Portico centrales).....	408
3.6.2.8 Tipo 8: Dintel IPE450-Viga soporte climatizador EHA100.....	421

3.8.2 COMPROBACIONES .....	532
3.8.2.1 Grupo 1.....	532
3.8.2.2 Grupo 2.....	534
3.8.2.3 Grupo 3.....	536
3.8.2.4 Grupo 4.....	538
3.9 SOLERA .....	540
3.10 RED DE SANEAMIENTO.....	542
3.10.1 RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.....	543
3.11 FONTANERÍA .....	551
3.11.1 DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA .....	551
3.11.2 DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE (NTE-IFC) .....	554

## 4. PLANOS

<b>Nº del plano</b>	<b>Título del plano</b>
1	SITUACIÓN
2	EMPLAZAMIENTO
3	ALZADOS
4	DISTRIBUCIÓN
5	DISTRIBUCIÓN ENTREPLANTA
6	CIMENTACIÓN
7	PLACA DE ANCLAJE: Grupo 1 y 2
8	PLACA DE ANCLAJE: Grupo 3 , 4 y 5
9	PLACA DE ANCLAJE: Grupo 3 , 4 y 5
10	ZAPATAS: Grupo 1 y 2
11	ZAPATAS: Grupo 3 y 4
12	ESTRUCTURA 3D
13	PÓRTICO HASTIAL: Pórtico 1
14	DETALLE DEL PÓRTICO
15	UNIÓN TIPO: 1, 2, 3, 4, 5
16	PÓRTICO CENTRAL: Pórtico 2, 3, 4, 5 ,6 ,7 ,8, 9
17	UNIÓN TIPO: 6
18	UNIÓN TIPO: 7, 8
19	PÓRTICO 10
20	UNIÓN TIPO: 9, 10, 11



21	PÓRTICO HASTIAL: Pórtico 11
22	UNIÓN TIPO: 12
23	UNIÓN TIPO: 13
24	FORJADO ENTREPLANTA
25	ESCALERA
26	ENTRAMADO CUBIERTA
27	UNIÓN TIPO: A, B, C, D, E
28	ENTRAMADO LATERAL
29	UNIÓN TIPO: F, G, H, I, J
30	UNIÓN TIPO: 14, 15
31	SOLERA
32	DETALLE DE SOLERA
33	SANEAMIENTO RED DE AGUAS PLUVIALES
34	SANEAMIENTO RED DE AGUAS RESIDUALES
35	SUMINISTRO DE AGUA
36	PLANO DE EVACUACIÓN

## 5. PLIEGO Y CONDICIONES

5.1 CONDICIONES GENERALES .....	4
5.1.1 OBJETIVO .....	4
5.1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS .....	4
5.1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	4
5.1.4. DIRECCION DE LA OBRA.....	5
5.1.5. OBRAS.....	6
5.1.5.1. Plazo de ejecución de las obras.....	6
5.1.5.2. Orden de iniciación de las obras .....	6
5.1.6. NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	7
5.2. CONDICIONES TÉCNICAS .....	7
5.2.1. GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS .....	7
5.2.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	7
5.2.2.1. Hormigón.....	8
5.2.2.2. Agua.....	12
5.2.2.3. Áridos .....	13
5.2.2.4. Cementos .....	13
5.2.2.5. Aditivos para morteros y hormigones .....	15
5.2.2.6. Acero y materiales metálicos .....	15
5.2.2.7. Pintura y recubrimiento .....	18
5.2.2.8. Otros materiales.....	20
5.2.2.9. Materiales que no cumplen con las especificaciones.....	21
5.2.3. OBRAS.....	21
5.2.3.1. Acondicionamiento .....	21
5.2.3.2. Vaciado del terreno .....	22
5.2.3.3. Excavación .....	23
5.2.3.4. Relleno y apisonado .....	24
5.2.3.5. Explanación .....	25
5.2.3.6. Transporte a vertedero .....	25
5.2.3.7. Cimentaciones .....	26

---

5.2.3.8. Estructura de acero .....	30
5.2.3.9. Cubierta .....	32
5.2.3.10. Fachadas.....	33
5.2.3.11. Pinturas .....	33
5.2.3.12. Soleras .....	34
5.2.3.13. Urbanización.....	34
5.2.4. VERIFICACIONES .....	35
5.2.4.1. Estructuras de acero.....	35
5.2.4.2. Cubierta .....	36
5.2.4.3. Fachadas.....	36
5.2.4.4. Pinturas .....	37
5.2.4.5. Soleras .....	37
5.3. CONDICIONES FACULTATIVAS .....	37
5.3.1. AGENTES INTERVINIENTES .....	37
5.3.2. MODIFICACIÓN DE OBRA .....	40
5.3.3. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA.....	41
5.3.4. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES .....	43
5.3.4.1. Libro de órdenes.....	43
5.3.4.2. Condiciones generales de ejecución de los trabajos .....	44
5.3.4.4. Materiales no utilizables .....	44
5.3.4.5. Medios auxiliares.....	44
5.4. CONDICIONES ECONOMICAS.....	45
5.4.1. BASE FUNDAMENTAL .....	45
5.4.2. GARANTÍA Y FIANZA .....	45
5.4.3. PRECIOS Y REVISIÓN .....	46
5.4.4. PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	46
5.4.5. PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	46
5.4.6. ABONO DE LAS OBRAS.....	47
5.4.6.1 Valorización de las obras.....	47
5.4.6.2. Abono de trabajos contratados.....	47

5.4.6.3 Abono de trabajos no contratados.....	47
5.4.6.4. Trabajos no autorizados o defectuosos.....	48
5.4.6.5. Demora en los pagos.....	48
5.4.6.6. Penalización económica al contratista .....	48
5.4.6.7. Medición y abono de las obras.....	48
5.5. CONDICIONES LEGALES .....	50
5.5.1. JURISDICCIÓN .....	50
5.5.2. ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS .....	51
5.5.3. CAUSAS DE RESCISIÓN DE CONTRATO .....	51
5.5.4. DISPOSICIONES LEGALES Y PERMISOS.....	52

## **6. MEDICIONES**

6.1 CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN .....	1
6.2 CAPITULO 2: CIMENTACIONE Y HORMIGONADO.....	1
6.3 CAPITULO 3: ESTRUCTURA METALICA.....	3
6.4 CAPITULO 4: CERRAMIENTO .....	4
6.5 CAPITULO 5: FONTANERIA .....	5
6.6 CAPITULO 6: ACABADOS.....	6
6.7 CAPITULO 7: CLIMATIZACIÓN.....	7
6.8 CAPITULO 8: SEGURIDAD Y SALUD .....	7
6.9 CAPITULO 9: CONTROL DE CALIDAD.....	7
6.10 CAPITULO 10: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS .....	7
6.11 CAPITULO 11: GESTIÓN DE RESIDUOS.....	8

## **7. PRESUPUESTO**

7.1 CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN.....	1
7.2 CAPITULO 2: CIMENTACIONE Y HORMIGONADO .....	1
7.3 CAPITULO 3: ESTRUCTURA METALICA.....	2
6.4 CAPITULO 4: CERRAMIENTO.....	3
7.5 CAPITULO 5: FONTANERIA.....	4
7.6 CAPITULO 6: ACABADOS.....	5
7.7 CAPITULO 7: CLIMATIZACIÓN .....	6
7.8 CAPITULO 8: SEGURIDAD Y SALUD .....	6
7.9 CAPITULO 9: CONTROL DE CALIDAD.....	6
7.10 CAPITULO 10: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS .....	6
7.11 CAPITULO 10: GESTIÓN DE RESIDUOS .....	7
7.12 PRESUPUESTO GENERAL.....	7

## 8. ESTUDIO DE ENTIDAD PROPIA

### 8.1 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

8.1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA .....	1
8.1.1.1. OBJETO DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	1
8.1.1.2 DATOS GENERALES DE LA OBRAS .....	1
8.1.1.2.1 Situación de la nave:.....	1
8.1.1.2.2 Descripción de la obra .....	1
8.1.1.2.3 Agentes.....	2
8.1.1.2.4 Constructor .....	2
8.1.1.2.5 Presupuesto.....	2
8.1.1.2.6 Plazo de ejecución estimado de la obra .....	2
8.1.1.2.7 Operarios previstos en obra .....	2
8.1.1.2.8 Centro de asistencia mas proximo .....	2
8.1.2 FASES DE LA OBRA.....	3
8.1.3 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DEL RIESGO EN LAS FASES DE OBRA.....	4
8.1.3.1 TIPOS DE RIESGOS .....	4
8.1.3.1.1 Riesgo de caractel general.....	4
8.1.3.1.2 Riesgos no evitables .....	5
8.1.3.1.3 Formacion a trabajadores.....	6
8.1.3.1.4 Medicina preventiva y primeros auxilios.....	6
8.1.3.1.5 Prevención de riesgos y daños a terceros .....	7
8.1.3.1.6 Actuaciones en caso de emergencia.....	7
8.1.3.2 MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO .....	9
8.1.3.3 PROTECCIONES COLECTIVAS .....	9
8.1.3.4 PROTECCIONES PERSONALES .....	10
8.1.4 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS EN LOS MEDIOS Y EN LA MAQUINARIA.....	11
8.1.5 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS CATASTRÓFICOS. ....	12

---

8.1.6 MEDIDA PREVENTIVA Y PRIMERO AUXILIOS .....	12
8.1.6.1 Medida preventiva .....	12
8.1.6.2 Primeros Auxilios .....	13
8.1.6.3 Medidas de higiene personal e instalaciones del personal. ....	13
8.1.6.4 Formación sobre seguridad .....	14
8.1.7 PLIEGO DE CONDICIONES .....	14
8.1.7.1 LEGISLACIÓN VIGENTE.....	14
8.1.7.2 RÉGIMEN DE RESPONSABILIDADES Y ATRIBUCIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE. ....	17
8.1.7.3 EMPLEO Y MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN. ....	17
8.1.7.4 ÓRGANOS O COMITÉS DE SEGURIDAD E HIGIENE. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES. ....	19
8.1.7.5 SERVICIOS DE PREVENCIÓN .....	20
8.1.7.6 INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	20
8.1.7.7 PREVISIONES DEL CONTRATISTA O CONSTRUCTOR. ....	21
8.1.8 PRESUPUESTO .....	22

## **8.2 PLAN DE CONTRAL DE CALIDAD**

8.2.1. OBJETO.....	1
8.2.2 DATOS GENERALES DE LA OBRA .....	1
8.2.3. CRITERIOS GENERALES .....	2
8.2.4. LIBRO DE CONTROL DE CALIDAD.....	2
8.2.5. CONTROL DE CALIDAD EN OBRA.....	3
8.2.6. ESPECIFICACIONES DEL CONTROL.....	3
8.2.7. NORMATIVA APPLICABLE.....	4
8.2.8. PRESCRIPCIONES DE CONTROL SEGÚN PROYECTO.....	6
8.2.8.1. Nivel de Control.....	6
8.2.8.2. Marca, Sello u Homologación.....	6
8.2.9. CONTROL DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS EQUIPOS Y SISTEMAS .....	10
8.2.9.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS.....	10



8.2.9.2. CONTROL MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD O EVALUACIONES TÉCNICAS DE IDONEIDAD.....	11
8.2.9.3. CONTROL MEDIANTE ENSAYOS.....	11
8.2.10. CONTROL DE EJECUCIÓN .....	17
8.2.11. CONTROL DE OBRA TERMINADA .....	20

### **8.3. ESTUDIO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS**

8.3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA .....	1
8.3.1.1. OBJETO .....	1
8.3.1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	1
8.3.1.3 INSPECCIONES .....	1
8.3.1.3.1 Periodicidad.....	2
8.3.1.3.2 Medidas correctoras.....	2
8.3.1.3.3 Comunicación de incendios.....	3
8.3.1.4 CONDICIONES Y REQUISITOS QUE DEBEN SATISFACER LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES	3
8.3.1.4.1 Caracterización .....	3
8.3.1.4.2 Requisitos de las instalaciones .....	3
8.3.1.4.3 Normalización.....	4
8.3.1.5 ANEXO I: CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS .....	4
8.3.1.5.1 Establecimiento .....	4
8.3.1.5.2 Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.....	6
8.3.1.6 ANEXO II: REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.....	9
8.3.1.6.2 Ubicaciones no emitidas de sectores de incendio con actividad industrial .....	12
8.3.1.6.3 Sectorización de los establecimientos industriales .....	12
8.3.1.6.4 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes .....	14
8.3.1.6.5 Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento .....	16
8.3.2 CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....	19

8.3.2.1 DISPOSICIONES LEGALES .....	19
8.3.2.2 OBJETO .....	119
8.3.2.3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES .....	20
8.3.2.4 DIMENSIONAMIENTO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.....	21
8.3.2.4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes.....	21
8.3.2.4.2 Calculo .....	22
8.3.2.5 PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN .....	23
8.3.2.6 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN .....	24
8.3.3 PRESUPUESTO .....	25

## **8.4 GESTIÓN DE RESIDUOS**

8.4.1. OBJETO .....	2
8.4.2 DATOS GENERALES DE LA OBRA.....	2
8.4.3. CLASIFICACIONES DE RESIDUOS .....	2
8.4.4. AGENTES INTERVINIENTES .....	4
8.4.5. OPERACIONES.....	4
8.4.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA .	6
8.4.7. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN OBRA .....	7
8.4.8. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO .....	10
8.4.9 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENEREN EN LA OBRA.....	11
8.4.10 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	13
8.4.11 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.....	14
8.4.12 PRESUPUESTO .....	16

