



ESTUDIO COMPARATIVO DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES FACTORES EN EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS ENTERRADAS PARA PASOS INFERIORES. PASO INFERIOR BAJO FERROCARRIL EN EL TRAMO DE ALTA VELOCIDAD TOCÓN-VALDERRUBIO. T. M. DE OBEILAR (GRANADA).



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



Estudio Comparativo de la Influencia de Diferentes Factores en el Diseño de Estructuras Enterradas para Pasos Inferiores. P.I. Bajo Ferrocarril en el Tramo de Alta Velocidad Tocón-Valderrubio. T. M. De Obeilar (Granada).

**Memoria**

**Trabajo final de grado**

*Titulación:* Grado en Ingeniería de Obras Públicas

*Curso:* 2015/16

**Autor:** Kettani, Ismail

*Coautor:* Lekhel, Amine

*Montoliu Henares, Gema*

*Tutor:* Alcalá González, Julián

*Cotutor:* González Vidosa, Fernando

*Valencia, junio de 2016*



## **DOCUMENTO Nº1 MEMORIA**

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES FACTORES EN EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS ENTERRADAS PARA PASOS INFERIORES. P.I. BAJO FERROCARRIL EN EL TRAMO DE ALTA VELOCIDAD TOCÓN-VALDERRUBIO. T.M. OBEILAR (GRANADA).



## ÍNDICE MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO. ....	4
2. LOCALIZACIÓN .....	4
3. CARTOGRAFÍA .....	5
4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA. ....	5
5. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA. ....	6
6. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA. ....	7
6.1.    MODELO DE CÁLCULO .....	7
6.1.1.    CÁLCULO DEL MARCO .....	7
6.1.2.    CÁLCULO DE LAS ALETAS .....	8
7. VALORACIÓN ECONÓMICA DE ARMADURAS .....	9
8. CONCLUSIÓN .....	9
9. ÍNDICE GENERAL .....	9

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

La presente Memoria corresponde al trabajo final de grado del autor, “Estudio comparativo de la influencia de diferentes factores en el diseño de estructuras enterradas para pasos inferiores”

En este caso se van a definir, calcular y valorar el dimensionamiento de 3 pasos inferiores en distintas zonas geográficas y sometidas a diferentes solicitaciones.

El autor, Ismail Kettani con los coautores: Amine Lekhel y Gema Montoliu Henares, defiende el “PASO INFERIOR BAJO FERROCARRIL EN EL TRAMO DE ALTA VELOCIDAD TOCÓN-VALDERRUBIO. T M DE OBEILAR (GRANADA) “.

Este documento tiene como objeto comparar la influencia de los diferentes factores que se pueden considerar en el dimensionamiento de estructuras enterradas como por ejemplo, los pasos inferiores.

## 2. LOCALIZACIÓN

El presente proyecto se encuentra en la comunidad autónoma de Andalucía, más precisamente en el municipio de Íllora, provincia de Granada, en el tramo de Alta Velocidad entre Tocón, localidad y pedanía de Íllora y Valderrubio, municipio de Granada.



1 Situación geográfica



### 3. CARTOGRAFÍA

Para la redacción del presente proyecto se ha empleado la cartografía utilizada para los proyectos de:

- Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad entre Bobadilla y Granada. SENER. Ministerio de Fomento. Octubre 2001
- Proyecto Básico de la Línea de Alta Velocidad entre Tocón y Valderrubio. INECO. Ministerio de Fomento. Octubre 2005.

Y los mapas:

- Mapas Geológicos de España (MAGNA), escala 1:50.000. Hojas 1008 (Montefrío) y 1009 (Granada). Instituto Geológico y Minero de España. IGME.
- Mapa Geotécnico de España, escala 1:200.000, correspondiente a Granada-Málaga, Hoja nº 83. Instituto Geológico y Minero de España. IGME

### 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.

La geotecnia y la geología empleada para desarrollar el proyecto “Estudio comparativo de la influencia de diferentes factores en el diseño de estructuras enterradas para pasos inferiores. Paso inferior bajo ferrocarril en el tramo de alta velocidad Tocón-Valderrubio. T. M. Obeilar (Granada), ha sido facilitada por el *Proyecto Constructivo de la línea de Alta Velocidad entre Bobadilla y Granada. Tramo Tocón-Valderrubio.*

Se detallará en este anejo los siguientes puntos:

- Campaña de investigación geotécnica.
- Caracterización geotécnica de los materiales.
- Hidrología, nivel freático.
- Agresividad.
- Sismicidad.
- Geotecnia de las obras de tierra.
- Geotecnia de estructuras.

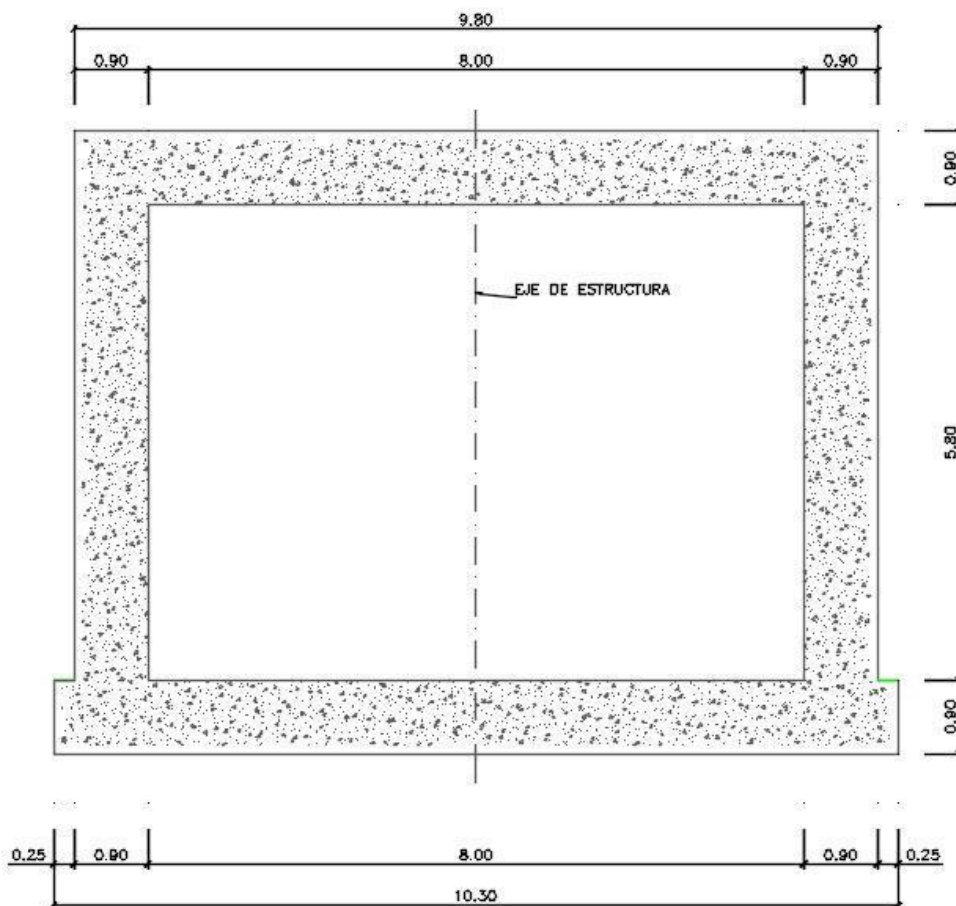
## 5. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.

El paso inferior definido en este proyecto se materializará en una estructura tipo marco de hormigón con ejecución “in situ”, situado en el P.K. 0+068,371 de la carretera GR-3401 en el término municipal de Íllora, en la provincia de Granada. El ancho de la plataforma nos condiciona la longitud de la estructura, la cual es de 17,80m

Las dimensiones interiores 8,00m x 5,8m, con un espesor de hastial de 0,9 m y con un espesor de losa, tanto superior como inferior, de 0,9 metros. La función de cimentación la realizará la losa inferior, que asentará sobre el terreno. Las dimensiones exteriores del marco son de 9,80 m de largo y 7,6 m de alto.

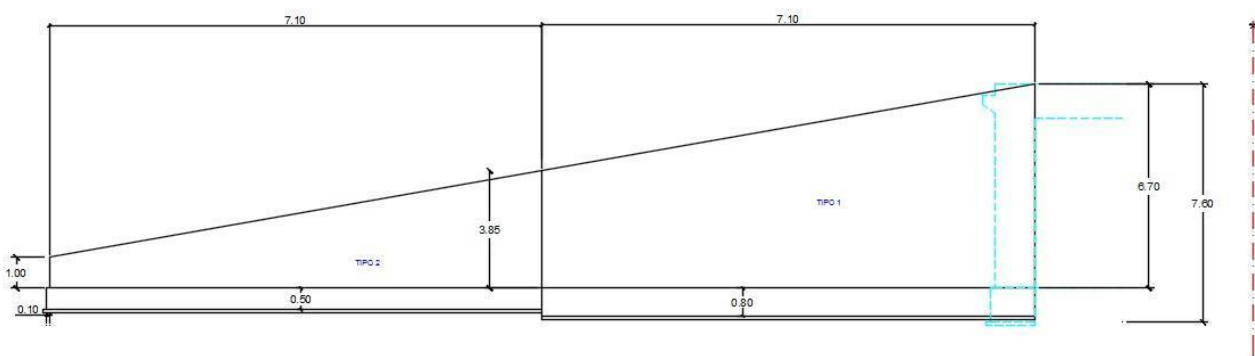
La losa inferior tiene un saliente a cada extremo de 25 cm respecto al muro que permite facilitar el apoyo del encofrado respecto a los hastiales. La esquina superior interior del marco se realizara en chaflán para evitar problemas a la hora de desencofrar.

En la figura siguiente se detalla la sección transversal correspondiente a la sección tipo descrita anteriormente.



2 Sección Marco

Se han provisto unas aletas a la entrada y a la salida del marco formando un ángulo de  $45^\circ$  con el eje del camino, para la contención del terreno. A pesar que cada una de las cuatro aletas tiene longitudes diferentes todas tienen su altura condicionada por la del marco, ya que éstas arrancan directamente de él. Así pues en su comienzo tendrán una altura de 7,60m y finalizarán con una altura de 1m. Todas las aletas están divididas en dos tramos, uno con altura entre 1 m y 3,85 m y otro con altura entre 3,85 m y 7,60 m. Las cuatro aletas se cimentarán mediante zapata con dimensiones diferentes según sea el tramo bajo o alto de la aleta. El tramo de aleta con menor altura, se denomina Tipo 2 tiene un espesor de muro de 40 cm y una zapata de 50 cm de canto con una puntera de 0,50 m y un talón de 1,80 m. Por otro lado el tramo de aleta alto, Tipo 1 tiene un espesor el muro de 70 cm y una zapata con un canto de 80 cm, una puntera de 0,6 m y 3,00 m de talón. El paramento del intradós es continuo en ambos tramos de aleta y con el paramento interior del marco.



3Sección Aletas

## 6. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.

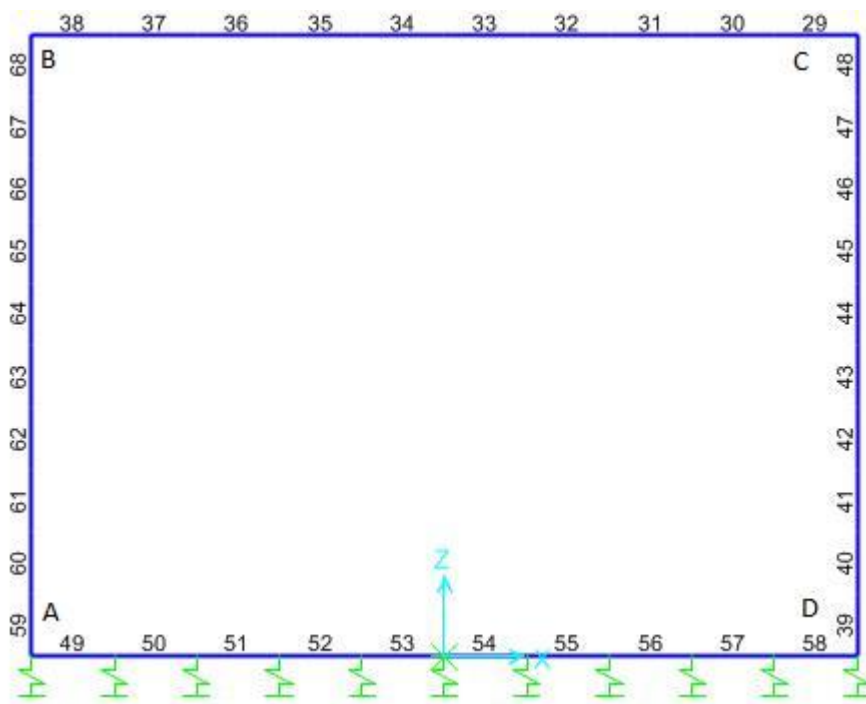
### 6.1. MODELO DE CÁLCULO

En este anejo se llevará a cabo el dimensionamiento del marco y de las aletas, siguiendo dos modelos independientes entre sí y se analizarán por separado.

#### 6.1.1. CÁLCULO DEL MARCO

El marco de hormigón se modelizará con el programa de cálculo y obtendremos como resultado los esfuerzos sobre la estructura.

Para el análisis de todo el marco tan solo modelizaremos una rebanada de 1 m de ancho; esta rebanada soportará las mayores cargas de todo el marco y extenderemos del lado de la seguridad los datos obtenidos para esta rebanada a todo el marco. Pero esto requeriría un estudio que escapa a la dimensión de este proyecto. Con el modelo de cálculo que vamos a utilizar los resultados que obtendremos serán más restrictivos y por tanto del lado de la seguridad. En cuanto a la relación entre estructura y terreno esta será modelizada mediante el método del coeficiente de balasto, se detallará en el Anejo N<sup>o</sup>3, al igual que la normativa empleada para realizar los cálculos.

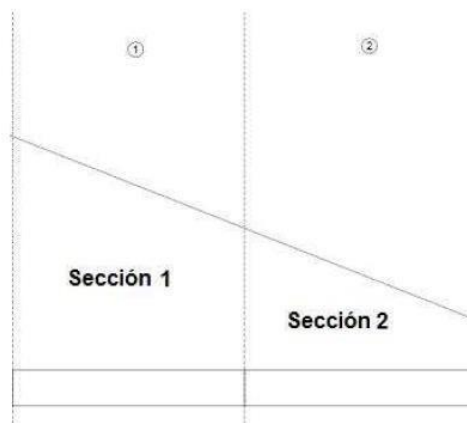


4 Modelo Marco Definido SAP2000

### 6.1.2. CÁLCULO DE LAS ALETAS

Existen cuatro aletas con longitudes similares, con alturas idénticas y divididas en dos tramos. Para modelar esta estructura supondremos que se trata de una ménsula empotrada en el terreno, para el alzado del muro, y el conjunto alzado-zapata para obtener las reacciones del terreno y así calcular la cimentación de las aletas.

Analizaremos dos secciones características de las cuatro aletas. Estudiaremos las secciones más altas de cada tramo de aleta ya que estas son las que mayores acciones soportan. Por tanto estudiaremos una sección de muro con 6,70m de alto y otra con 3,85m de alto. Estas dos secciones serán representativas de cada tramo para las cuatro aletas y por tanto los cálculos realizados para una servirán para el resto.



5 Sección Aletas





## 7. VALORACIÓN ECONÓMICA DE ARMADURAS

En el último apartado del Anejo N°3 se expondrá un estudio sencillo sobre la cuantía armada utilizada para dimensionar la estructura objeto del proyecto y su valoración económica.

## 8. CONCLUSIÓN

En el presente TFG se ha estudiado los diferentes factores que influyen en el diseño de las estructuras enterradas como pueden ser, los pasos inferiores.

Los factores estudiados según las normativas vigentes son : la profundidad a la que se encuentra la estructura, la presencia o no de acciones sísmicas y en su caso la magnitud de alcance de la misma, así como la finalidad constructiva del marco ya sea su uso como paso inferior bajo ferrocarril o carretera.

## 9. ÍNDICE GENERAL

- DOCUMENTO N°1 MEMORIA.
  - ANEJOS DE LA MEMORIA :
    - ✓ ANEJO N°1. LOCALIZACIÓN Y CARTOGRAFÍA
    - ✓ ANEJO N°2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
    - ✓ ANEJO N°3 CÁLCULO
    - ✓ ANEJO N°4 COMPARACIÓN
- DOCUMENTO N°2 PLANOS.
  - ✓ PLANO N°1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
  - ✓ PLANO N°2. PLANTA GENERAL.
  - ✓ PLANO N°3. SECCIONES TIPO.
  - ✓ PLANO N°4. GEOMETRÍA Y ARMADO.