



## **Trabajo Fin de Grado**

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA PISTA MILITAR, MONTAÑA EN ALTURA,  
SANTA CRUZ DE TENERIFE**

## **Memoria**

**Para optar al título de:** Graduado en Ingeniería Civil

**Autor/es:** Fernando Arteaga Barrios

**Tutor/es:** Carlos Quintana González de Chaves

Abril de 2015

## Índice

1 ANTECEDENTES:.....	2
2 OBJETO DEL PROYECTO .....	2
3 DATOS BÁSICOS:.....	2
3.1 ESTADO ACTUAL DE LA CARRETERA:.....	2
3.2 HIDROLOGÍA .....	3
3.3 TRÁFICO .....	3
5 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	5
6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PREVISIÓN DE PERSONAL .....	6
7. SEGURIDAD Y SALUD.....	6
8. PRESUPUESTO.....	6
9. CONTROL DE CALIDAD .....	7
10. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....	7
11. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS .....	8
12. NORMAS E INSTRUCCIONES CONSIDERADAS .....	8
13. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	9
DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA .....	9
DOCUMENTO 2. PLANOS .....	10
DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES .....	10
DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO .....	10
14. CONCLUSIONES.....	10

## 1 ANTECEDENTES:

La Pista Militar es una carretera que en principio se destinó al acceso de las infraestructuras situadas en el final de la misma. Está situada en la provincia de Santa Cruz de Tenerife, más concretamente en el Municipio de Santa Cruz de Tenerife. Tiene su origen en la Calle Ceres, en el Barrio de la Alegría y finaliza en las infraestructuras de comunicación. Se trata de una carretera de aproximadamente 2370 m de largo, el primer tramo de la pista discurre por el Barrio de la Alegría entre las edificaciones, una vez terminadas estas sigue subiendo la Montaña en Altura pudiéndose diferenciar dos segmentos, el primero ya asfaltado y con obras de paso de hormigón y el segundo, y objeto del proyecto, en el cual el firme está formado por material suelto. Este proyecto por tanto, pretende diseñar una serie de actuaciones sobre el tramo de carretera sin asfaltar para dotar a este tramo de un drenaje adecuado así como de un firme inalterable con el paso del tiempo. Esta carretera está emplazada únicamente sobre el término municipal de Santa Cruz de Tenerife. Los 1045 m del tramo de carretera que se van a acondicionar, se emplazan exclusivamente en el término municipal de Santa Cruz de Tenerife. Enmarcado sobre este ámbito de actuación, se plantea la redacción del proyecto:

“PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA PISTA MILITAR, MONTAÑA EN ALTURA, SANTA CRUZ DE TENERIFE”

Cabe señalar que las actuaciones realizadas en el parque natural de Anaga están debidamente justificadas en el Anejo 02 Información urbanística, además las actuaciones se han diseñado de forma que alteren lo menos posible la topografía actual y el entorno.

## 2 OBJETO DEL PROYECTO

De acuerdo con los antecedentes anteriormente citados, el presente proyecto tiene por objeto la ejecución de un firme bituminoso y el drenaje del tramo final de la Pista Militar de longitud 1045 m mediante actuaciones de mejora del pavimento y del drenaje transversal de la vía, ejecución del drenaje longitudinal de la vía además de la mejora de la seguridad de la vía en el tramo ejecutado, además se ejecutará un mirador situado en una explanación existente.

## 3 DATOS BÁSICOS:

### 3.1 ESTADO ACTUAL DE LA CARRETERA:

De los cerca de 2,4 km que concretan la longitud de la Pista Militar, desde el cruce con la Calle Ceres hasta las infraestructuras de comunicación, el presente proyecto trata la ejecución del tramo final de la vía sin asfaltar de una longitud total de 1045 m. Se trata de una Calle del Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife. Esta carretera además acaba en las infraestructuras de comunicación tanto de empresas de telecomunicaciones como del Puerto de Santa Cruz de Tenerife, siendo la única vía de comunicaciones entre estas infraestructuras y el resto del sistema viario de comunicaciones por carretera. Desde el comienzo del tramo a mejorar hasta el final de la pista, la carretera presenta las unas características generales que pueden resumirse en los puntos siguientes:

- Anchura útil de la calzada de 4.2 m como valor mínimo, ya que aunque ésta presenta un ancho próximo a los 6 m en algunos tramos se pretende actuar sin realizar taludes ni terraplenados.
- El trazado en planta se adapta al terreno natural, ello provoca curvas con reducido radio en ocasiones variable exentas de clotoides de acuerdo en sus extremos.
- El trazado en alzado no presenta algunos tramos con pendientes pronunciadas, pues discurre por la ladera zigzagueando hasta llegar a la cumbre.
- La inexistencia de un drenaje longitudinal y un drenaje transversal insuficiente, junto con la inestabilidad propia del firme compuesto por materiales sueltos, provocan la socavación del mismo en muchos tramos, en ocasiones insalvables por los propios vehículos 4x4 de los que disponen el personal de mantenimiento de las infraestructuras de comunicación.

### 3.2 HIDROLOGÍA

Los datos pluviométricos que permiten dimensionar los elementos de drenaje se han obtenido del programa informático “Guía metodológica para el cálculo de caudales de avenida en la isla de Tenerife” del Consejo Insular de Aguas basado en los métodos de las isolíneas. Debido a que el trazado no intercepta cursos de agua permanentes, únicamente se tendrá en cuenta la evacuación de las aguas superficiales, los valores de intensidad de lluvia para los periodos de retorno estudiados se detallan en el Anejo 05 Climatología e Hidrología. Los cálculos utilizados y el dimensionamiento de las cunetas de forma detallada se encuentran en el Anejo 06 Drenaje.

### 3.3 TRÁFICO

La carretera objeto del proyecto, aun siendo la única vía de comunicación terrestre asfaltada entre las infraestructuras de comunicación y el resto de la red de carreteras, no presenta unos índices de tráfico elevados, puesto que se trata de unas infraestructuras que operan sin personal humano. Por lo tanto el acceso a este tramo de la pista es simplemente ocasional y exenta de tráfico pesado.

### 3.4 CARTOGRAFÍA

La cartografía utilizada para la realización del presente Proyecto de Ejecución, es la oficial del Gobierno de Canarias, elaborada y distribuida por la empresa pública Cartografía Canarias, S.A. (GRAFCAN, S.A.).

La cartografía utilizada proviene del mapa topográfico a escala 1:5.000, (años 2004-2006). En concreto se ha utilizado un único contorno el 074\_TF09D.

### 3.5 GEOLOGÍA

La pista atraviesa dos tipos de formaciones geológicas, coladas basálticas y fonolíticas, las características de estas formaciones se describen en el anejo 3 Geotécnico. Como resumen cabe señalar que se puede considerar una explanada tipo E2.

### 3.6 PLANEAMIENTO

La obra se encuentra en el parque natural de Anaga regido por el plan de uso y gestión de Anaga que permite las actuaciones recogidas en este proyecto como se detalla en el Anejo 2 información urbanística.

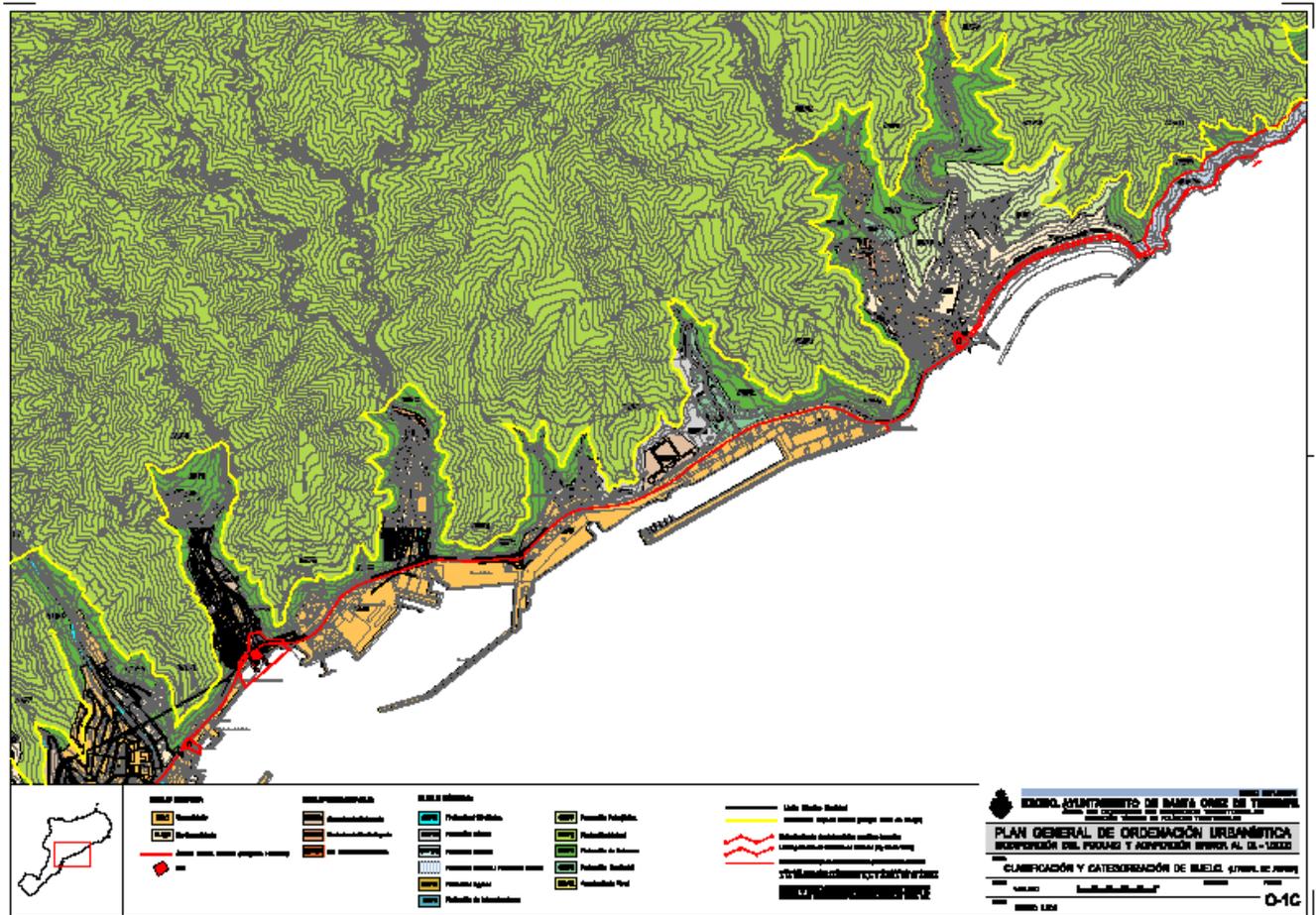


Imagen 1

### 3.7 DRENAJE

La pista de tierra carece de drenaje longitudinal y el transversal es insuficiente, por ello se proyecta un drenaje longitudinal mediante cuneta triangular y se dispone de una obra de paso transversal compuesta por un tubo de hormigón de diámetro 1600 mm.

## 4 DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LAS OBRAS

Básicamente, la ejecución de los trabajos se adaptará a las etapas descritas más detalladamente en el anejo 11 Plan de obras, que son:

1. Movimiento de tierras. Se hará un perfilamiento de toda la traza de la carretera y la excavación para la obra de paso transversal

2. Cimientos. Para el sostenimiento del mirador se ejecutarán muros con sus cimentaciones.

3. Estructuras de Hormigón. Serán las rampas y elementos de acceso al mirador

4. Pavimentos:

4.1 Firmes bituminosos. Se usarán como el firme de la pista. Se compone de 25 cm de zahorra artificial y una capa de 5cm de rodadura AC 16 surf S.

4.2 Pavimentos peatonales. Se usará para el pavimento del mirador. Se compone de una capa de 30 cm de zahorra artificial compactada, una capa de hormigón que proporciona la pendiente de 10cm en su lado menos grueso y 12 cm en el mayor, un mortero de agarre de 3 cm, una lechada de cemento y finalmente losas ecoGranit de 40x40x6,5 cm.

5. Drenaje. Se dispondrá de un drenaje longitudinal mediante una cuneta y el drenaje transversal mediante una tubería de hormigón D=1600mm.

6. Señalización:

6.1 Señalización vertical. Se dispondrán las señales R-101 (Entrada prohibida) para restringir el paso de vehículos no autorizados, la señal P-25 (Circulación en dos sentidos) para advertir que la calzada permite la circulación en ambos sentidos, la R-301 (Velocidad máxima) restringiendo la velocidad a 30 km/h, el mirador se señalará con la señal S-109 (Lugar pintoresco) y finalmente los apartaderos se señalarán con las señales descritas en el anejo 8 Señalización, balizamiento y defensas.

6.2 Señalización horizontal. Se señalarán los márgenes de la pista con las marcas M-2.6 (Línea continua), los apeaderos se señalarán mediante marcas M-1.3 (Discontinuas) y M-7.9 (Marca en zigzag) detallados en los planos de señalización.

7. Defensas. Se proyectan barreras de seguridad mixtas de madera y acero, en concreto las BEAM-N2-S2 de la empresa Hiasa

8. Seguridad y Salud.

9. Gestión de residuos. Se actuará conforme a la legislación vigente, se detalla en el anejo 9 Gestión de residuos.

Las condiciones de Seguridad y Salud se mantendrán durante la totalidad de la obra.

## 5 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

La justificación de precios se encuentra detalladamente expuesta en el Anejo 13 Justificación de precios. En ella se justifican los precios integrantes de los cuadros de precios 1 y 2. La articulación de este Anejo 13 justificativo se ha realizado en dos apartados, que son el de precios elementales unitarios de mano de obra, maquinaria y materiales, y el de descomposición de los precios de todas y cada una de las partidas necesarias para la confección del presupuesto.

## 6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PREVISIÓN DE PERSONAL

El plazo de ejecución de las obras correspondientes al presente proyecto constructivo de “PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA PISTA MILITAR, MONTAÑA EN ALTURA, SANTA CRUZ DE TENERIFE” es de TRES (3) meses, además, el personal de trabajo en obra será de CINCO (5) trabajadores. En el Anejo 11 de la presente Memoria, se incorpora la organización y el plan de obras.

## 7. SEGURIDAD Y SALUD

Según el artículo 4 del Capítulo II del R.D. 1627/97, el estudio de Seguridad y Salud, estará obligado a presentarse cuando se cumpla una de las condiciones siguientes:

1. Presupuesto de ejecución por contrata sea mayor o igual a 450.000 €.
2. La duración estimada sea superior a 30 días laborables y se empleen en algún momento a más de 20 trabajadores.
3. Volumen de mano de obra estimada, entendido como la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores, sea superior a 500 días.
4. Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Aún no estando dentro de estos parámetros se ha dispuesto una memoria de Seguridad y Salud exponiendo las medidas adoptadas, así como se ha incluido un capítulo del presupuesto destinado al equipamiento necesario para los trabajadores que asciende a un total de SIETE MIL CIENTO CUARENTA Y TRES CON SIETE EUROS (7,143.07 €).

## 8. PRESUPUESTO

En el documento de proyecto titulado “Presupuesto”, previamente a la confección del importe de la obra, se realiza la medición de las partidas intervinientes en la obra, las cuales servirán de base en la composición de dichos presupuestos, según su ordenación en capítulos de obra. El Anejo nº 13 constituye la justificación de los precios integrantes de los cuadros de precios, Cuadro de Precios número Uno y Cuadro de Precios número Dos, que sirven mediante su aplicación a la medición de cada partida para la obtención de los presupuesto de proyecto.

Los precios se han calculado teniendo en cuenta tanto los costes como los rendimientos de los materiales, mano de obra y maquinaria que indican la base de datos del CIEC en su versión del 2005. La articulación de este Anejo nº13 justificativo, se ha realizado en dos apartados, como son; el de precios elementales unitarios de mano de obra, maquinaria y materiales, y el de descomposición de los precios de todas y cada una de las partidas necesarias para la confección del presupuesto.

Se incluye un capítulo de estadística de partidas dentro del presupuesto donde se detallan por partidas y por capítulos los importes obtenidos de los precios elaborados y las mediciones, además del tanto por ciento representativo de cada partida y capítulo dentro de la obra. La relación de documentos que se incluyen de forma detallada en el Presupuesto son:

1. Mediciones
2. Cuadro de precios 1 y 2
3. Presupuesto
4. Resumen del presupuesto

Presupuesto de Ejecución Material (PEM): DOSCIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y SIETE CON TREINTA Y UN EUROS (288,867.31 €).

Incrementando el valor anterior con los porcentajes correspondientes a los Gastos Generales (13%), el Beneficio Industrial (6%) y el Impuesto General Indirecto Canario (IGIC) (7%), obtenemos

Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y SIETE CON SETENTA Y CINCO EUROS (367,814.75 €).

## 9. CONTROL DE CALIDAD

El tipo y número de ensayos a realizar durante la ejecución de las obras, tanto en la recepción de los materiales, en la ejecución de las unidades de obra como en las unidades terminadas está definido en los artículos correspondientes a cada unidad de obra del pliego de condiciones, así como también se seguirán las instrucciones que la Dirección Facultativa estipule.

El importe de los ensayos irá a cargo del contratista hasta un límite del 1% del Presupuesto de la obra.

## 10. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con el Reglamento General de la Ley de Contratos de Contratación de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1.098/2.001, de 12 de octubre, del Ministerio de Hacienda), Sección 1ª “Clasificación de empresas contratistas de obras”, y dentro de esta sección el Artículo 25 “Grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras” y el Artículo 26 “Categorías de clasificación en los contratos de obras”.

Según los grupos generales establecidos como tipos de obra en el artículo 289 del Reglamento General de Contratación, el presente proyecto se corresponde con el Grupo G “Viales y Pistas”.

El capítulo cuya valoración tiene un peso superior al 20% dentro del Presupuesto y que corresponde a actuaciones singulares dentro del Proyecto es el capítulo de la pavimentación.

A la vista de esto, la obra proyectada quedaría incluida, según el Artículo 25, dentro de los siguientes grupos y subgrupos:

GRUPO G (Viales y pistas).

Subgrupo 4 (Con firmes de mezclas bituminosas).

Teniendo un Presupuesto de Ejecución por Contrata igual a 367,814.75 € y un plazo de ejecución de 3 meses calculado en el Anejo 11 de la memoria, la categoría es de:

Categoría C.

## 11. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Dado que la estimación del plazo de la ejecución de los trabajos de la obra se ha estimado en 3 meses, una duración inferior a 12 meses, es decir 1 año, y por lo establecido en el artículo 77 de la LEY 30/2007, de 30 de octubre, de CONTRATOS DEL SECTOR PUBLICO, pone de manifiesto la improcedencia de aplicar a esta obra revisión de precios alguna.

## 12. NORMAS E INSTRUCCIONES CONSIDERADAS

En las obras comprendidas en este proyecto serán de aplicación las siguientes normas e instrucciones:

[1] Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3) de 2004.

[2] Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

[3] Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

[4] Instrucción 5.1-I.C. "Drenaje". Vigente en la parte no modificada por la Instrucción 5.2-I.C. "Drenaje Superficial".

[5] Instrucción 5.2-I.C. "Drenaje Superficial", aprobada por O.M. de 14 de Mayo de 1990.

[6] "Guía metodológica para el cálculo de caudales de avenida en la isla de Tenerife" del Consejo Insular de Aguas

[7] Instrucción 8.1-I.C. "Señalización Vertical", aprobada por O.M. de 28 de diciembre de 1999.

[8] Instrucción 8.2-I.C. "Marcas Viales". Así como las Normas UNE se señalización horizontal de enero del 2003.

[9] Instrucción 8.3-I.C. "Señalización de Obras", aprobada por O.M. de 31 de Agosto de 1.987.

[10] Norma 6.1-IC “Secciones de firme”.

[11] “Manual de pavimentos asfálticos para vías de baja intensidad de tráfico”.

[12] Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

[13] Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

[14] Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado aprobado por Decreto 3854/70 del 31 de Diciembre.

[15] Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público. De acuerdo con las disposiciones transitorias de esta ley estarán provisionalmente.

## 13. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

### DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo 1 Cartografía

Anejo 2 Información urbanística

Anejo 3 Geotécnico

Anejo 4 Reportaje fotográfico

Anejo 5 Climatología e Hidrología

Anejo 6 Drenaje

Anejo 7 Estudio de firmes y pavimentos

Anejo 8 Señalización, balizamiento y defensas

Anejo 9 Gestión de residuos

Anejo 10 Seguridad y salud

Anejo 11 Plan de obras

Anejo 12 Clasificación del contratista

Anejo 13 Justificación de precios

DOCUMENTO 2. PLANOS

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

## 14. CONCLUSIONES

Con todo lo expuesto en esta memoria y en los documentos que la complementan, quedan definidas las obras contenidas en este proyecto y queda justificado y redactado el “PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA PISTA MILITAR, MONTAÑA EN ALTURA, SANTA CRUZ DE TENERIFE”.

With this proyect we can approve that the road problems, with the instability of the track and the absence of a drain system, will be resolved with the actuations contained on it, also the lookout place will be a space with a lot of possibilities and a great view of all the city.