

Ref.	Título del proyecto		Asistencia Técnica para el Control y Vigilancia de las Obras Nueva Carretera Autopista GC-1. Tramo: Puerto Rico - Mogán. Isla de Gran Canaria. Clave: CV-01-GC-238					
Nombre de la entidad legal	País	Valor global del proyecto (EUR)	Porcentaje realizado por la entidad legal (%)	Personal (nº de personas) aportado	Nombre del cliente	Origen de los fondos	Fechas (inicio/fin)	Nombre de los miembros, si procede
SISTEMA, S.A.	España	3.269.866	50	8	Gobierno de Canarias	Público	2008/2013	En UTE con GEOCONTROL
Descripción detallada del proyecto						Tipo de servicios prestados		
<p>El proyecto de la obra “Nueva Carretera Autopista GC-1. Tramo: Puerto Rico - Mogán. Isla de Gran Canaria”, Clave: 01-GC-238, fue aprobado por la entonces Consejería de Obras Públicas y Transportes del Gobierno de Canarias con fecha de 08 de abril de 2008. Esta actuación fue licitada mediante concurso de proyecto y obra, y financiada a través del ‘método alemán’. La Consejería optó por esta modalidad de financiación porque le permite adelantar de forma considerable la puesta en servicio de la nueva infraestructura respecto al programa de inversiones del Convenio de Colaboración en Materia de Carreteras suscrito entre el Gobierno de Canarias y el Ministerio de Fomento, suscrito el 31 de enero de 2006.</p> <p>El Contrato de CONSULTORÍA Y ASISTENCIA PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE LA “NUEVA CARRETERA AUTOPISTA GC-1. TRAMO: PUERTO RICO – MOGÁN”, CLAVE: CV-01-GC-238 se adjudica a SISTEMA, S.A. en UTE con GEOCONTROL, S.A. El contrato se firma 14 de noviembre de 2007. Las obras se inician el 02 de octubre de 2008, siendo ejecutadas por la UTE formada por las empresas FCC CONSTRUCCIÓN S.A. – CORSÁN-CORVIÁM S.A. – PETRECAN S.L., en el plazo de 53 meses y por un Presupuesto de 122.799.099,30 €.</p>						<p>Ingeniería del Transporte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control y Vigilancia de Obras • Establecimiento del programa de control óptimo de las obras. • Realización y control de recepción, fabricación y puesta en obra de materiales. • Realización y control cuantitativo de las obras. • Asesoramiento Técnico a la Dirección de Obra • Coordinación de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras • Obras Viales. Autopistas • Túneles • Viaductos • Obras de Drenaje • Instalación Eléctrica (BT y AT) • Alumbrado Público • Instalaciones en Túneles • Sistemas Contraincendios • Sistemas de Seguridad • Sistemas de Control • Tratamiento del Paisaje y Jardinería • Reposición de Redes Eléctricas aéreas y subterráneas en Alta Tensión • Reposición de Redes de Abastecimiento de Agua Potable y riego • Reposición de Redes de Saneamiento 		
 <p>GRAN CANARIA</p> <p>SITUACIÓN OBRAS</p>						 <p>canaryislands</p> <p>africa</p>		

Esta obra es un tramo de **Autopista**, concretamente la **prolongación** de la **GC-1** en aproximadamente **6,25 Km.** Dicha infraestructura mejora la movilidad interna en la isla de Gran Canaria, facilitando la accesibilidad entre poblaciones costeras y lugares turísticos como son urbanizaciones y playas. A su vez, evita el tráfico a través de la carretera GC-500, de escasa capacidad, que discurre por la costa atravesando zonas turísticas y con un considerable peligro de siniestralidad en el tramo que enlaza Puerto Rico con Mogán, debido a sus peligrosas curvas y a la continua posibilidad de desprendimientos.

El tramo parte del entronque realizado con la fase anterior, Arguineguín-Puerto Rico, dentro del Túnel de El Lechugal en el PK 61, donde se inicia la continuación de la Autovía hasta el PK 67 en el Barranco de Mogán, terminando en un enlace completo que conecta con la carretera GC-200.

La sección transversal de la autopista comprende dos calzadas con dos carriles de 3,5 m cada uno, arcén derecho de 2,5 m y arcén izquierdo de 1 m. Como obras singulares cabe destacar:

- 4 parejas de túneles que suman 9.547 m y suponen más del 70% de la longitud total de la calzada ejecutada. Cabe señalar que el Túnel de Taurito será el túnel en servicio más largo existente en las Islas Canarias.
- 4 Viaductos. Dos de ellos salvan el barranco de Mogán, tienen 288 m de longitud, vanos máximos de 33,5m y una sección maciza con aligeramientos postesada. Los otros dos salvan el barranco de Tauro, tienen 170 y 159 metros de longitud y también vanos máximos de 33,5m y una sección maciza con aligeramientos postesada.
- 16 falsos túneles ejecutados in situ en los emboquilles de entrada y salida de los 8 túneles existentes, alcanzando el más largo los 60 m de longitud.
- 3 Encauzamientos en los barrancos de Candelaria, Tauro y Mogán ejecutados en Escollera.
- 4 Obras de Drenaje Transversal en los barrancos del Lechugal, Candelaria, Taurito y Mogán.
- 4 Pasos inferiores ejecutados insitu con sección rectangular de Hormigón armado en los barrancos del Lechugal y Taurito.

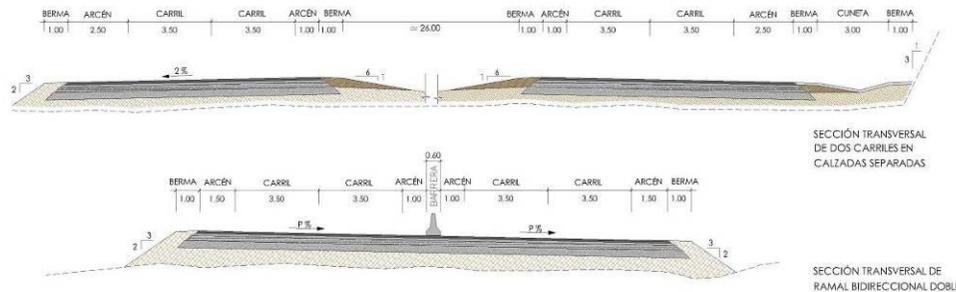


Imagen 1. Sección tipo. Tronco Autopista

Toda la obra y en particular los túneles han sido dotados de las más modernas medidas de control y seguridad, entre otras:

- Sistema de iluminación
- Galerías de evacuación presurizadas y con compuertas cortafuegos,
- Ventilación, (incluso en galerías) con opacímetros, detectores de CO y anemómetros integrados en este sistema.

- Reposición de Redes de Telefonía



Imagen 2. Emboquille túnel de Candelaria



Imagen 3. Trabajos de perforación Taurito

- Circuito cerrado de televisión y asociado a él un sistema DAI (Detección Automática de Incidentes).
- Sistemas de comunicaciones en el interior de los túneles (Tetra, PMR y FM).
- Señalización variable de acceso a los túneles y control de gálibo.
- Sistema de postes SOS, Megafonía y Detección de incendios.
- Red contraincendios, con bocas de incendio equipadas e hidrantes para uso de bomberos con dos depósitos de agua exclusivamente para este fin
- Sistema de recogida de vertidos en túneles de acuerdo con el RD 635/2006 de seguridad en Túneles.
- Estaciones transformadoras y grupos electrógenos de emergencia.
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida para los sistemas críticos.

Todo ello integrado al Centro de Control de la fase anterior, también equipado con los más modernos sistemas informáticos de gestión de tráfico.

Se describen a continuación los elementos más significativos de las obras ejecutadas:

- **Enlaces**

- Se prevén tres enlaces a distinto nivel. El primero, se sitúa en el barranco de El Lechugal en la zona donde finaliza el tramo de autopista anterior y tiene forma de trompeta, permitiendo todos los movimientos.
- El segundo en el barranco de Taurito, tendrá también forma de trompeta y permitirá sólo los movimientos en sentido Puerto Rico – Taurito y viceversa, dada la estrechez del barranco y el poco espacio entre las bocas de los túneles.
- Por último, el Enlace de Mogán, en el final del tramo, permitirá la conexión con Mogán y con el Puerto a través de los ramales del viaducto que enlazan a distinto nivel con la carretera existente.

- **Túneles**

- Debido a lo accidentado del terreno a atravesar, se ejecutaron **cuatro parejas de túneles**, uniendo las tres parejas de túneles intermedios (previstas en el proyecto original) entre los barrancos de Tauro y Taurito en una única pareja, de unos 2.500 m cada tubo, denominado Túnel de Taurito. El resto de parejas de túneles ejecutados se representan junto con el de Taurito en la siguiente tabla, suponiendo una **longitud total de 9.547 m** de los 12.600 m totales (6.300 por sentido) lo que significa aproximadamente el **75% del trazado en túnel**.
- En la **ejecución** de los túneles se utilizó el **método** de excavación a **SECCIÓN COMPLETA** que puede considerarse, básicamente, como un **caso particular del Nuevo Método Austriaco (NMA)**; cuando existe un comportamiento cuasi-elástico del terreno tras la excavación, la instrumentación tiene una importancia mucho menor que en las excavaciones construidas con el NMA, pudiendo limitarse a la medida de convergencias para constatar que se ha producido la estabilidad de la excavación, lo cual permite abaratar los costes y conseguir avances mayores.



Imagen 4. Cale Túnel Candelaria



Imagen 5. Impermeabilización Túnel Mogán



Imagen 6. Cimbra en Falso Túnel de Tauro

TÚNEL	TUBO	FALSO TÚNEL		TOTAL (m)	TÚNEL EN MINA		TOTAL MINA (m)	FALSO TÚNEL		TOTAL (m)	LONGITUD TOTAL (m)
		DE P.K.	A P.K.		DE P.K.	A P.K.		TOTAL	A P.K.		
CANDELARIA	MAR	0+512.003	0+523.000	10,997	0+523.000	1+066,500	543,5	1+066,500	1+088,591	22,091	576,588
	TIERRA	0+501,900	0+514,000	12,100	0+514,000	1+067,000	553,0	1+067,000	1+089,687	22,687	587,787
TAURO	MAR	1+222,220	1+233,400	11,180	1+233,400	2+271,100	1037,7	2+271,100	2+278,411	7,311	1.056,191
	TIERRA	1+220,517	1+232,000	11,483	1+232,000	2+274,000	1042,0	2+274,000	2+280,270	6,270	1.059,753
TAURITO	MAR	2+667,778	2+734,300	66,522	2+734,300	5+154,600	2420,3	5+154,600	5+167,415	12,815	2.499,637
	TIERRA	2+676,662	2+712,000	35,338	2+712,000	5+152,500	2440,5	5+152,500	5+166,642	14,142	2.489,98
MOGÁN	MAR	5+416,730	5+431,300	14,570	5+431,300	6+037,000	605,7	6+037,000	6+048,822	11,822	632,092
	TIERRA	5+408,830	5+424,000	15,170	5+424,000	6+051,000	627,0	6+051,000	6+054,024	3,024	645,194
LONGITUD TOTAL DE TÚNEL											9.547,222

- La **excavación** se llevó a cabo **mediante explosivos** en las zonas más resistentes y **por medios mecánicos** (retroexcavadoras equipadas con martillo, etc.) en los terrenos más blandos y de peor calidad geotécnica. El **sostenimiento** se ejecutó combinando **hormigón proyectado, bulones, mallazo y cerchas**, en hasta **once** configuraciones, según las **secciones tipo** previstas en proyecto.
- La **longitud en mina** de los túneles suma **9.271 m**, que se ha **realizado** en **636 días**, por tanto se ha obtenido un **avance medio** de **14,5 m/día**, o **0,61 m/hora**.
- El **ciclo de trabajo** ha sido continuado, de manera que se han trabajado **24 horas al día** de **lunes a domingo**, con **tres relevos**. Durante el mes de **junio de 2010** se consiguió el **mayor avance**, con **tres equipos** de trabajo, atacando **6 bocas** a la vez, esto supuso una **producción** de **724,7 m de túnel**, sin embargo los **mayores rendimientos** se obtuvieron en **febrero de 2011**, llegando a realizarse **709 m de túnel en 28 días** atacando con **dos equipos** las **cuatro bocas** del túnel de Taurito, y consiguiendo así una **media de avance** de **25 m al día**.
- El ciclo de avance correspondiente la sección tipo más empleada es el siguiente:
 - Carga y voladura.
 - Ventilación (20-30 minutos).
 - Desescombro, saneo y replanteo topográfico.
 - Sellado.
 - Segunda capa de sostenimiento del pase anterior.
 - Perforación del frente y bulones.
 - Colocación de bulones.
 - Carga y voladura.



Imagen 7. Asfaltado en interior de Túnel



Imagen 8. Instalaciones Túnel de Taurito



Imagen 9. Cimbra Cuajada Viaducto de Mogán

- Los **altos rendimientos** producidos han sido **debidos**, además de por la correcta ejecución de los trabajos, a la **homogeneidad** y **buena calidad geotécnica** del **terreno**, que ha permitido la perforación de longitud máxima, y la colocación del sostenimiento más liviano de todos los previstos en proyecto. En general el terreno excavado ha sido de mejor calidad geotécnica que lo estimado en Proyecto, de hecho, los sostenimiento más pesados colocados en los túneles de Tauro y de Taurito, han sido dados, por el poco recubrimiento de roca sobre la clave (<10m), al pasar por debajo del campo de golf en los túneles de Tauro y bajo el cauce del Barranco del Cura en Taurito. El sostenimiento ejecutado en la continuación de los emboquilles de la entrada de Taurito no sigue el criterio de estabilidad del terreno real, sino que se colocó como refuerzo del túnel ante la previsión de los rellenos a ejecutar sobre el falso túnel.

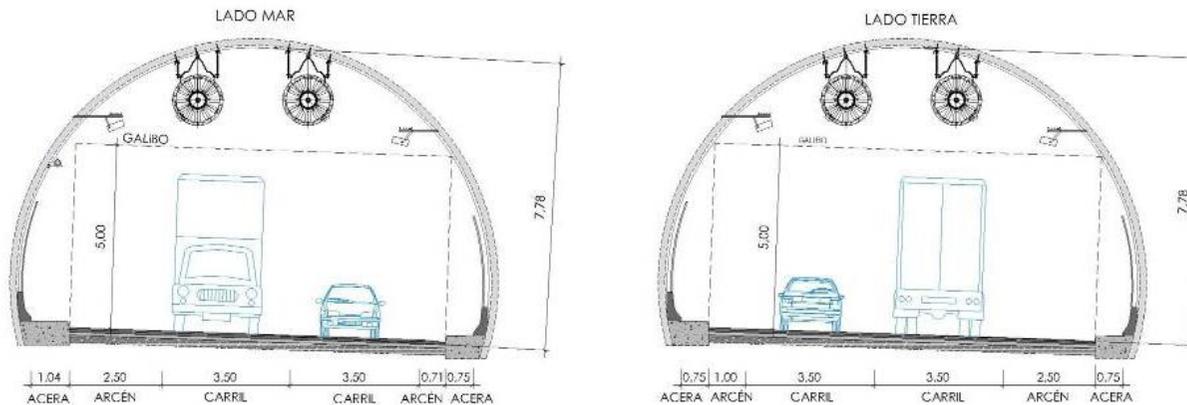


Imagen 8. Sección tipo. Túneles

- La sección de túnel es en bóveda circular, con un único radio de 6,40 metros cuyo centro está a 1,00 metro del eje central de la plataforma en el Lado Mar y a 0,75 metros en el Lado Tierra, ambos a 1,39 metros de la cota del pavimento, cuyo gálibo mínimo es de 5,00 metros entre aceras.
- La Sección Tipo en el interior de Túnel consiste en una calzada de 10,50 metros, formada por dos carriles de 3,50 metros, con arcén exterior variable de 2,30 a 2,50 metros y arcén interior variable de 0,70 a 0,90 metros en el Lado Mar y arcén exterior de 1,00 metro e interior de 2,50 metros en el Lado Tierra, conformando un sección útil de 81,652 m². La sección se completa con una acera de 0,75 metros en el paramento tierra y otra de 1,04 metros en el paramento mar, bajo la cual se dispone una canaleta registrable.
- Los túneles cuentan con un sistema de iluminación interior que permite su adaptación, en función de las condiciones exteriores, evitando el efecto de agujero negro y están dotados de un sistema de ventilación forzada longitudinal reversible.
- Además se ha incluido un nuevo sistema de captación de vertidos peligrosos a lo largo del tronco denominado No Fire, que consta de arquetas sifónicas para impedir la propagación de la combustión de líquidos inflamables a lo largo del colector que une a las mismas.
- Están equipados además con un sistema de protección contra incendios conformado por detector continuo mediante cable sensor en el interior de los túneles, red contra incendios y alumbrado de guiado y señales de evacuación.



Imagen 2. Viaducto de Mogán



Imagen 3. Viaducto de Tauro



Imagen 4. Enlace de Mogán

- Destacar por último que los Túneles cuentan con los últimos avances tecnológicos como el sistema de regulación del tráfico mediante detectores de vehículos, así como el sistema de control de incidencias, verificando la fluidez del tráfico y detectando las posibles anomalías.
- Se dispone de un sistema de Detección Automática de Incidentes (DAI) asociado a las cámaras de vídeo para asistir a los operadores del centro en la detección de los incidentes.
- Además la comunicación con el interior de los túneles es posible gracias a una serie de equipos que permiten la comunicación de los operadores del centro de control con los agentes de explotación y los usuarios, permitiéndose además la comunicación entre los servicios de emergencia.

• Estructuras

- Se ejecutaron **dos viaductos** que representan entorno al 5% de la longitud total. Ambos viaductos están formados por dos estructuras paralelas, denominadas “Lado Mar” (L.M.) y “Lado Tierra” (L.T.), correspondientes a cada una de las calzadas previstas, con longitudes de 170 m y 160 m, respectivamente, en el **Viaducto de Tauro** y de 312 m y 331 m en el **Viaducto de Mogán**. La altura de la rasante sobre el terreno se sitúa en torno a los **15 metros**, en ambos viaductos, de manera que la **solución constructiva** adoptada fue mediante **cimbra tradicional**.
- Asimismo, se construyeron cuatro pasos inferiores, dos para permitir las conexiones en los enlaces previstos y dos en los caminos a reponer. Se trata de marcos de hormigón armado “in situ” cuya tipología responde a dos tramos de marco cerrado y un tramo intermedio abierto con sección en U, en el barranco de El Lechugal y tres tramos de marco cerrado, en el barranco de Taurito.
- Por último, al objeto de dar continuidad al drenaje transversal, se ejecutaron tres marcos de hormigón armado de longitudes de 156 m, 55 m y 390 m, en los barrancos de El Lechugal, Candelaria y Taurito, respectivamente.

• Drenaje

- **Barranco de El Lechugal:** Se define un encauzamiento previo de escollera de sección trapezoidal que va estrechándose progresivamente hasta encontrar la ODT de 6x4 m, comentada, prevista para evacuar un caudal de unos 67 m³/s.
- **Barranco de Candelaria:** También se define un encauzamiento previo de escollera. Además debido a lo enterrado que queda la ODT de 3x2 m. se hace necesario la creación de un azud aguas arriba de la ODT para encauzar y uniformizar el régimen hidráulico, para un caudal de unos 21 m³/s.
- **Barranco de Taurito:** Debido a lo sobredimensionado de la ODT, no es necesario un encauzamiento como en los casos anteriores. Aún así, se ha proyectado uno, de pequeñas dimensiones, debido a condiciones estéticas, previéndose un caudal de unos 57 m³/s.
- **Barranco de Mogán:** Con objeto de mejorar las condiciones ambientales e hidráulicas del barranco se ejecuta el encauzamiento con tipología de “cauce abierto” bajo el Viaducto de Mogán, sustituyendo el marco tricelular inicialmente previsto, pudiendo evacuar un caudal de cálculo unos 318 m³/s.

• Instalaciones

- Se ejecutan diferentes instalaciones, entre ellas, alumbrado interior de túneles, ventilación, contraincendios, 6 centros de transformación, con alternativa de 6 grupos electrógenos, instalaciones de seguridad para túneles: megafonía, CCTV, postes SOS, detección de incidencias, adecuación del centro de supervisión y comunicaciones.



Imagen 5. Encauzamiento de Mogán



Imagen 14. Enlace del Lechugal

- Una vez adaptado el proyecto a la nueva reglamentación que entra en vigor de EFICIENCIA ENERGÉTICA y modificados diversos criterios de diseño de la instalación de ventilación y alumbrado se consigue una potencia instalada total de unos 6.800 KW.

● **Servicios Afectados**

- Se realizan diversos desvíos de redes de aguas afectadas por la nueva traza, tanto de riego, abasto como diversos colectores de saneamiento, en el entorno de dos depuradoras colindantes con las obras (agua bruta, agua depurada y emisarios).
- Se ejecutaron diversos desvíos de líneas de media tensión afectadas, entre las que cabe destacar la línea aérea de 20 KV que alimenta al núcleo de Taurito y la línea aérea de 20 KV que alimenta al Pueblo de Mogán. Además, se desvía la línea principal de 20 KV que une la Subestación de Arguineguín y Mogán y se acometieron diversos desvíos de líneas de baja tensión afectadas.
- Por último, se realizan diversos desvíos de líneas de telefonía.



Imagen 15. Ejecución de Pasos Inferiores

PRINCIPALES MAGNITUDES

LONGITUD DEL TRONCO.....	6,25 KM
PRESUPUESTO	122.799.099,30 €
INVERSIÓN	APROX 145.000.000 €
INCLUYENDO REVISIÓN DE PRECIOS E INCIDENCIAS.	
TRAZADO	
VELOCIDAD DE PROYECTO	80 Km/H
ENLACES	
ENLACES COMPLETOS	2
SEMI-ENLACES	1
GLORIETAS	2
ESTRUCTURAS	
VIADUCTOS	4
PASOS INFERIORES	4
HORMIGÓN	141.000 M ³
ACERO	5.900.000 KG
DRENAJE	
ODTS.....	4
ENCAUZAMIENTOS.....	3

MOVIMIENTO DE TIERRAS

EXCAVACIÓN EN TÚNELES.....	923.000 M ³
DESMONTE	758.000 M ³
TERRAPLÉN.....	585.000 M ³
EXPLOSIVOS.....	891.000 KG
TÚNELES	8
FALSOS TÚNELES	16
LONGITUD TOTAL DE TÚNEL.....	9.547 ML
LONGITUD TOTAL DE FALSO TÚNEL	281 ML
POTENCIA INSTALADA	3.4 MW
CABLEADO	161.7 KM
FIRMES	
MEZCLAS BITUMINOSAS	75.000 TN

ACTUACIONES AMBIENTALES DESTACADAS

TRASPLANTES DE PALMERAS Y PLANTACIONES.
REVESTIMIENTO CON PIEDRA EN BOCAS DE TÚNELES

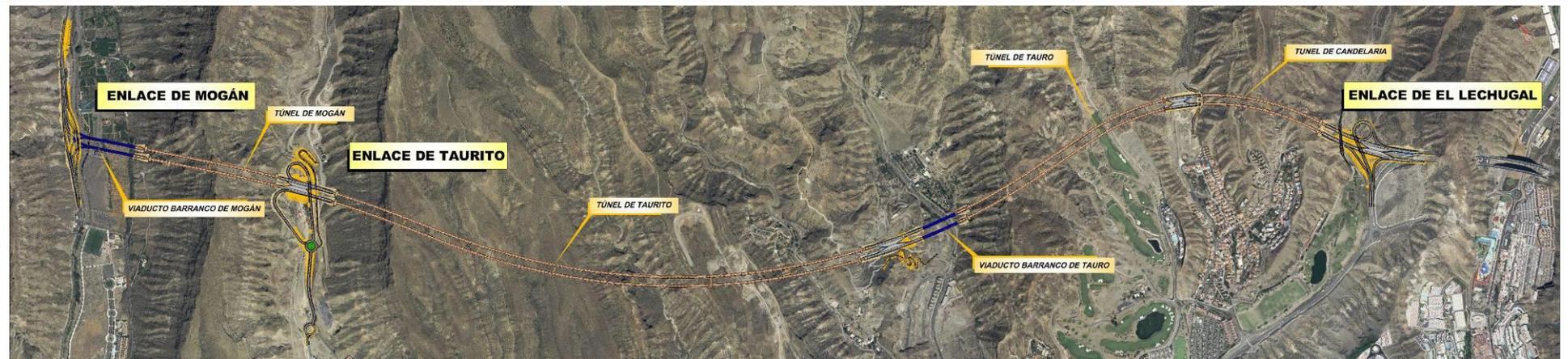


Imagen 16. Planta General de las obras



Imagen 17. Estado definitivo de las obras

Jefe de Unidad de la Asistencia Técnica:

José M^a Puig Estévez

Adjunto al Jefe de Unidad de la Asistencia Técnica:

Eduardo Sánchez Gómez

Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras:

Mario Mendoza Santana