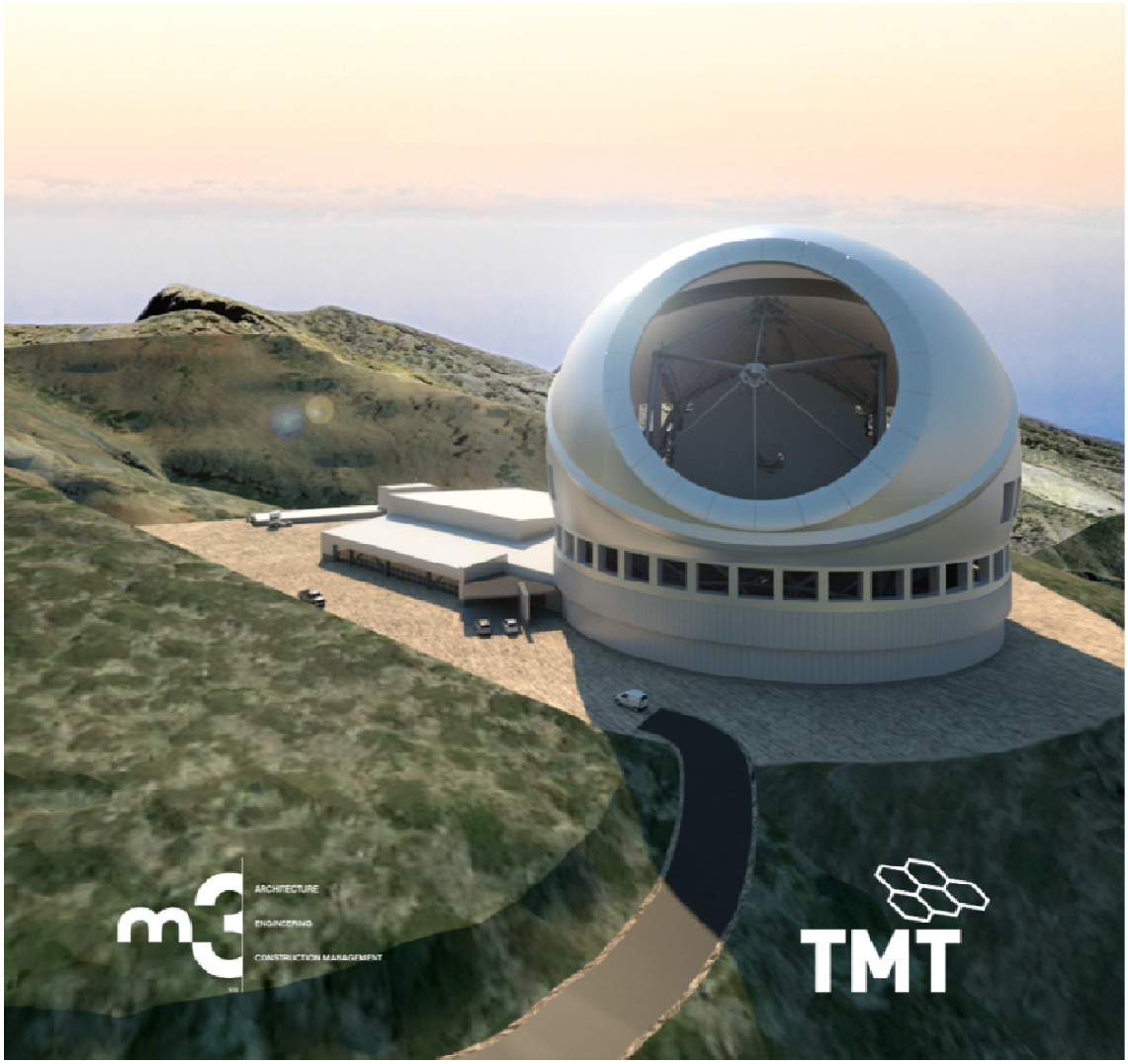
DOCUMENTO INICIAL DEL PROYECTO

THIRTY METER TELESCOPE



Arquitecto: Gabriel Henríquez Pérez. SLP.

ÍNDICE

CAP.II – ART.38. LEY 21/2013

ÍNDICE 2
0.- EQUIPO REDACTOR 4
0.1.- AUTOR DEL ENCARGO. 4
1. DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO 5
1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO 5
1.2 PROPÓSITO Y NECESIDAD 6
1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO 8
1.4 COMPONENTES DEL PROYECTO 9
1.5 UBICACIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO 10
1.5.1 Observatorio TMT. Ubicación 10
1.5.2 Diseño del Telescopio 11
1.5.3 Diseño del Observatorio TMT 11
1.5.4 Conexión a utilidades existentes 15
1.5.5 Uso de instalaciones ORM 16
1.5.7 Instalaciones en Breña Baja 16
1.5.8 Instalaciones Tenerife 16
1.6 FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO 16
1.6.1 Planificación y Diseño 17
1.6.2 Construcción y Pruebas 17
1.6.3 Operación 17
1.6.4 Desmantelamiento 18
2. PRINCIPALES ALTERNATIVAS QUE SE CONSIDERAN Y UN ANÁLISIS DE LOS POTENCIALES IMPACTO DE CADA UNA DE ELLAS 19
2.1 SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTO EN ORM 19
2.1.1 Consideraciones Científicas 20
2.1.2 Consideraciones Obra Civil 22
2.1.3 Selección del Trazado del Camino de Acceso 25
2.1.4 Conclusión 31
2.1.5 Instalaciones Temporales 33
2.2 IMPACTOS POTENCIALES DE LAS ALTERNATIVAS VALORADAS 52
3. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE, AFECTADO POR EL PROYECTO 58
3.1 INTRODUCCION 58
3.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 58
3.2.1 Características Geológicas y Geomorfológicas 58

3.2.2 Características Bioclimáticas e Hidrológicas....63
3.2.3 Características Edafológicas....69
3.2.4 Características de la Flora y Vegetación....73
3.2.5 Características de la Fauna....79
3.2.6 Características del Paisaje....88
3.2.7 Patrimonio Arqueológico....101
3.2.8 Categorías de Protección, Definidos por la Normativa Sectorial o el Planeamiento de Ámbito Superior....117
3.2.9 Riesgos Naturales....126
3.2.10 Impactos Potenciales....129
3.3 DIAGNOSTICO TERRITORIAL....131
3.3.1 Infraestructuras y Usos....131
3.3.2 Población....133
3.3.3 Actividades Económicas y Aprovechamientos....133

0.- EQUIPO REDACTOR.

Arquitecto: Gabriel Henríquez Pérez S.L.P. Col: 10320. C/ Virgen de la Luz nº 47, bajo; S/C de La Palma. Tfno. 922.41.64.10. Director de Equipo.

Asesor Ambiental: ESAMB Canarias S.L.- D. Ángel Fermín Francisco Sánchez (Biólogo Col: 18036L)

Asesor jurídico-abogado: D. Francisco Fernández Parrilla.

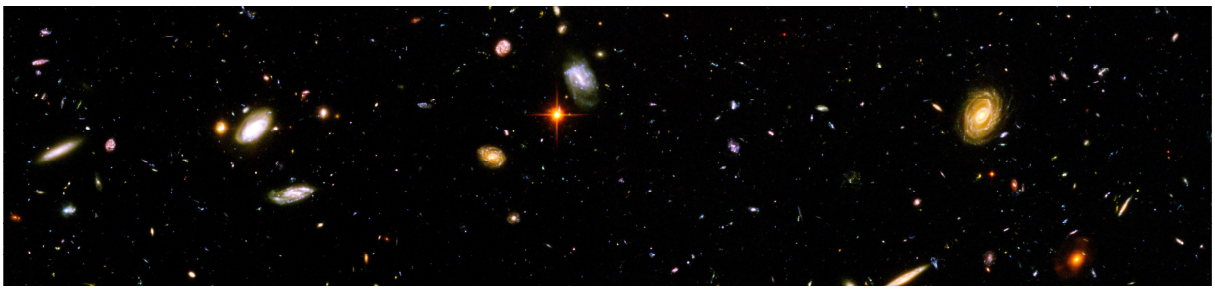
0.1.- AUTOR DEL ENCARGO.

Thirty Meter Telescope (TMT) International Observatory LLC, cuya dirección es 100 W. Walnut Street, Suite 300, Pasadena, CA 91124, en EE.UU., ha contratado a M3 Engineering & Technology Corporation, para el diseño y la administración de construcción de TMT.

M3 Engineering & Technology Corporation, una corporación de Arizona, EE.UU., cuya dirección es 2051 W. Sunset Road, Suite 101, Tucson, AZ 85704 (el cual, con cualquier individual o compañía matriz, subsidiario, o afiliado, está referido de aquí en adelante como M3); ha sido el autor del encargo de este documento, al estudio de Arquitectura y Urbanismo GABRIEL HENRÍQUEZ PÉREZ S.L.P, ARQUITECTO. COL: 10320, CIF: B-38581724, formando equipo multidisciplinar.

1. DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

En este apartado se recogen los antecedentes, el propósito y la necesidad, los objetivos, y una descripción resumida del Proyecto.



1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La comunidad astronómica necesita de forma urgente acceso a un telescopio[1] óptico/infrarrojo[2] con una abertura de un Telescopio Extremadamente Grande (ELT, diámetro mayor a 20m), para proseguir los avances científicos logrados por los Telescopios Muy Grandes (VLT) en las últimas décadas. En respuesta a esta necesidad, se formó Thirty Meter Telescope (TMT) Observatory Corporation para gestionar la planificación inicial y luego diseñar, construir y operar el Observatorio[3] TMT, que alojará un telescopio con un espejo primario de 30-metros. Con la incorporación de socios internacionales, se estableció la sociedad llamada TMT International Observatory LLC (TIO) para llevar a cabo las fases de construcción y operación del Proyecto TMT. Los miembros actuales de TIO son el Instituto de Tecnología de California, la Universidad de California, los Institutos Nacionales de Ciencias Naturales de Japón, los Observatorios Astronómicos Nacionales de la Academia de Ciencias China, el Consejo Nacional de Investigación de Canadá y el Departamento de Ciencia y Tecnología de la India. Los fondos principales han sido proporcionados por la Fundación Gordon & Betty Moore. Esta asociación financiará la construcción del Proyecto y administrará las operaciones del Proyecto.

[1] Un telescopio se define como una estructura móvil y la óptica y/o reflectores utilizados para seleccionar una posición de visualización en el cielo, capturar la radiación (luz visible, infrarrojos o radio) de objetos astronómicos y enfocar esa radiación en un plano focal.

[2] La luz óptica o visual abarca las longitudes de onda de 320 nanómetros (azul/ultravioleta) a 950 nanómetros (rojo) (0,32 a 0,95 micrómetros) incluyendo las bandas U, B, V, R, I y Z en astronomía. El infrarrojo se puede dividir en longitudes de onda infrarrojas cercanas, medias, y lejanas, generalmente como sigue:
Cerca – 1.000 a 2.200 nanómetros (1,0 a 2,2 micrómetros o micras); incluye las bandas de astronomía J, H y K
Infrarrojo Medio – 2.500 a 30.000 nanómetros (2,5 a 30 micras); incluye las bandas de astronomía L, M, N y Q
Infrarrojo Lejano – 30.000 a 400.000 nanómetros (30 a 400 micras)

3 Un observatorio incluye el (los) telescopio (s), la (s) cúpula (s) que contiene el telescopio y las instalaciones de instrumentación y soporte del (de los) telescopio (s) que pertenecen a la propiedad común.

1.2 PROPÓSITO Y NECESIDAD

El objetivo principal del Proyecto es el de construir el observatorio terrestre más avanzado y potente de la historia de la ciencia para llevar a cabo investigaciones astronómicas. Estas permitirán descubrir la naturaleza y los orígenes del mundo físico, desde la primera formación de galaxias en el pasado lejano y las regiones distantes del Universo, hasta la formación de planetas y sistemas planetarios, actualmente en la Vía Láctea.

Desde el inicio de la existencia humana, la gente ha estado mirando hacia el cielo preguntándose sobre nuestro universo. La búsqueda para responder preguntas fundamentales sobre la naturaleza y el funcionamiento del universo se ha perseguido a través del tiempo, y continúa hoy en día. El Proyecto continuará esta búsqueda. El concepto TMT fue desarrollado para abordar la necesidad de superar las limitaciones de las instalaciones astronómicas existentes. Desde hace tiempo observatorios similar al TMT han sido previsto por las comunidades científicas internacionales. En diversos planes y estudios, durante los últimos 15 años, en los EE.UU., generalmente se les ha denominado como Gran Telescopio de Nueva Generación (NGLT) o Telescopio Gigante de Espejo Segmentado(GSMT). Asimismo, bajo el patrocinio de ESO, un consorcio de países Europeos se ha comenzado la construcción de un ELT de 40m.

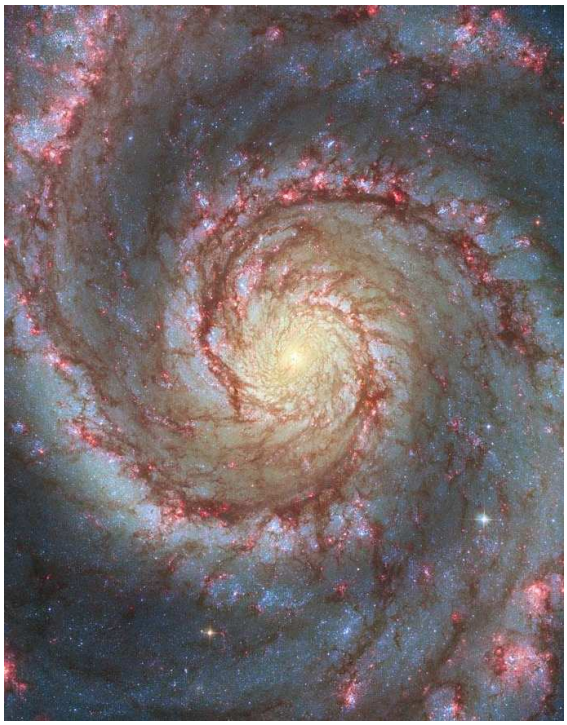
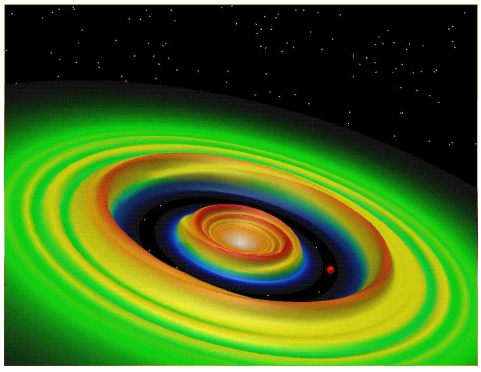


Imagen HST/ACS de la región central de M51 (la Galaxia de Whirlpool). Esta galaxia es un ejemplo típico de galaxias espirales que albergan un agujero negro supermasivo en sus centros. TMT podrá estudiar con mucho mayor detalle el núcleo de M51.

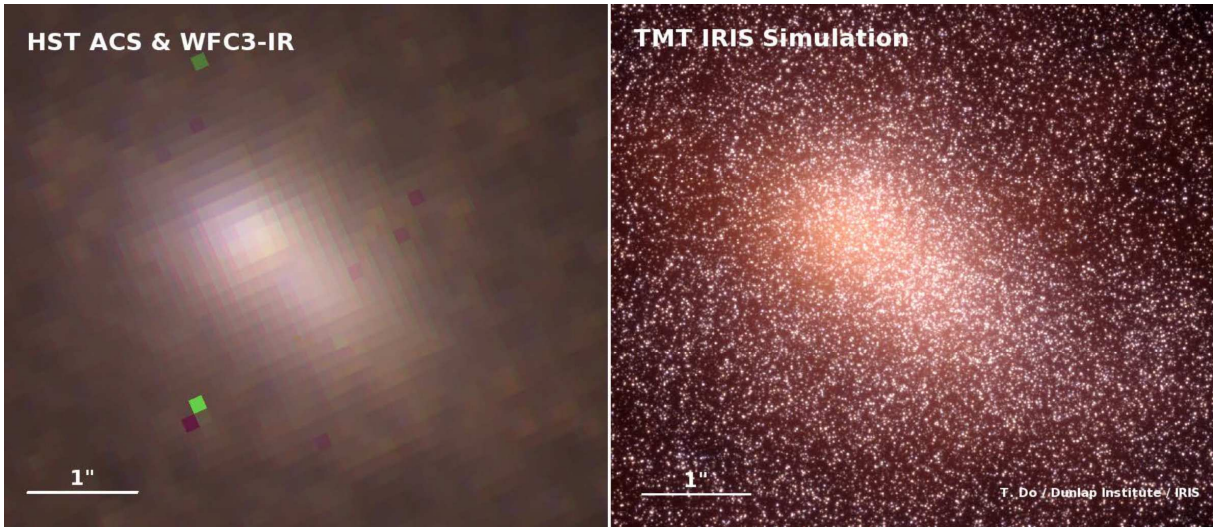
Tal y como se prevé en diversos planes y estudios, TMT empujará la frontera de la tecnología, integrando completamente las últimas innovaciones en control de precisión, diseño de espejos segmentados y óptica adaptativa (AO), para corregir los efectos sobre la imagen de la atmósfera de la Tierra. Cuando se utilice un sistema AO, TMT proporcionará imágenes más nítidas en un factor de tres (y en más de diez, en comparación con el telescopio espacial Hubble) que los observatorios ópticos/infrarrojos, de más capacidad, existentes y una mayor sensibilidad en un factor de diez o más (por ejemplo, 150 veces la sensibilidad del HST). Su espejo primario segmentado de 30 metros permitirá a los astrónomos observar objetos nueve veces más tenues que los telescopios existentes de 10 metros en la misma cantidad de tiempo. Estas mejoras en la capacidad, permitirán avances significativos en la mayoría de las áreas de investigación astronómica.

En algunas áreas, las capacidades del TMT serán de una importancia única para hacer descubrimientos innovadores. Con el TMT, serán posibles las observaciones de las primeras estrellas y galaxias formadas después del Big Bang y la época de "Primera Luz" del Universo podría ser revelada. La comprensión de la evolución posterior de las galaxias, desde el inicio hasta la era actual, es otro campo importante de investigación para el cual TMT proporcionará un gran paso en cuanto a su capacidad. La combinación única de gran sensibilidad y resolución espacial del TMT será vital para aprender más sobre el fenómeno, recientemente descubierto, en el que la evolución de las galaxias y el crecimiento de los agujeros negros supermasivos en los núcleos de las galaxias están estrechamente acoplados. La combinación única de



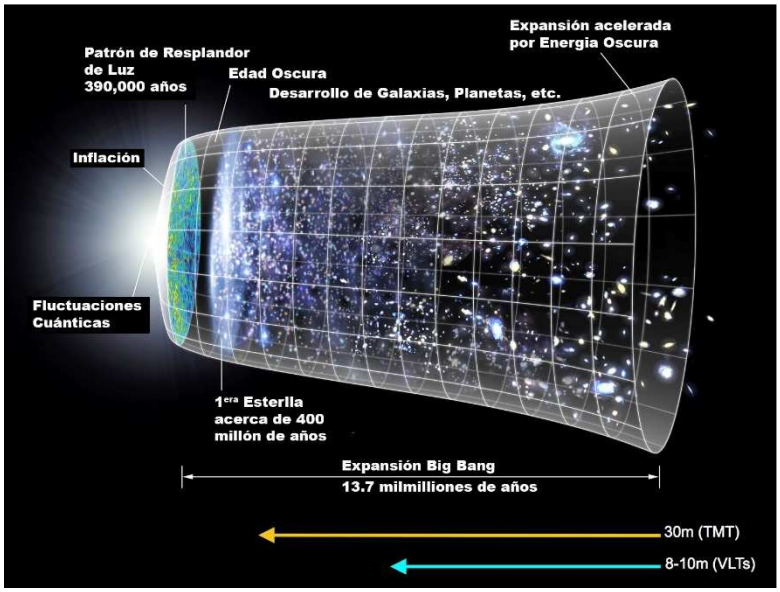
Simulación de un nuevo planeta formado (punto rojo) alrededor de la estrella joven.

gran sensibilidad y resolución espacial también hará de TMT un observatorio extremadamente poderoso para el descubrimiento y la caracterización de planetas que orbitan otras estrellas.



La región central de la galaxia M31 de Andrómeda, tal como se observa actualmente por el Telescopio Espacial Hubble (izquierda) y una simulación de cómo será visualizada por TMT (derecha) con su primer instrumento IRIS y su sistema de óptica adaptativa NFIRAOS. La inigualable sensibilidad y resolución espacial de TMT / IRIS permitirá un estudio detallado de la dinámica, la población estelar y el agujero negro supermasivo del centro de M31.

Las capacidades de TMT complementarán las del telescopio espacial de próxima generación de la NASA, el James Webb (JWST), el Atacama Large Millimeter Array (ALMA), y los grandes estudios de imágenes del cielo. Situado en el Hemisferio Norte, también complementara el E-ELT Europeo de 39-metros. TMT será una parte muy importante de las instalaciones futuras de astronomía planeadas para el 2020 y más allá.



Un observatorio de 30 metros podría mirar atrás en el tiempo, mucho más lejos que los observatorios actuales de 8 y 10 metros, o los telescopios espaciales. Esta capacidad podría ayudar a responder preguntas fundamentales relacionadas a la formación y evolución de las primeras galaxias del universo.

1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos principales del Proyecto son:

Crecimiento del Conocimiento. Desde el punto de vista científico, los objetivos del Proyecto son proporcionar a los astrónomos herramientas, lo suficientemente poderosas y precisas, para explorar prácticamente todos los aspectos del Universo, desde la formación de la primera estrella después del Big Bang, hasta el estado actual de la Vía Láctea. Con TMT, podrían abordarse muchas de las preguntas más fundamentales en las próximas décadas, incluyendo:

- ¿Cuál es la naturaleza y composición del Universo?
- ¿Cuándo se formaron las primeras galaxias y cómo evolucionaron?
- ¿Qué relación hay entre los agujeros negros y las galaxias?
- ¿Cómo se forman las estrellas y los planetas?
- ¿Cuál es la naturaleza de los planetas extrasolares?
- ¿Hay vida en algún lugar más del Universo?

Educación. Los socios de TMT son universidades, o están estrechamente relacionados con universidades, y tienen una misión principal de educar en todas las áreas temáticas, pero especialmente en educación científica y tecnológica. La astronomía es bien conocida como una "puerta de entrada" de la

ciencia. Muchos estudiantes obtienen la introducción al método científico y las herramientas de la ciencia en las clases de astronomía y luego continúan en carreras técnicas y científicas. Mantener el liderazgo en astronomía promueve no sólo la astronomía, sino también una comunidad científica más grande. Los objetivos del Proyecto, por lo tanto, incluyen la utilización del TMT como una herramienta importante para la educación y para atraer a los mejores estudiantes y académicos en ciencias a nuestras instituciones.

Sinergia con los Observatorios existentes de ORM. Un objetivo importante del Proyecto es aprovechar la capacidad y las habilidades de los observatorios existentes en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM). Para los observatorios ubicados en la misma montaña habrá muchas oportunidades para integrar programas científicos y desarrollar instrumentación complementaria. Específicamente, se puede prever un fuerte potencial de esfuerzos colaborativos para desarrollar y probar el uso de los sistemas de Laser Guide Star (LGS) en ORM, en particular con los planes actuales de Gran Telescopio Canarias de usar un láser de la misma tecnología que TMT. El telescopio William Herschel también tiene una larga historia de probar nuevos conceptos de observaciones asistidas por LGS para las próximas generaciones de Telescopios Extra Grandes. TMT podría unirse a este esfuerzo en preparación para la integración y las operaciones de su propia instalación Laser Guide Star. En cuanto a los aspectos científicos, las sinergias entre una gran instalación como el GTC de 10-m y TMT proporcionarán una excelente complementariedad observacional. Además, en el momento en que TMT comience sus operaciones, el ORM alojará el CTA, una instalación importante, destinada a estudiar las cascadas ópticas de radiación Cherenkov, generadas por los rayos gamma que alcanzan la atmósfera terrestre. TMT dedicará una parte importante de sus programas a las observaciones de la ciencia del dominio del tiempo, y ciertamente se pueden obtener algunas sinergias de las observaciones del CTA sobre las cascadas y darle seguimiento con TMT a las observaciones profundas de las supuestas fuentes de alta energía.

Alcance y comunidad. Un objetivo central del Proyecto, también es la integración de la ciencia con la cultura y la sostenibilidad. La asociación de TMT está comprometida a trabajar con el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y sus socios para lograr este objetivo. A este respecto, TMT ofrecerá una galería de visitantes que estará abierta todos los días (durante el día) con material auto-explicativo a disposición del público. El personal técnico y de ingeniería de TMT también brindará oportunidades durante todo el año para que los estudiantes locales y el público en general aumenten su exposición a la ciencia y la tecnología relacionada con la Astronomía. Las instituciones asociadas de TMT también están comprometidas con los más altos estándares de administración ambiental y planificación de sostenibilidad para las operaciones del observatorio.

1.4 COMPONENTES DEL PROYECTO

Un observatorio astronómico abarca una serie de componentes. En esta sección se describen los distintos componentes del proyecto y se explican algunos términos utilizados en este documento. El Proyecto es la suma de los siguientes componentes propuestos:

- "Observatorio TMT" se refiere a los componentes del Proyecto localizados en el sitio del ORM designado para TMT. El Observatorio TMT consiste en el telescopio de 30 metros, instrumentos, cúpula, edificio auxiliar, edificio de servicios públicos y estacionamiento.

- El Camino se refiere a una nueva vía de acceso que conecta el sitio del TMT con una carretera pavimentada existente.

- Las utilidades se refieren a líneas y conexiones eléctricas y comunicaciones desde el emplazamiento TMT a la infraestructura existente en ORM. Líneas para agua y agua residual se instalarán como parte de la obra civil, inicialmente estas no se utilizarán ya que son para un posible uso futuro como se expone más adelante.

- El área de acopio, que es una instalación temporal, se utilizará para almacenar y ensamblar los materiales antes de su integración en el Observatorio TMT.

- Las instalaciones de Santa Cruz de la Palma son oficinas, laboratorios y otros espacios en las instalaciones existentes y futuras del IAC.

- Las oficinas centrales de Tenerife son oficinas, laboratorios y otros espacios en las instalaciones existentes y futuras del IAC.

1.5 UBICACIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO

Las siguientes secciones describen la ubicación y el diseño de los componentes del Proyecto.

1.5.1 Observatorio TMT. Ubicación

El Observatorio TMT estará ubicado en el Observatorio Roque de los Muchachos, cerca de la cumbre de la Caldera del Taburiente, en la isla de La Palma, en la ubicación aproximada de 28 ° 45 '08 "N y 17 ° 53' 47" W (Figura 1). El sitio está a una distancia de aproximadamente 15 kilómetros (50 kilómetros por carretera) de Santa Cruz de la Palma y a 10 kilómetros (30 kilómetros por carretera) de Puntagorda. Santa Cruz de la Palma es la sede del Cabildo de la Palma y la ubicación del puerto principal de La Palma. La población es de aproximadamente 16.000 habitantes. Puntagorda es la sede del municipio en el que se encuentra el TMT, y tiene una población de aproximadamente 2.000 habitantes. Las carreteras, pavimentadas y en buen estado, conectan ORM con Santa Cruz de la Palma y Puntagorda.

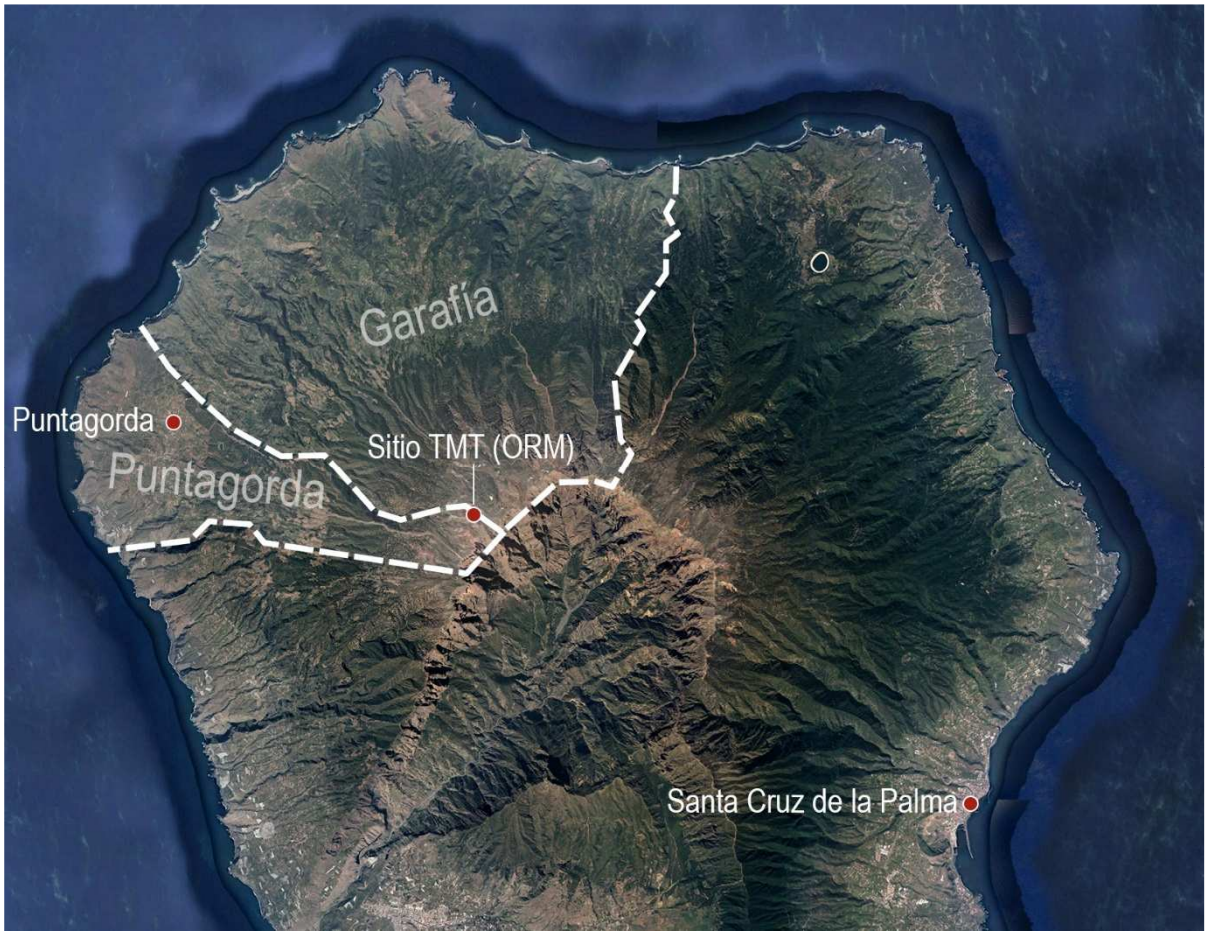


Fig. 1. – Emplazamiento del TMT con respecto a Santa Cruz de la Palma, Garafía y Puntagorda

En la cumbre del Roque de Los Muchachos actualmente hay 12 observatorios, con aberturas de telescopio que varían desde el más pequeño, un telescopio de 18 cm de control remoto (Círculo de tránsito automático), hasta 11 m (GTC) y 17 m (Magic) de diámetro. El ORM también será el anfitrión del observatorio CTA-Norte, que en su plan final estará compuesto por quince telescopios de 12 m (MST) y cuatro telescopios de 23 m (LST).

1.5.2 Diseño del Telescopio

El núcleo del Observatorio TMT es el telescopio de 30-metros de apertura, denominado TMT. El telescopio consistirá en los siguientes componentes primarios:

- El espejo primario - el "ojo" del telescopio - tendrá 30 metros de diámetro. Este espejo se compone de 492 segmentos de espejo individuales, que operan como uno solo.

- El espejo secundario se sitúa por encima del espejo primario y dirigirá la luz recogida por el espejo primario al espejo terciario.

- El espejo terciario se sitúa en el centro del espejo primario y dirigirá la luz recogida en diferentes instrumentos para su detección, formación de imágenes, espectroscopia procesamiento y análisis científico adicional.

La Figura 2 ilustra el conjunto del telescopio, con los componentes enumerados anteriormente etiquetados en la figura.

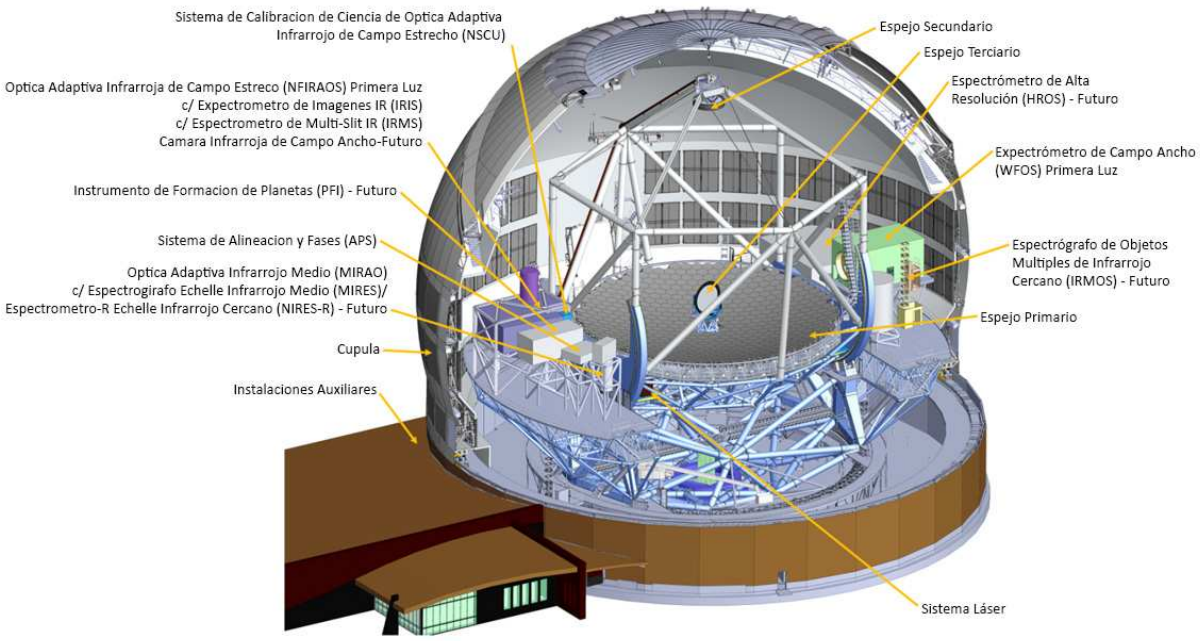


Fig. 2. – Diseño conceptual del Observatorio TMT, que muestra el telescopio, los sistemas de telescopio y la instrumentación

1.5.3 Diseño del Observatorio TMT

El diseño del Observatorio TMT se está desarrollando y continuará desarrollándose en consulta con IAC. Los detalles de diseño proporcionados aquí representan el diseño preliminar actual. No se prevén cambios significativos en el diseño, con respecto al sitio del Proyecto o la cúpula, el edificio auxiliar y el tamaño y la altura del edificio de utilidades; sin embargo, aún podrían producirse, ajustes más finos en los detalles. El observatorio incluirá lo siguiente:

- El telescopio, descrito anteriormente. La superficie del espejo primario se ubicará aproximadamente a 23 metros sobre la superficie del suelo.

- Los instrumentos montados alrededor del espejo primario, usados para ver y analizar tanto la parte visible del espectro como el infrarrojo (ver Figura 2).

- El sistema de Óptica Adaptiva (AO) de TMT. TMT también será el primer observatorio óptico/infrarrojo de su tamaño que integrará en su diseño original AO. Los sistemas AO corrigen la distorsión de la imagen causada por la atmósfera. El sistema AO proyectará hasta ocho rayos láser en la atmósfera para crear un asterismo o grupo de "estrellas artificiales guía" que se utilizan para determinar la distorsión atmosférica de la luz visible e infrarroja de los objetos distantes y así corregirla. El sistema AO de TMT generará cada uno de estos ocho haces usando un láser de 25 vatios; la luz láser aparecerá amarilla (0,589 micras - la línea de sodio D2).

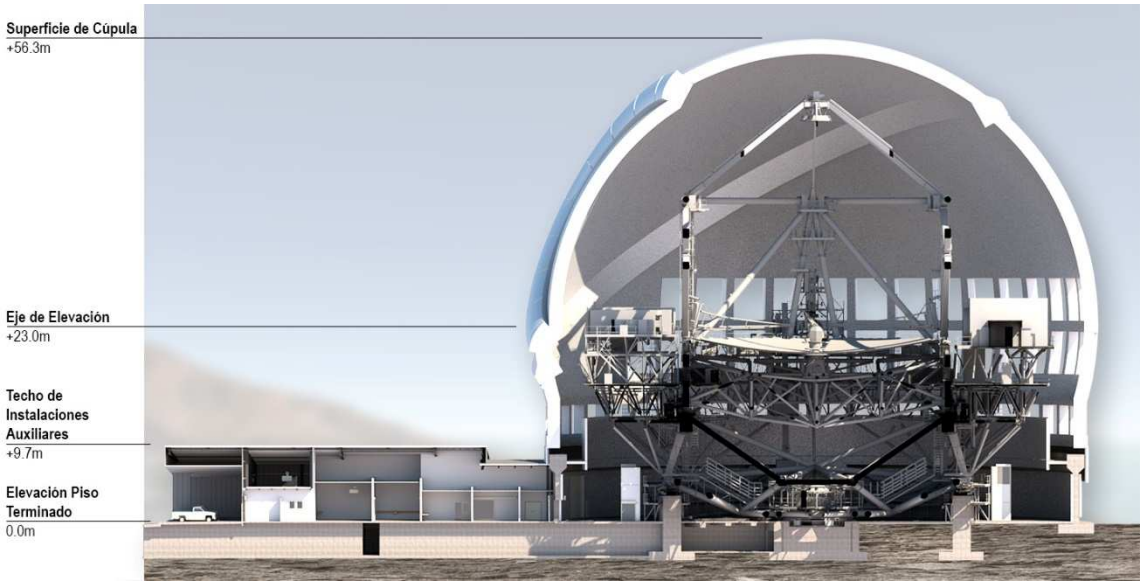


Fig. 3 - Corte transversal del diseño conceptual del Observatorio TMT con las dimensiones mostradas

- El recinto giratorio (cúpula) que aloja el telescopio será un recinto tipo Calotte[4] con las siguientes características (Figura 2 y Figura 3):

    - Altura total de aproximadamente 56 metros sobre el nivel de piso terminado, con un radio exterior de 33 metros.

    - El obturador de la cúpula tendrá 31.25 metros de diámetro y cuando se abra se retraerá dentro de la cúpula.

    - La cúpula rotará en dos planos, uno horizontal en la estructura de la base a 7,6 metros sobre el suelo y el otro a aproximadamente 32,5 grados como estructura de la tapa, permitiendo que el telescopio vea el cielo en vertical y hasta 65 grados hacia el horizonte.

[4] Una cúpula tipo Calotte presenta un obturador circular y dos planos de rotación. Las cúpulas estándar del observatorio incluyen un obturador rectangular y un plano de rotación. Los beneficios de una cúpula de tipo Calotte incluyen (a) en general una cúpula de tamaño menor, (b) un perfil de flujo de aire mejorado que reduce la turbulencia del aire alrededor de la cúpula, (c) mecánicamente menos complejo, y (d) mejor desprendimiento de la nieve.

- La base de la cúpula envolvente, la tapa y las estructuras del obturador aparecerán redondeadas y lisas y tendrán un recubrimiento exterior reflectante tipo aluminio.

- La estructura cilíndrica fija por debajo de la base giratoria cubrirá 3.200 metros cuadrados, y se extenderá a 7,6 metros por encima del nivel del suelo. La estructura será revestida con paneles metálicos, con acabado blanco o galvalume.

- La estructura de la base giratoria de la cúpula tendrá una combinación de 88 orificios de ventilación que se cerrarán durante el día y se abrirán de noche. Los orificios de ventilación se utilizarán para permitir flujo de aire ambiente a través de la cúpula y el telescopio para mantener el equilibrio de temperatura entre el aire interior y el exterior durante la noche.

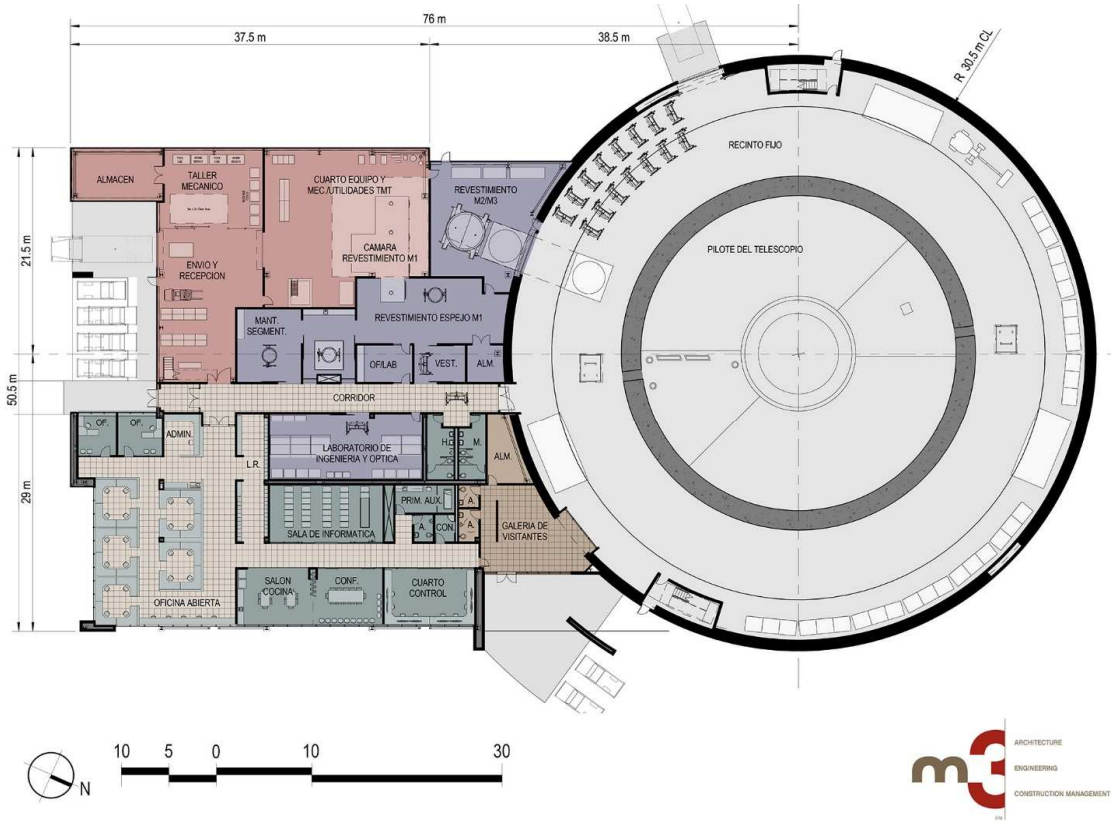


Fig. 4 – Instalación Auxiliar TMT – planta conceptual

- Adyacente a la cúpula se colocará una instalación auxiliar (Figura 4). La instalación auxiliar tendrá una superficie de techo de aproximadamente 2.300 metros cuadrados y una superficie de piso interior de aproximadamente 2.100 metros cuadrados. El acabado de la instalación será principalmente con paneles metálicos, con acabado blanco o galvalume. La instalación auxiliar incluirá los siguientes espacios:

  - Recubrimiento de espejos y áreas de puesta en escena

  - Laboratorios de ingeniería y electrónica

  - Taller mecánico

  - Sala de informática

- Cuarto de control
- Cuarto de primeros auxilios
- Espacio administrativo, incluyendo oficinas y un salón con cocina
- Aseos
- Espacios para equipos del telescopio y utilidades
- Envío y recepción
- Galería de visitantes

Fig. 5.- Edificio de utilidades TMT - planta conceptual

- Un edificio de utilidades (ver Figura 5) principalmente albergará equipos que generen vibraciones y equipos que generen calor. El edificio de utilidades tendrá una superficie de aproximadamente 900 metros cuadrados, las porciones expuestas del edificio serán revestidas con paneles metálicos, con acabado blanco o galvalume. El edificio de utilidades incluirá espacios para los siguientes equipos:
  - Servicio eléctrico

  - Equipo eléctrico
  - Enfriadores
  - Generador
  - Equipo de extinción de incendios
  - Bombas y depósito de cojinetes hidrostáticos

- Algunas utilidades se ubicarán fuera del edificio de utilidades. Estas utilidades incluyen lo siguiente:
  - Equipo eléctrico
  - Depósito de aguas residuales (subterráneo pero con algunos componentes sobre el suelo)
  - Depósito de doble contención de aguas residuales químicas (subterráneo pero con algunos componentes sobre el suelo)
  - Tanque de agua doméstica (subterráneo pero con algunos componentes sobre el suelo)

- Un túnel subterráneo conectará el edificio de utilidades y edificio auxiliar al pilar del telescopio (ver Figura 14). Las líneas de aceite hidrostático, líneas de agua refrigerada, líneas de refrigerante, cables de energía eléctrica, fibras de comunicaciones y otras utilidades se canalizarán a través del túnel para conectar la fuente al telescopio.

- Estacionamiento para el personal del observatorio, visitantes y vehículos de entrega.

- Equipo de monitorización de la turbulencia atmosférica.

- Una carretera de acceso conectará el emplazamiento del TMT a las carreteras existentes de ORM.
  - El camino de acceso pavimentado ha sido diseñado con dos carriles de 3.0m de ancho con un hombro de 0.6m en ambos lados dando un ancho total de 7.2m, coincidiendo con los caminos de accesos existentes en ORM.
  - Para el camino considerar una pendiente máxima de 10 por ciento.

La huella de la instalación permanente en sitio, consistiendo de la cúpula, el edificio auxiliar y el edificio de utilidades ocupara un área total de aproximadamente 6.100 m^2. El área afectada durante los trabajos de obra civil y emplazamiento del sitio para varias opciones en ORM se presentan en el Cuadro 3.

1.5.4 Conexión a utilidades existentes

Las conexiones a las utilidades existentes del ORM serán instaladas como se indica a continuación:

- La electricidad se encuentra en una arqueta eléctrica ubicada cerca del edificio de servicios de GTC, como se muestra en la Figura 15.

- Las comunicaciones se conectarán en una caja de conexión ubicada cerca del edificio de servicios de GTC, como se muestra en la Figura 15.

- La línea de agua doméstica se tomará en la conexión de la carretera de acceso TMT a la carretera de GTC como se muestra en la Figura 15. Si ORM instala un sistema de suministro de agua doméstica en el futuro, TMT se conectará a esa infraestructura en ese momento.

- El sistema de aguas residuales se conectará en la conexión de la carretera de acceso TMT a la carretera de GTC como se muestra en la Figura 15. En principio las aguas residuales se dirigirán a un depósito y se retirarán con camiones cisterna. No obstante, si ORM instala un sistema de canalización de aguas residuales en el futuro, TMT analizará su posible conexión a esa infraestructura en ese momento.

1.5.5 Uso de instalaciones ORM

TMT utilizará las instalaciones existentes en ORM. Estos usos incluyen la residencia, talleres, garaje, e instalaciones de combustible.

1.5.7 Instalaciones en Breña Baja

Todo el personal técnico de TMT involucrado en el mantenimiento cotidiano del observatorio estará ubicado en la nueva instalación del Centro de Astrofísica, que se construirá a lo largo de la carretera principal LP-5, cerca de la intersección con Los Cancajos, a pocos minutos en coche del aeropuerto de La Palma. Bajo el actual plan de operaciones esperamos tener cerca de 75 empleados ubicados en este sitio, 25 de ellos viajando diariamente a la cumbre. El núcleo del personal será técnico (ingenieros y técnicos en óptica, electrónica, mecánica, ingeniería de sistemas, TI), así como personal adicional de administración, recursos humanos, contratación, finanzas y compras, seguridad y logística. La instalación también acogerá algunos laboratorios (óptica, electrónica, mecánica), que serán compartidos con otros socios que operan telescopios en ORM.

1.5.8 Instalaciones Tenerife

Todo el personal de TMT que no esté involucrado en el mantenimiento diario del observatorio estará ubicado en La Laguna, en el campus de IAC, y será alojado en el edificio usado actualmente por GTC. Bajo el modelo de operación actual, esperamos tener un total de aproximadamente 50 empleados en este lugar, cubriendo sobre todo los aspectos de las operaciones científicas y el desarrollo de instrumentos, además de administración. El resto del personal estará dedicado al apoyo administrativo, gestión, recursos humanos y programas de apoyo, con unos pocos involucrados en operaciones de ingeniería de sistemas que no requieren una presencia inmediata en La Palma.

1.6 FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

El Proyecto del Observatorio TMT comprende cuatro fases principales: planificación y diseño, construcción y prueba, operación y desmantelamiento del Observatorio TMT una vez que haya llegado al final de su vida útil prevista. En el Cuadro 1 se presenta el marco general de la fase conceptual del Proyecto, que se actualizará de forma continua y se perfeccionará a medida que avance el proceso. En las siguientes secciones se analizan las actividades previstas durante las diversas fases del Proyecto.

Cuadro 1 – Cronograma de Actividades Anticipadas

Fase	Inicio	Fin	Hito
Planificación y Diseño	**2016**	**2017**	
Preparar diseño para emplazamiento TMT	2016	2017	
EIA	2017	2018	Junio 2017
Construcción y AIV	**2018**	**2027**	
Nivelación y cimentación	2018	2020	
Base para Cúpula	2020	2020	
Cubierta de Cúpula	2020	2022	
Instalaciones Auxiliares	2022	2023	
Finalización de Cúpula	2022	2023	
Montaje Telescopio	2022	2024	
AIV	2024	2027	
Primera Luz			2027
Operación	**2027**	**2087**	
Desmantelamiento	**2082**	**2090**	
Aviso de Intención	2082		
Planes para el desmantelamiento	2082	2085	
Remoción y Restauración	2087	2090	

1.6.1 Planificación y Diseño

TMT tiene un diseño bastante desarrollado, pero éste debe ser adaptado específicamente para el emplazamiento del TMT en el ORM. El diseño específico para el emplazamiento se inició en el 2016 y continuará en el 2017. TMT prevé la adjudicación de contratos de construcción en fases, siendo la primera fase, un paquete civil, que consista en la construcción de obra civil de carreteras, infraestructura de utilidades al sitio TMT y preparación del emplazamiento. Los paquetes restantes estarán de acuerdo con el cronograma del Cuadro 1. Pueden tener lugar algunas combinaciones, o separaciones, de los paquetes de construcción, a medida que este avance.

1.6.2 Construcción y Pruebas

La construcción del Proyecto está programada para comenzar en abril de 2018 y tardará aproximadamente nueve años en completarse. La construcción comenzará con la construcción de carreteras e instalaciones de servicios.

Se prevé que el equipo de construcción en el emplazamiento del Observatorio TMT tenga, durante la construcción, entre 50 y 60 trabajadores. Durante ciertas fases, estará trabajando en el emplazamiento, un equipo de más de 100 personas. Se espera que la construcción tenga lugar seis días por semana y 10 horas al día; sin embargo, algunas operaciones especiales o fases de construcción requerirán jornadas de trabajo más largas. También se espera que a veces las condiciones meteorológicas en el emplazamiento del Observatorio de TMT interrumpan la construcción, hasta que se complete la cúpula.

Se espera que la primera luz, o el momento en que el TMT se utilice por primera vez para tomar una imagen astronómica, sea en el 2027. Para ver y obtener una eficiencia óptima, se llevarán a cabo pruebas y se realizarán ajustes al telescopio y los instrumentos durante un periodo.

1.6.3 Operación

Los primeros resultados científicos con el Observatorio TMT se esperan en el 2028, durante las primeras fases de verificación de la ciencia y la puesta en marcha. Durante la vida del Observatorio TMT, las observaciones astronómicas serán realizadas por científicos de todo el mundo. Un equipo de hasta 120 personas será necesario para operar y mantener el observatorio. TMT se operará exclusivamente de

manera remota desde Tenerife, excepto para las investigaciones técnicas diurnas y también durante las primeras fases de la AIV y la puesta en marcha del telescopio.

Se espera, que un promedio de 25 empleados, trabajen en el Observatorio de TMT durante las operaciones diurnas, con un mínimo de 15 y un máximo de 45 dependiendo de las actividades (esperamos un aumento en la presencia del personal en las primeras etapas de pruebas del observatorio). Un pequeño número de empleados (que no exceda de 5 miembros del personal en un modo de operación estable) permanecerá presente durante la noche en ORM para supervisar y apoyar la apertura y cierre del telescopio y de ser necesario proporcionar apoyo de emergencia. Observadores y astrónomos de apoyo observarán remotamente desde la Sede de Tenerife.

1.6.4 Desmantelamiento

En el momento del desmantelamiento, las instalaciones de TMT serán entregadas a IAC u a otra parte, o el TMT será desmantelado por TMT. En caso de que se retire la instalación TMT, el desmantelamiento se llevará a cabo de acuerdo con el IAC. El trabajo previsto incluirá el desmontaje y remoción del telescopio, edificios y todo el equipo asociado. Los cimientos de hormigón y los servicios públicos subterráneos serán eliminados. Todos los equipos y materiales retirados serán eliminados de acuerdo con las regulaciones vigentes en el momento de su retirada. El emplazamiento será restaurado y se repoblará de vegetación, con contornos aproximados basados en los contornos previos a la construcción.

2. PRINCIPALES ALTERNATIVAS QUE SE CONSIDERAN Y UN ANÁLISIS DE LOS POTENCIALES IMPACTO DE CADA UNA DE ELLAS

2.1 SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTO EN ORM

TMT ha estudiado la viabilidad y conveniencia de varios emplazamientos alternativos para determinar la ubicación ideal para el TMT en el ORM. Los emplazamientos alternativos estudiados, teniendo en cuenta la alternativa 0, son: T1, T2, T3, T4 y T5, como se muestran en la Figura 6 y Figura 8. Los emplazamientos fueron analizados, atendiendo a consideraciones científicas relativas al desempeño del telescopio, calificación y uso del suelo, construcción de la obra civil, y también optimizando la disposición de las instalaciones, el emplazamiento y caminos de acceso.

Fig. 6. – Ubicaciones de emplazamientos alternativos en ORM

La alternativa T0, supone de hecho, la no intervención en ninguno de los T.M., ni Villa de Garafía, ni Puntagorda. La alternativa 0 impediría la obtención de todos los efectos positivos que se derivan de la implantación del TMT; desde el punto de vista científico, cultural y económico, y que se exponían en el apartado anterior.

Esta alternativa no daría viabilidad a lo preceptuado, en la resolución de 1 de agosto de 2016, por la que se dispone la publicación del acuerdo por el que se declara el interés estratégico de determinadas inversiones, a los efectos previstos en la LEY 3/2015, de 9 de febrero, sobre tramitación preferente de inversiones Estratégicas para Canarias. Adoptado por el Gobierno de Canarias, en sesión de 1 de agosto de 2016, el acuerdo por el que se declara el interés de determinadas inversiones, a los efectos previstos de la ley 3/2015, de 9 de febrero, sobre tramitación preferente de Inversiones Estratégicas para Canarias, y de conformidad con el artículo, apartado 5, de la citada Ley.

La no intervención nos remite al estado actual, que se describe en el apartado 3.

2.1.1 Consideraciones Científicas

La orografía del terreno del ORM es bastante compleja, dando lugar a importantes variaciones de visión dependiendo de la ubicación del telescopio. Como resultado, todas las ubicaciones potenciales para el TMT fueron evaluadas en función de la calidad de imagen que obtendrían, usando modelos de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) para varios escenarios de condiciones de viento y la dirección de observación del telescopio. El resumen de más abajo indica los resultados obtenidos al comparar los distintos emplazamientos, en función de la calidad de imagen que se prevé que podría obtenerse en cada uno de ellos.

Otro factor que se debe considerar en el proceso de evaluación es la vista, sin obstrucción, que el TMT tendría apuntando hacia la dirección Sur. Aunque TMT se vaya a construir en el Hemisferio Norte, varios de los programas científicos requerirán apuntar hacia el Sur (como ejemplo para citar algunos, el centro galáctico, o grupos seleccionados de estrellas jóvenes del sur). Al final, un estudio detallado del relieve local y la visibilidad abierta hacia la dirección Sur ha dado un resultado bastante similar entre los potenciales emplazamientos, los emplazamientos T4 y T5, aparentar ser los menos favorables debido a las variaciones del terreno en las ubicaciones cercanas a la orilla del cráter.

La Figura 7 ilustra el análisis CFD realizado para dos de los sitios investigados para TMT. Esta imagen representa la dirección de viento predominante Norte-Este para evaluar las turbulencias creadas dentro de los planos que pasan entre GTC y TMT. Se pueden observar las capas turbulentas de GTC y el emplazamiento T1 de TMT. En este ejemplo en particular, el emplazamiento T5 de TMT no influye sobre GTC ya que el sitio T5 está fuera del plano estudiado.

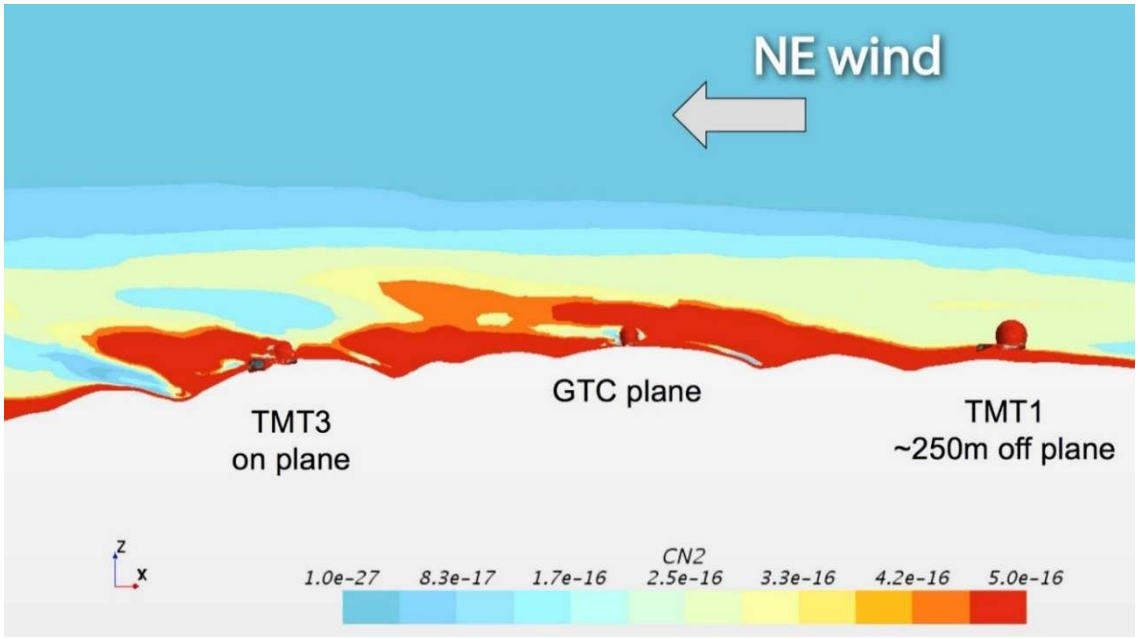


Fig. 7.– Ilustración análisis CFD realizado para dos emplazamientos de TMT consideraros en ORM

En cuanto a la calidad de imagen esperada, y teniendo en cuenta varias direcciones de viento, los valores de 'visibilidad' medios aparentan ser mejor en el emplazamiento T3, que claramente supera a los otros emplazamientos que se consideran en este estudio únicamente en cuanto a condiciones científicas. Esto se muestra en el Cuadro 2, que informa sobre el comportamiento medio de la turbulencia atmosférica para todos los emplazamientos considerados y para 3 direcciones de viento distintas. Los valores de

'visión' se dan en una unidad de arcosegundos, que se utiliza para definir la nitidez de la imagen de un objeto de fuente puntual (como una estrella) visto por un telescopio (en este caso TMT). Cuanto menor sea el valor, mejor será la calidad de imagen. Aunque los valores absolutos puedan no ser precisamente informados por la simulación CFD, la comparación relativa entre estos números nos informa sobre la calidad relativa de los sitios. Téngase en cuenta que el caso de viento del Sur no fue investigado en este estudio, ya que se sabe que las turbulencias atmosféricas aumentan dramáticamente cuando el viento proviene de esa dirección, haciendo cualquier sitio en la montaña desfavorable para observaciones astronómicas.

Cuadro 2 – Resultados de modelo CFD para varias direcciones de viento

Dirección de Viento	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Norte-Este (dirección dominante)	No se interviene	0.41	0.44	**0.31$**	0.33	0.34
Norte		0.35	0.43	**0.23$**	0.32	0.39
Oeste		0.32	0.38	**0.21$**	**0.48***	**0.52***

Nota:

($): Mejores valores de visibilidad obtenidos de simulación CFD

(*): Peores valores de visibilidad obtenidos de simulación CFD

Entre el restante de los emplazamientos considerados (T1, T2, T4 y T5), el emplazamiento T2 (aproximadamente al oeste de GTC) aparenta ser el peor en cuanto a la calidad de imagen esperada para las direcciones de viento que se consideraron en el estudio (ver Cuadro 3). El emplazamiento T5 es la siguiente peor ubicación para construir TMT, dejando el emplazamiento T4 y el emplazamiento T1 como las mejores opciones.

El emplazamiento T4 y el emplazamiento T1 aparentan ofrecer valores similares de visibilidad esperada, con una ventaja en el emplazamiento T1, el cual proporcionó una calidad de imagen más homogénea a través de los distintos escenarios de direcciones de viento que fueron analizados en el modelo CFD. El Cuadro 3 presentado a continuación resume la clasificación científica para los distintos emplazamientos considerados para ubicar TMT en ORM.

Cuadro 3 – Clasificación de ubicación en emplazamiento según resultados de CFD

Ubicación de Sitio	Clasificación
Emplazamiento T3	1
Emplazamiento T1	2
Emplazamiento T4	3
Emplazamiento T5	4
Emplazamiento T2	5
Emplazamiento T0	No se interviene

Basándose en este análisis comparativo y únicamente tomando en cuenta las consideraciones científicas, el sitio T3 es el emplazamiento con el mejor rendimiento, seguido por el sitio T1.

2.1.2 Consideraciones Obra Civil

Cada posible emplazamiento fue ubicado asumiendo una orientación del edificio con dirección (Este del Norte) de 157.5°, con la cúpula del telescopio orientada hacia el noroeste en respuesta a los patrones de viento predominantes en el emplazamiento. Para la parcela en cada emplazamiento se consideró un área de aproximadamente 16,000 m², apropiado para la cúpula de TMT, las instalaciones auxiliares, y el edifico de utilidades que han sido organizados para minimizar los efectos térmicos que impactan la visibilidad del telescopio, el espacio exterior requerido para la circulación de vehículos sobredimensionados y la construcción. El emplazamiento de TMT se mantendrá sin pavimentar y en su lugar se cubrirá con roca triturada para controlar el polvo y la erosión, y a la vez minimizar los efectos perjudiciales del efecto de isla de calor que pueda impactar la visibilidad del telescopio. Los taludes de desmonte y relleno en la explanada de TMT tendrán la pendiente de 1.5:1, y serán protegidos contra la erosión. Tanto para el camino de acceso como para el emplazamiento del sitio, se ha intentado minimizar el área afectada, manteniendo al máximo la topografía natural siempre y cuando respetando los requisitos del proyecto. Vallas de seguridad también serán instaladas en el sitio TMT y camino se acceso según se requiera por seguridad.

Desde el punto de vista de la obra civil, las cinco ubicaciones potenciales para el TMT en el ORM parecen ser viables, aunque hay diferencias en las cantidades de desmonte y relleno, longitud de camino de acceso y el total de área afectada, las cuales son resumidas en la Cuadro 3, removiendo el volumen de exceso de desmonte del ORM. Dos de los emplazamientos considerados conllevan dificultades adicionales relacionadas con el uso de los terrenos y su disponibilidad.

El emplazamiento T1 está ubicado fuera de los límites del ORM y requiere la intervención de distintas administraciones públicas (el Ayuntamiento de Puntagorda, el Cabildo de La Palma y el Gobierno de Canarias) para poder incorporar el terreno al ORM y que se apruebe la construcción de TMT.

El sitio T3 actualmente alberga el Telescopio Óptico Nórdico. Esta opción requeriría, en primer lugar, que terminado el arrendamiento actual éste no se renueve. Además, habría que esperar al desmantelamiento y demolición del telescopio y sus instalaciones antes de poder comenzar la construcción de TMT. La incertidumbre y el tiempo asociados para determinar la disponibilidad de ese emplazamiento plantean un riesgo y tiempo excesivos para el TMT.

El sitio T3 también requiere un análisis exhaustivo de visibilidad para asegurar que la cúpula de TMT no produzca un impacto visual desde la Caldera. El análisis de visibilidad preliminar, usando la información topográfica disponible, aparenta ser aceptable desde los puntos críticos del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente; sin embargo, esto depende de la orografía compleja del Mirador Caldera de Taburiente para cubrir TMT desde la Caldera, lo que requiere un levantamiento topográfico y análisis más detallado del terreno adyacente. También, los volúmenes de desmonte y relleno en este sitio están demasiado descompensados por su emplazamiento sobre una cresta estrecha, que requiere bajar el nivel del terreno para el desplante de la base fija del recinto y las cimentaciones. Debido a que el terreno adyacente tiene una pendiente muy pronunciada, gran parte del exceso del desmonte necesario para nivelar el terreno no se puede usar para la explanada y debe ser retirado por medio de camiones.

Emplazamiento T1

Emplazamiento T2

Emplazamiento T3

Emplazamiento T4

Fig. 8. – Plantas y perspectivas para los emplazamientos investigados

Emplazamiento T5

Fig. 8. – Plantas y perspectivas para los emplazamientos investigados, cont.

Cuadro 4 – Estadísticas Obra Civil para emplazamientos en ORM

Ubicación Parcela	Elev. (m)	Área (m^2)	Desmonte (m^3)	Relleno (m^3)	Neto (m^3)	Afección (m^2)
T0	No se interviene					
T1	2.229,00	17,210	89.695	88.125	1.570 Relleno	37.436
T2	2.214,20	16.160	75.245	74.891	354 Relleno	27.061
T3	2.365,00	15.180	150.036	15.115	134.921 Relleno	19.409
T4	2.275.6,0	16.010	67.697	66.914	783 Relleno	25.871
T5	2.202,00	16.160	46.887	46.295	591 Relleno	21.813
M1	2.158.6	5.176	3.701	3.558	142 Relleno	6.201
M2	2.114.2	5.340	4.130	3.868	262 Relleno	6.716

Camino de Acceso	Longitud (m)	Desmonte (m^3)	Relleno (m^3)	Neto (m^3)	Afección (m^2)
T0	No se interviene				
T1	877	11.177	11.096	80 Relleno	19.235
T2	533	11.000	10.710	290 Relleno	10.786
T3	228	3.527	3.515	11 Relleno	6.864
T4	111	1124	886	238 Relleno	1.956
T5	131	239	224	15 Relleno	1.385

Cantidad Total	Desmonte (m^3)	Relleno (m^3)	Neto (m^3)	Afección (m^2)
T0	No se interviene			
T1	100.872	99.221	1.651 Relleno	56.671
T2	86.245	85.601	644 Relleno	37.847
T3	153.563	18.630	134.933 Relleno	26.273
T4	68.821	67.800	1.021 Relleno	27.827
T5	47.126	46.519	607 Relleno	23.198

Desde el punto de vista de ingeniería civil y constructivo, todos los sitios analizados son viables para construir el TMT. No obstante, se descarta el emplazamiento T3 como alternativa por las razones expuestas más arriba, es decir, la incertidumbre sobre la disponibilidad del terreno, la necesidad de

esperar al desmontaje del telescopio existente actualmente y sus instalaciones, la descompensación de desmontes y rellenos y la incertidumbre sobre su impacto visual desde la Caldera.

2.1.3 Selección del Trazado del Camino de Acceso

Como parte del proyecto, se estudiaron varios trazados de camino de acceso para cada uno de los emplazamientos considerados en el ORM. Las opciones estudian diferentes intersecciones, pendientes, y ruta en general con la carretera existente en el ORM. Los resultados se muestran abajo, ver las Figuras 9-13. Para el diseño de la sección típica de camino, se ha asumido que tendría dos carriles pavimentados de 3.0m de ancho, con un hombro de 0.6m en ambos lados, dando un ancho total de 7.2m. Los requisitos principales para el diseño del camino son, cuando sea posible, no exceder una pendiente máxima de 10%, evitar curvas para poder facilitar los grandes transportes, reducir el movimiento de tierras y mantener la longitud total e impacto asociado en el terreno al mínimo posible. Como se mencionó previamente en el documento, el sitio TMT permanecerá sin pavimentar y será cubierto con roca triturada para controlar la erosión y controlar el polvo.

El trazado para el camino de acceso hacia el TMT también se usará para canalizar las instalaciones eléctricas y de comunicaciones, que irán enterradas. Los conductos eléctricos y de comunicaciones se ubicarán debajo del camino, con cajas y arquetas adyacentes al camino para facilitar el mantenimiento sin tener que cerrar las vías. Para la conexión final de estas instalaciones con la infraestructura existente de ORM se requerirá hacer zanjas adicionales hasta llegar al punto adecuado para terminación de dicha instalación.

Trazado de Camino de Acceso al Emplazamiento T1

Opción 1

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	877m

Ver Cuadro 4 para estadísticas adicionales

Opción 2

Pendiente Máxima	12.5%
Longitud Total	804m

Opción 3

Pendiente Máxima	15.0%
Longitud Total	772m

Fig. 9. – Opciones de trazado para camino de acceso al sitio T1

Desde el punto de vista constructivo, los tres trazados son viables. La opción 1 conecta en la última curva del camino de acceso al GTC, con la opción 2 se conecta en la siguiente curva. La zona donde la opción 2 conecta al camino existente es más inclinada que la ladera adyacente, y por eso requiere una revisión detallada de cómo se puede mejorar la curva y que la conexión al camino existente sea tal que no exceda la pendiente máxima. La opción 3 se conecta al camino de acceso principal hacia el sitio NOT, Galileo y el centro de visitantes.

Ya que el TMT requiere que el camino de acceso no exceda la pendiente de 10%, la opción 1 es considerada como el trazado preferido para el camino de acceso al emplazamiento T1. Podrían plantearse trazados adicionales que cumplan con el requisito de mantener la pendiente máxima al 10% pero su longitud seria excesivamente larga para poder conectar con el camino existente del ORM, exigiendo cruzar numerosas crestas en el terreno y haciendo la conexión mucho más hacia el noreste de la instalación del GTC.

Trazado de Camino de Acceso al Emplazamiento T2

Opción 1

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	533m

Opción 2

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	774m

Opción 3

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	595m

Fig. 10. – Opciones de trazado para camino de acceso al sitio T2

Como se puede observar, la opción 1 es la ruta más directa para conectar el sitio T2 hacia el camino de acceso existente del GTC. Las opciones 2 y 3 exploran rutas al norte de la instalación existente de GTC, siguiendo la cresta adyacente al sitio 2, siendo la opción 3 la más corta de las dos, pero introduciendo curvas en el trazado. Las opciones 2 y 3 puedan crear polución por polvo, durante la fase de construcción, hacia el GTC, lo que se debe considerar e investigar más en detalle.

Independientemente de que las tres opciones requieren curvas, para evitar el GTC y por ser la longitud más corta hacen de la opción 1 la más deseable como el acceso a TMT en esta ubicación.

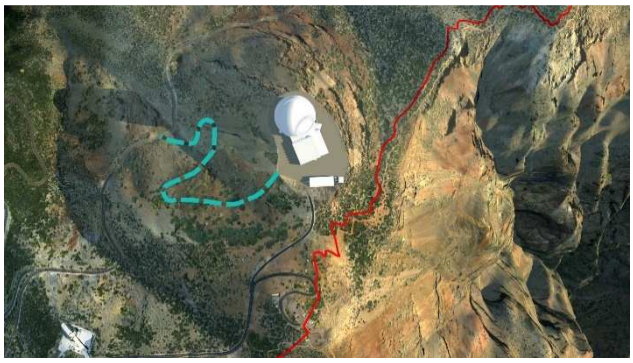
Trazado de Camino de Acceso al Emplazamiento T3

Opción 1

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	228m

Opción 2

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	221m



Opción 3

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	524m

Fig. 11. – Opciones de trazado para camino de acceso al sitio T3

La opción 1 establece un trazado nuevo al sitio T3, conectando el camino existente que actualmente llega al mirador e instalaciones NOT, la curva existente del NOT seria eliminada ya que no es posible conectar el emplazamiento analizado para el TMT en esta ubicación manteniendo una pendiente razonable. Con la opción 2 se intenta aprovechar más del camino existente, y es inicialmente más corta que la opción 1, sin embargo, la curva existente se tendría que ensanchar y se tendría que nivelar para poder recibir las cargas de TMT. Además, introduce dos curvas pronunciadas lo cual es indeseable para el proyecto. La opción 3 investiga la opción de crear una ruta completamente nueva conectando el camino de acceso antes de la salida hacia el GTC e incluye curvas y tiene una longitud más larga que las otras dos opciones.

La opción 1 y 2 son más fáciles de construir, la opción 3 requiere análisis más cuidados para la nivelación en las curvas y necesitaría tratamiento de taludes. Debido a la geometría más directa, la opción 1 se considera como la opción principal para TMT en esta ubicación.

Trazado de Camino de Acceso al Emplazamiento T4

Opción 1

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	111m

Opción 2

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	194m

Opción 3

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	156m

Fig. 12. – Opciones de trazado para camino de acceso al sitio T4

La opción 1 llega al sitio desde el noreste, conectando al camino existente que lleva a los observatorios Herschel e Isaac Newton, entre otros. La opción 1 se aproxima al sitio desde una elevación más baja, la opción 2 se aproxima de una elevación más alta. La primera preocupación con la opción 2 es el impacto que tendrá sobre la nivelación del sitio ya que se ubica dentro de una zona con pendiente predominante en desmonte hacia el sur del emplazamiento. La opción 3 de aproxima desde el camino existente que lleva al GTC, sin embargo, también introduce una curva estrecha para poder cruzar la cresta en la topografía lo cual puede dificultar traslados de grandes dimensiones.

Debido a la geometría directa y longitud más corta, la opción 1 se considera como la opción preferida para esta ubicación en dentro de ORM.

Trazado de Camino de Acceso al Emplazamiento T5

Opción 1

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	131m

Opción 2

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	137m

Opción 3

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	286m

Fig. 13. – Opciones de trazado para camino de acceso al sitio T5

La opción 1 llega al sito desde la esquina suroeste del camino de acceso a las instalaciones de ORM, al sur de los telescopios MAGIC. La opción 2 conecta la esquina noreste del emplazamiento desde la vía principal que va desde ORM hacia Santa Cruz de La Palma, la salida seria ubicada antes de la residencia. Es importante notar que no existe infraestructura eléctrica o de comunicaciones en la intersección con el camino de esta opción, por lo tanto, se necesitaría una conducción de servicios independiente del camino de acceso a TMT. La opción 3 llega al sitio desde la esquina oriental, conectando al mismo camino de acceso descrito en la opción 1, pero llegando a una elevación más alta, esta opción también introduce una curva, aunque el radio sea suave y no sería un problema para los traslados que se dirijan hacia el TMT.

Ya que la opción 1 es la más corta, tiene menos curvas y se conecta a la infraestructura, es la opción preferida para este emplazamiento.

Al igual que las consideraciones de obra civil para las alternativas de emplazamientos en ORM, todos los caminos de acceso considerados son viables desde el punto de vista de ingeniería y constructivo, aunque algunos de estos requieran más nivelación y mitigación que otros.

La selección final del emplazamiento principal y del camino de acceso en el ORM dependerá de cual sea el que pueda dar mejor cabida a los intereses científicos y operacionales del TMT.

2.1.4 Conclusión

Aunque todos los emplazamientos alternativos analizados son viables desde el punto de vista constructivo, teniendo en cuenta la naturaleza científica del TMT, las ventajas científicas del emplazamiento T1 y del emplazamiento T3, incluyendo las dificultades constructivas y logísticas de ambos sitios, el emplazamiento T1 resulta ser el más adecuado para el proyecto.

TMT considera el emplazamiento T1 como el sitio preferido en el ORM, ubicado aproximadamente a 600 metros hacia el suroeste del GTC. (Ver la Figura 14 y la Figura 15 para la planta conceptual del emplazamiento del sitio T1).

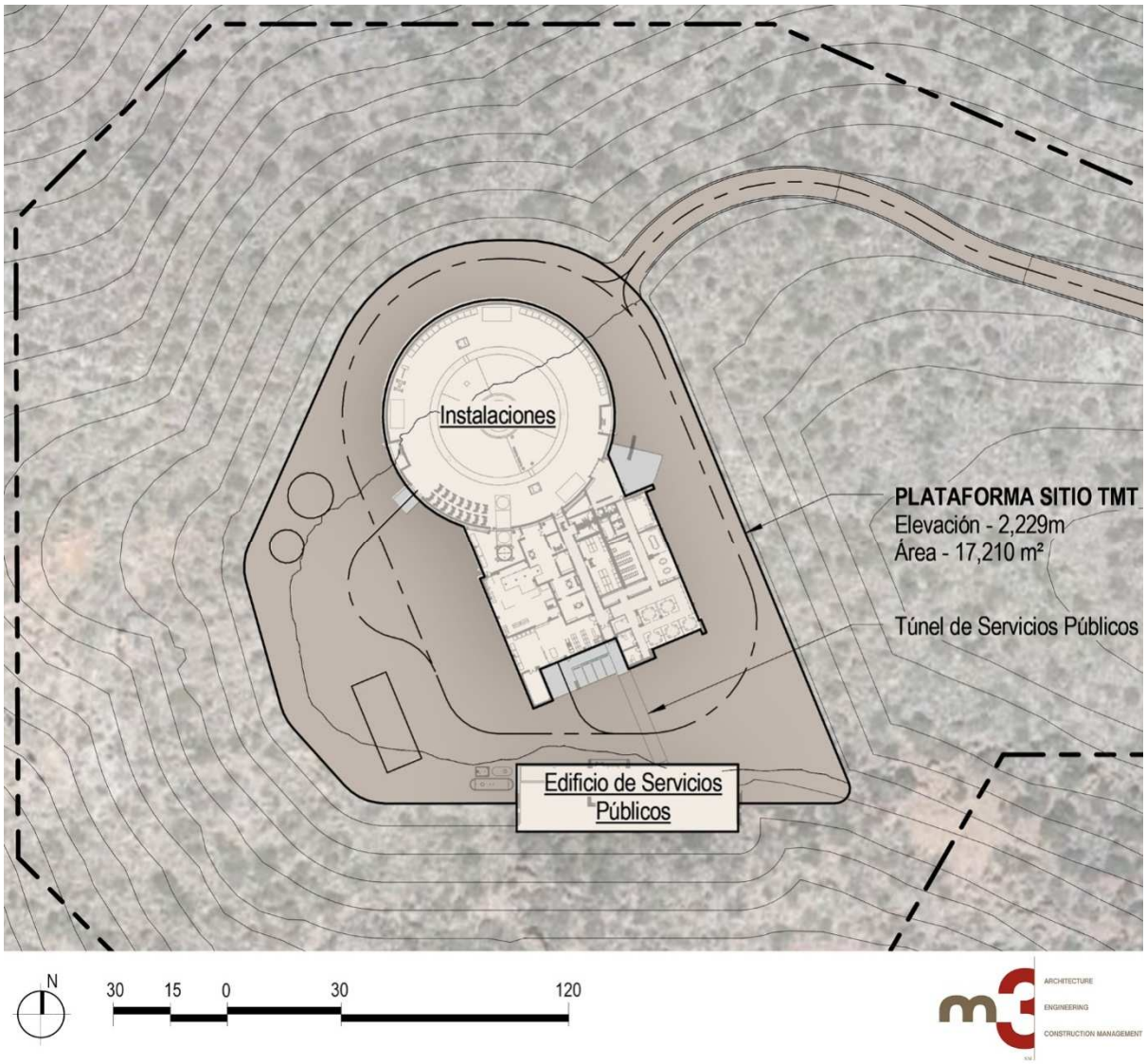


Fig. 14. - Planta preliminar del emplazamiento

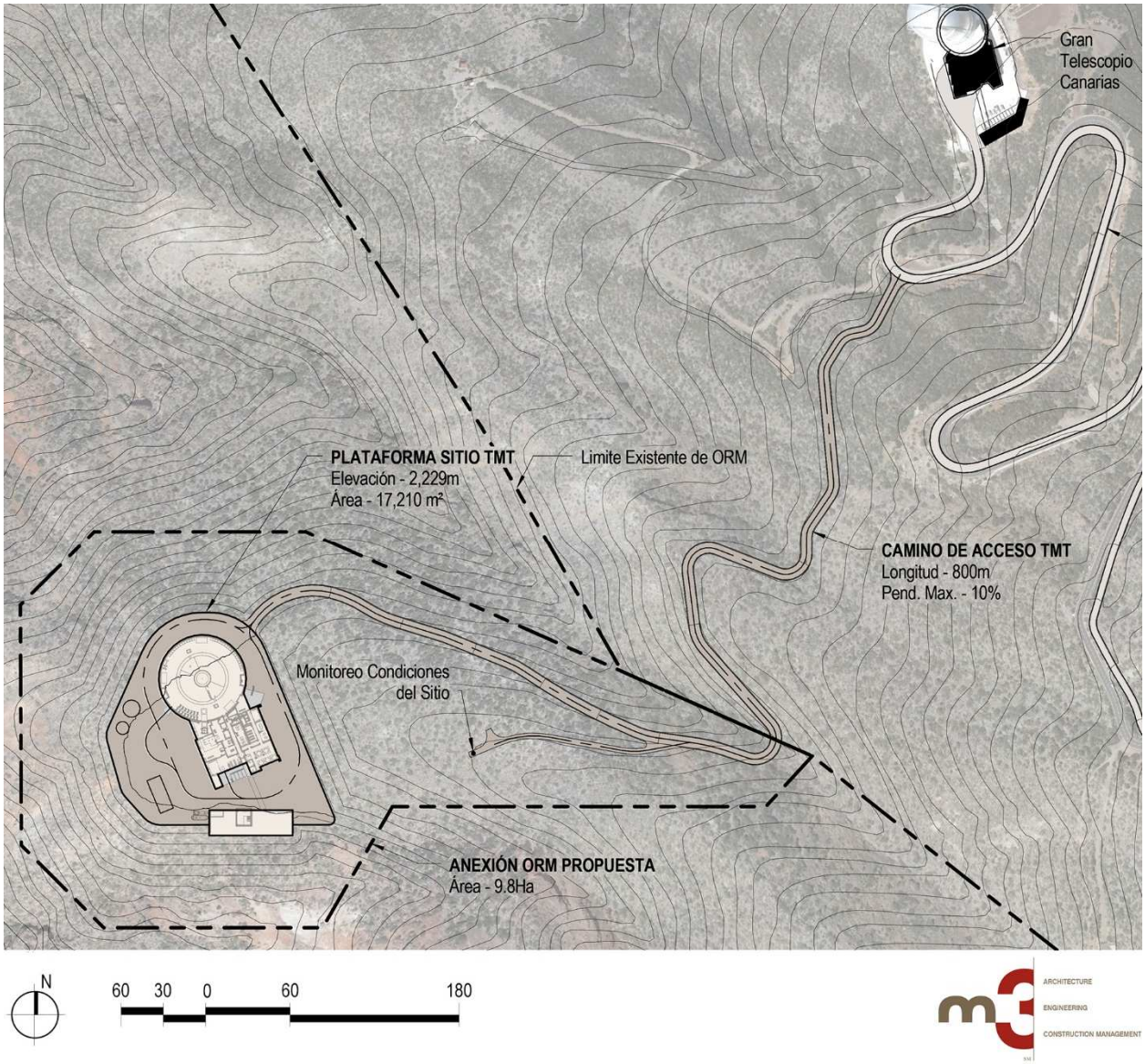


Fig. 15. – Planta preliminar general del emplazamiento

2.1.5 Instalaciones Temporales

- Emplazamiento TMT
    - Planta de Hormigón

      Para minimizar los impactos, es necesario montar una planta de hormigón en el emplazamiento del TMT, una vez que el sitio haya sido nivelado. Esto incluirá el equipo de la planta de hormigón y almacenaje de áridos, cemento, y agua. La planta de hormigón será retirada una vez que se haya completado todo el trabajo de hormigón para TMT.

    - Servicios Temporales Eléctricos y Comunicación

      Se instalará un transformador eléctrico portátil en el emplazamiento del TMT durante la fase de construcción. El transformador se instalará adyacente al edificio de utilidades y usará el conducto permanente para la instalación eléctrica. La conducción y conducto permanente serán instalados como parte de la obra civil en el sitio de TMT. El transformador temporal será retirado una vez que se instale el transformador eléctrico definitivo.

      Se realizará una conexión de fibra óptica al GTC, para suministrar servicio de internet a las casetas de obra en el sitio del TMT. Las líneas de fibra óptica se instalarán en las conducciones que se construyan hasta la intersección con la carretera del GTC y, desde allí, por las conducciones que ya existen.

    - Contenedores de Oficina y Servicios

      TMT instalara contenedores de oficina temporales y aseos químicos para el servicio del equipo de construcción mientras construyan la cúpula, soporte de telescopio, óptica e instrumentación. Estas instalaciones temporales se podrán reubicar en el sitio debido a las necesidades de construcción. Todo esto será retirado una vez que se finalice el proyecto.

- Área de Acopio

  El telescopio y cúpula de TMT han sido diseñados para una ubicación con un camino de acceso relativamente ancho y recto y con limitaciones mínimas para su transporte. La carretera de acceso hasta el ORM es estrecha y tiene bastantes curvas, limitando el tamaño y transporte de los traslados. No es posible para TMT trasladar determinados componentes grandes pre-ensamblados hasta la ubicación elegida desde una elevación más baja y por lo tanto resulta imprescindible un lugar para ensamblaje de piezas en el ORM. Por esta razón, TMT necesita un área de acopio temporal en el ORM para almacenar y ensamblar los componentes del telescopio y la cúpula.

El Proyecto TMT va a requerir una zona cubierta y un espacio exterior de acopio en las instalaciones del ORM para facilitar la construcción de la cúpula y el telescopio. El equipo y las instalaciones localizadas en el área de ensamblaje han de incluir lo siguiente:

- Una superficie nivelada de, por lo menos, 22.000 metros cuadrados. Esta zona ha de estar vallada y se harán instalaciones temporales para conexión eléctrica y de comunicaciones. La capa superficial del suelo será retirada y almacenada en el emplazamiento para la restauración del lugar una vez que termine la construcción. Una vez que el área de acopio no resulte necesaria, el sitio será restaurado, restableciendo la orografía previa a la construcción y será revegetado.
- Un almacén cubierto, con una superficie de 3.000 metros cuadrados con una grúa puente con límite de altura de gancho de 6 metros y elevación aproximada de cumbrera de 10.7 metros. El almacén se usará para guardar y ensamblar componentes delicados y sensibles al clima. El almacén se retirará después del ensamblaje e instalación del soporte del telescopio, óptica e instrumentación.
- Oficinas de construcción temporales y aseos químicos portátiles.
- Infraestructura eléctrica y de comunicaciones temporal para asistir las funciones necesarias en esta zona.

Selección de Área de Acopio

Para determinar la ubicación del área de acopio se analizaron las dos opciones que se muestran en la Figura 6. TMT también analizó la posibilidad de no tener un área de acopio en el ORM como la tercera opción (alternativa cero) pero debido a las limitaciones existentes por la vía de acceso al ORM, la zona de acopio resulta imprescindible.

La opción M1 presenta un área disponible de al menos 22,000m². El almacén se proyecta en la parte occidental, adyacente al camino de acceso principal al ORM, que también es el punto donde la parcela es más plana. Las instalaciones temporales eléctricas y de comunicaciones, subterráneas, serían instaladas desde un transformador eléctrico adyacente al almacén hasta el edificio de servicio existente en el ORM, como se muestra en la Fig. 16.

La opción M2 tiene un área disponible de aproximadamente 32,000m² y el almacén se ubicaría hacia el Norte, en la parte más plana del terreno. La opción M2 actualmente se encuentra fuera de los límites del ORM, por lo cual, si se optase por esta ubicación, se necesitaría incorporar estos terrenos al ORM antes de poder realizar los trabajos, lo conlleva riesgos para el cronograma del proyecto. Las instalaciones temporales eléctricas y de comunicaciones subterráneas también se conectarían desde el mismo edificio de servicio existente de ORM mencionado en la opción M1 hacia el almacén temporal, y se requerirá cruzar la carretera LP-4.

La opción M1 es la ubicación preferida para el área de acopio y para la instalación temporal de construcción debido a los riesgos asociados a obtener permisos en la opción M2. Además, esta opción tiene mejor acceso a la infraestructura existente dentro de los límites de ORM y el tráfico desde el área de acopio no interfiere con la circulación del camino LP-4. El área de acopio será ubicada como se muestra en la Fig. 16.

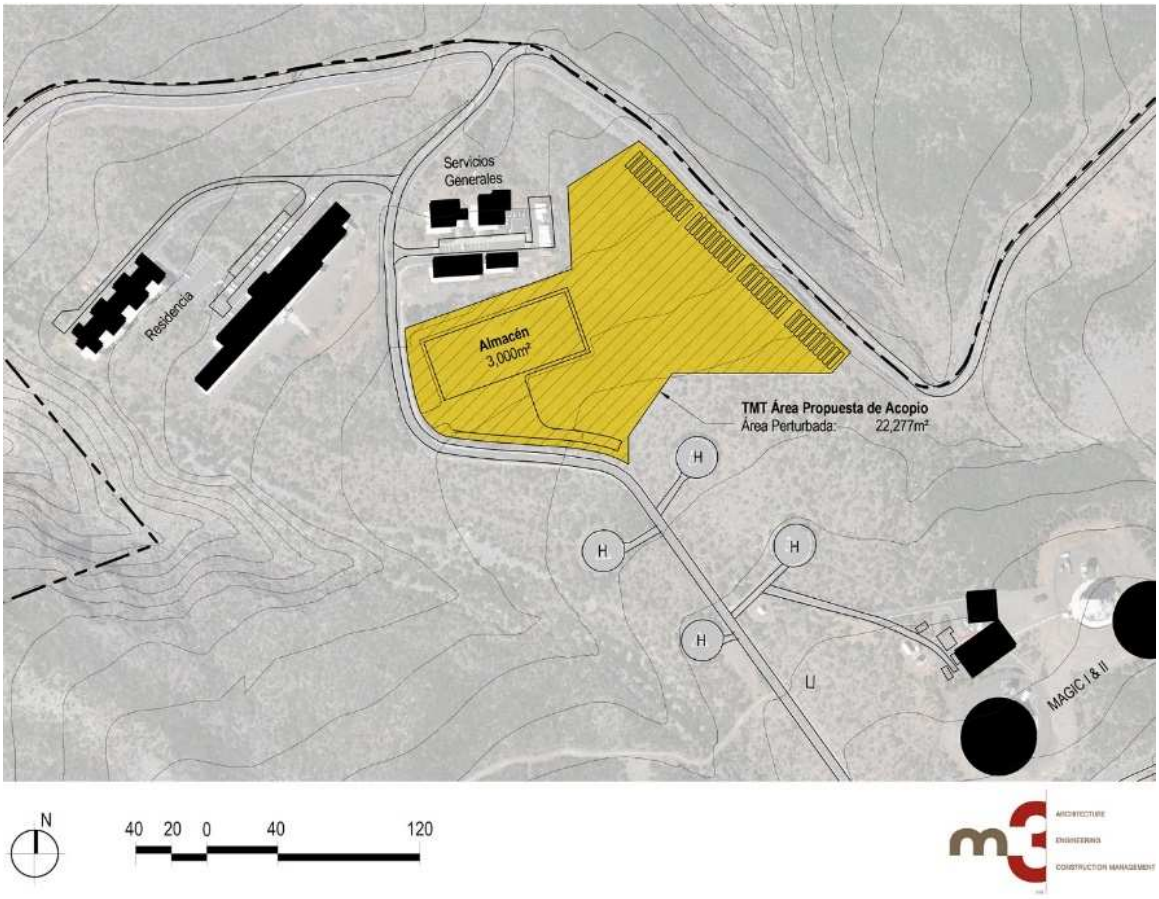


Fig. 16. – Área de acopio propuesta

A continuación, exponemos datos gráficos de cada una de las alternativas valoradas.

TMT: ALTERNATIVA T0 (ESTADO ACTUAL, no se interviene)

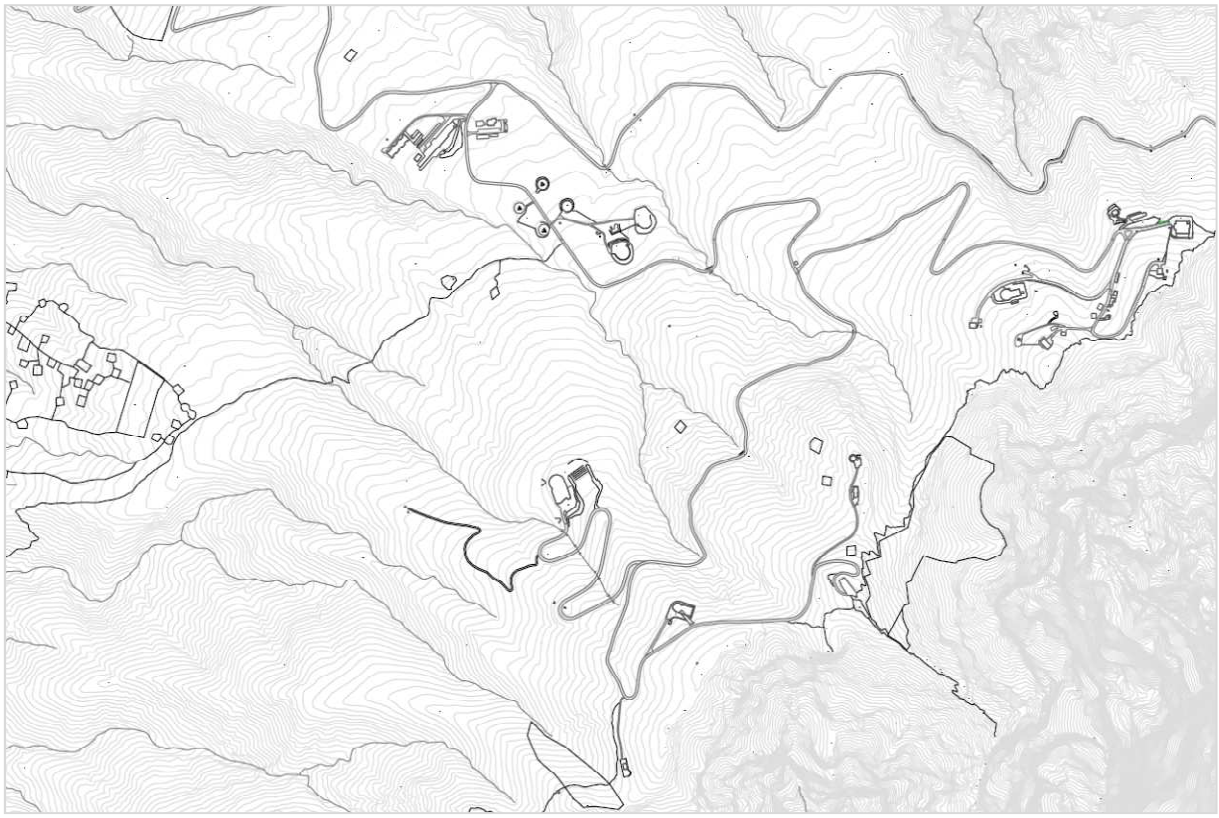


Fig.17.- Topografia del estado actual.

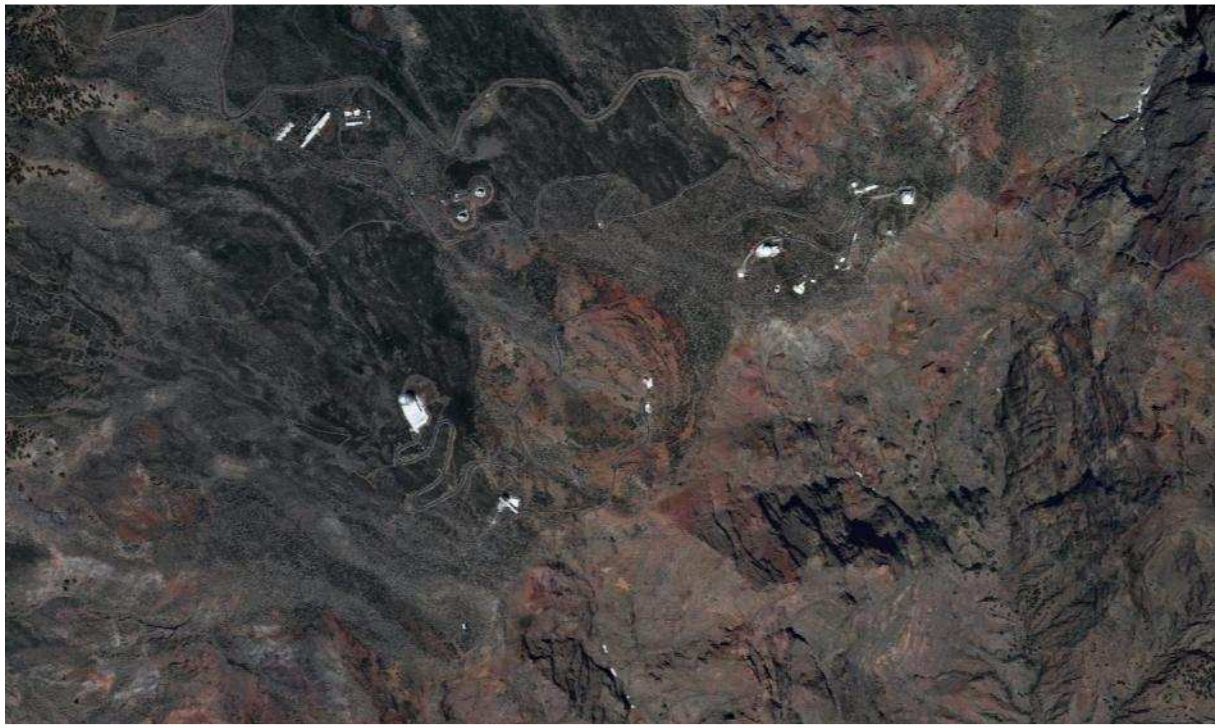
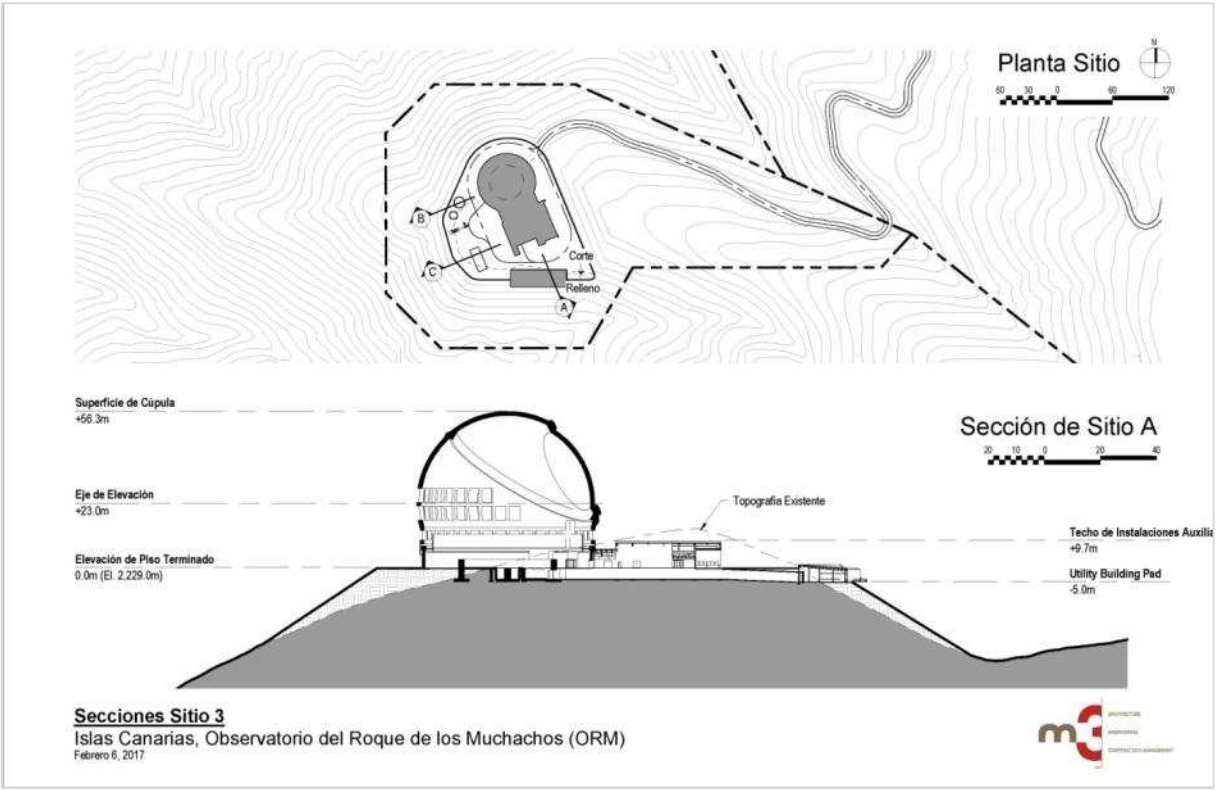


Fig. 18.- Ortofoto del estado actual.

TMT: ALTERNATIVA T1



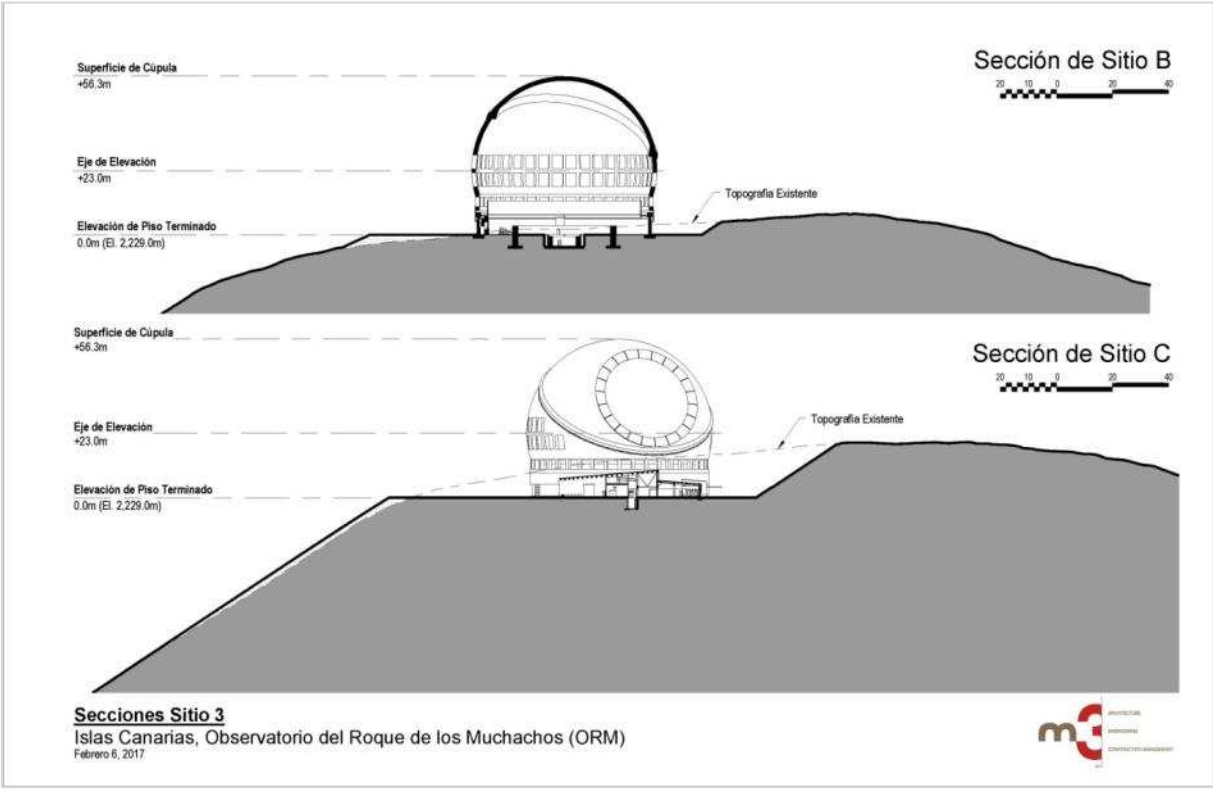
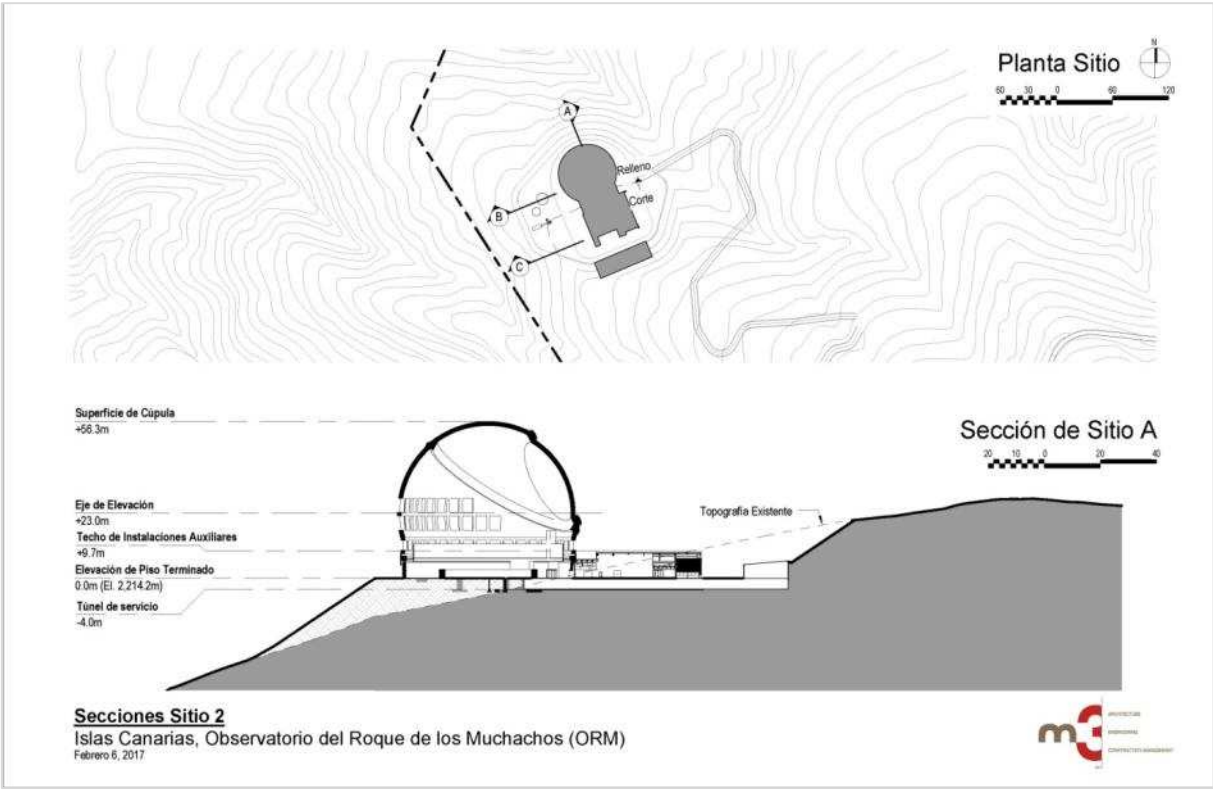


Fig.19.- Implantación en el terreno del T1.

TMT: ALTERNATIVA T2



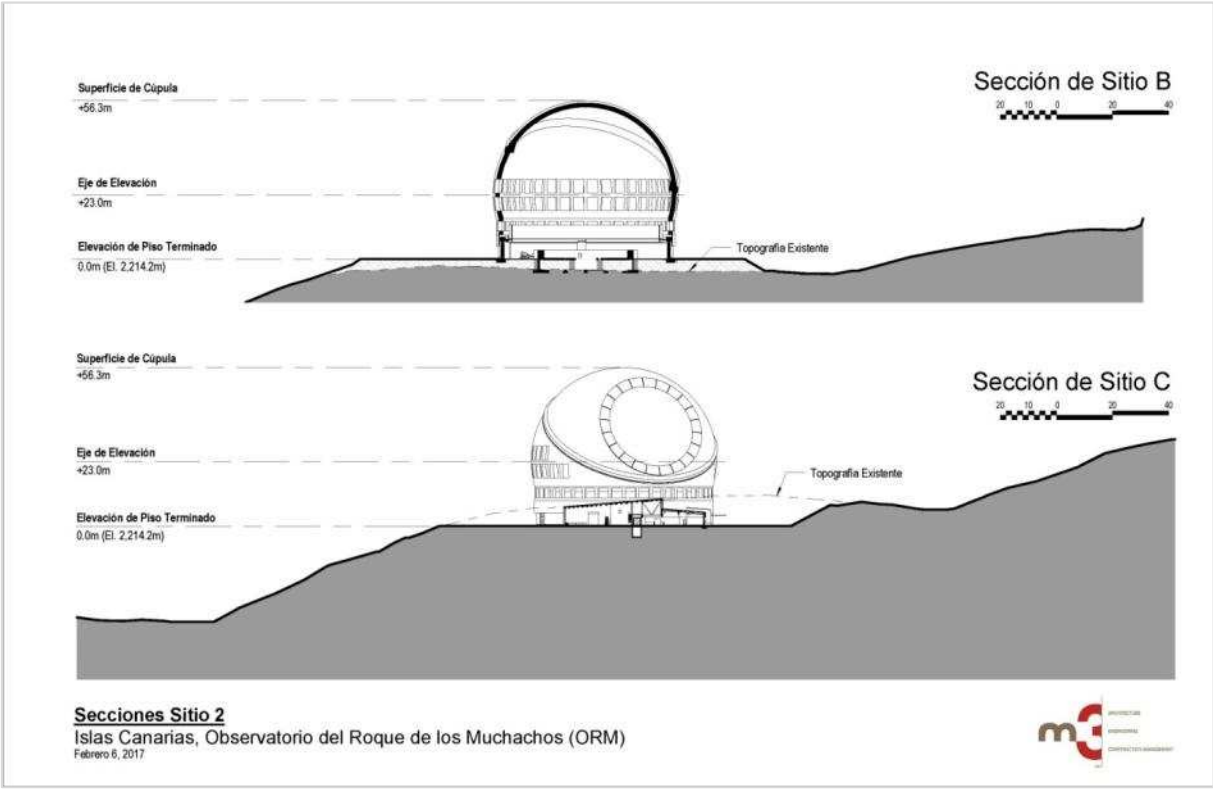
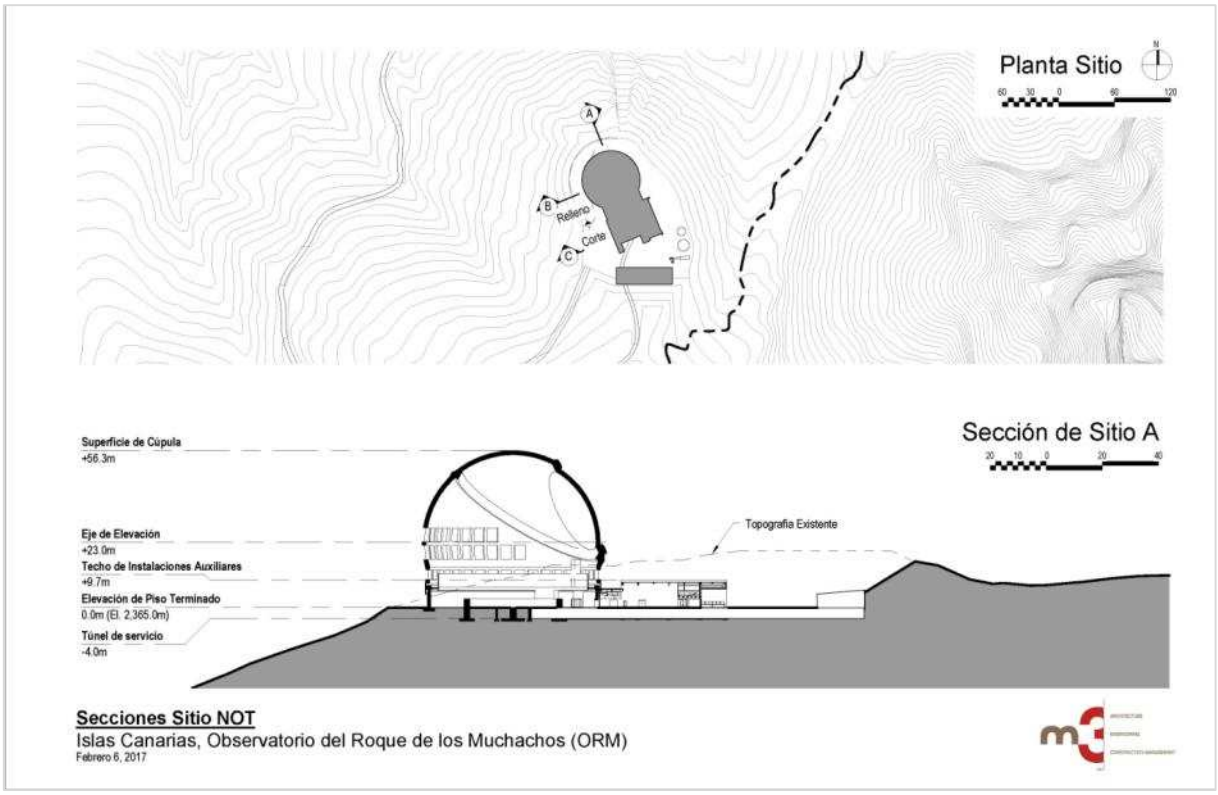
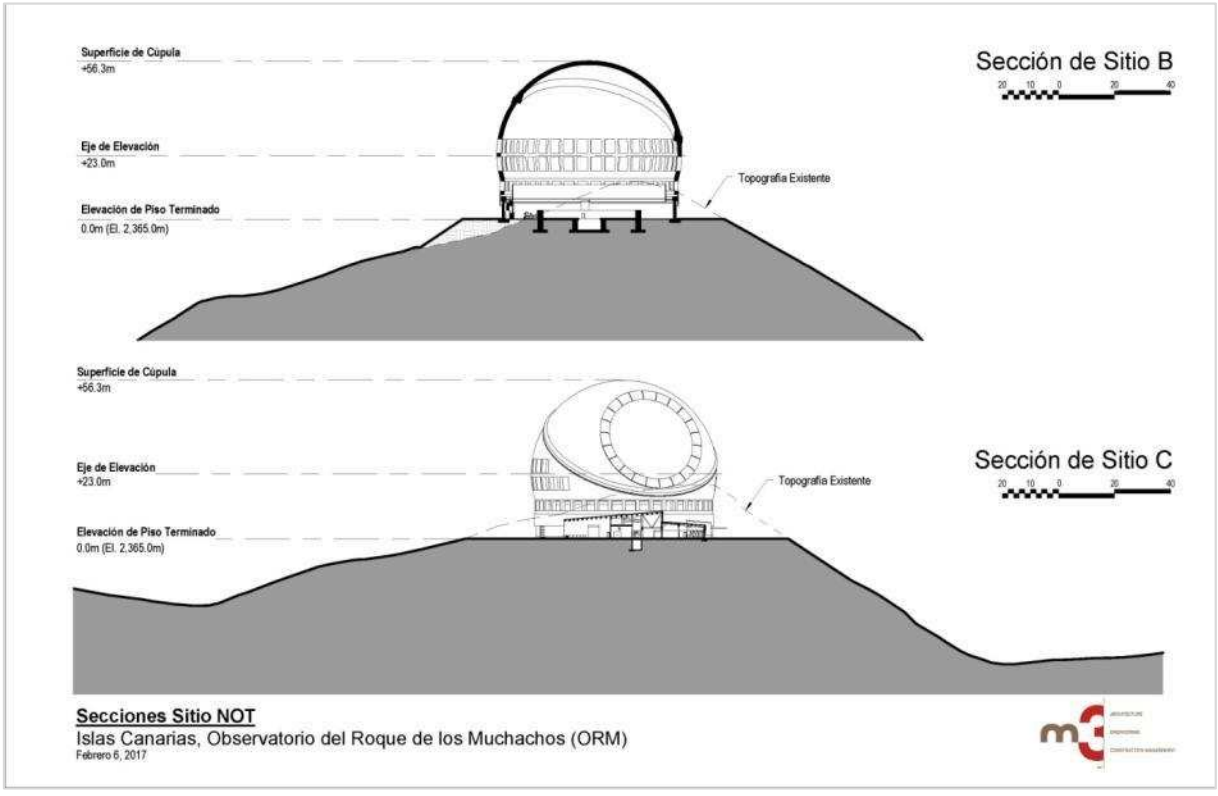


Fig. 20.- Implantación en el terreno del T2.

TMT: ALTERNATIVA T3





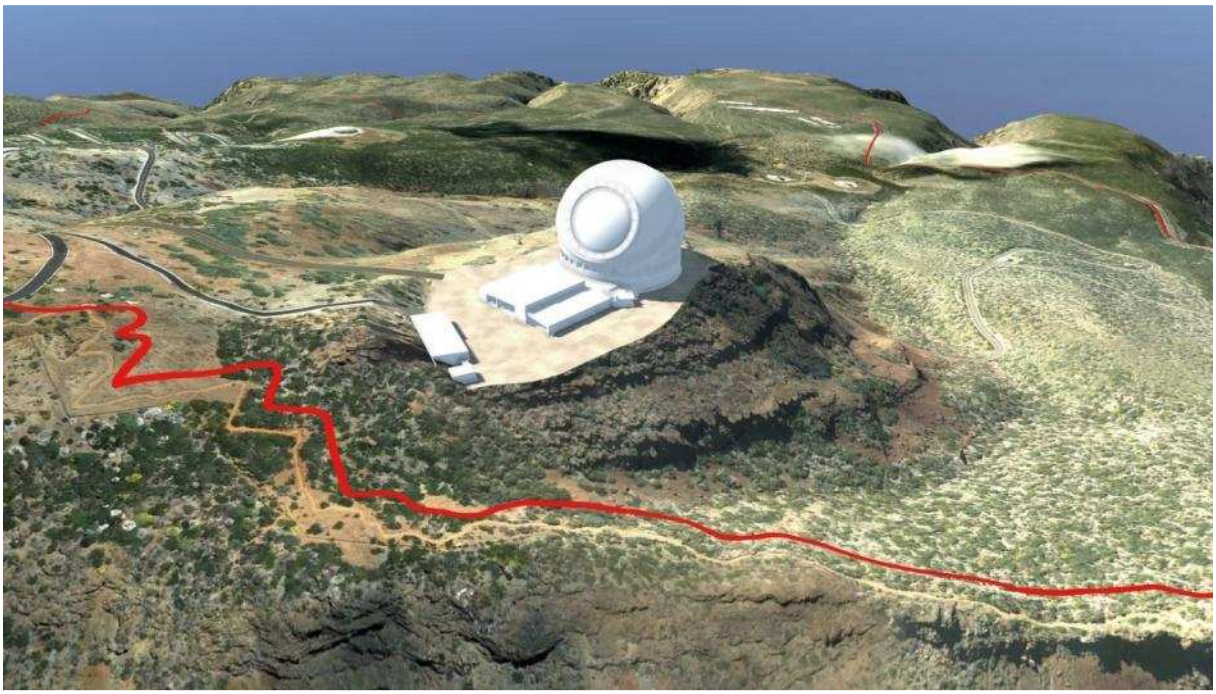
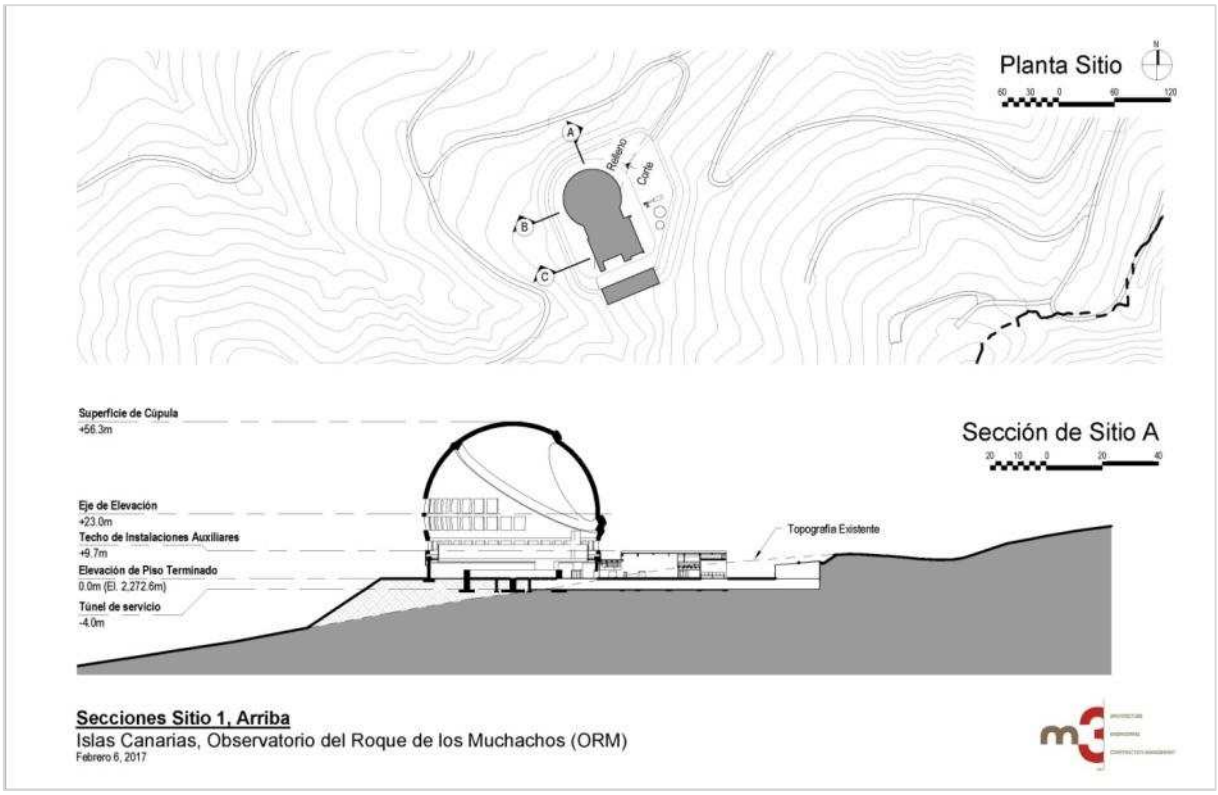
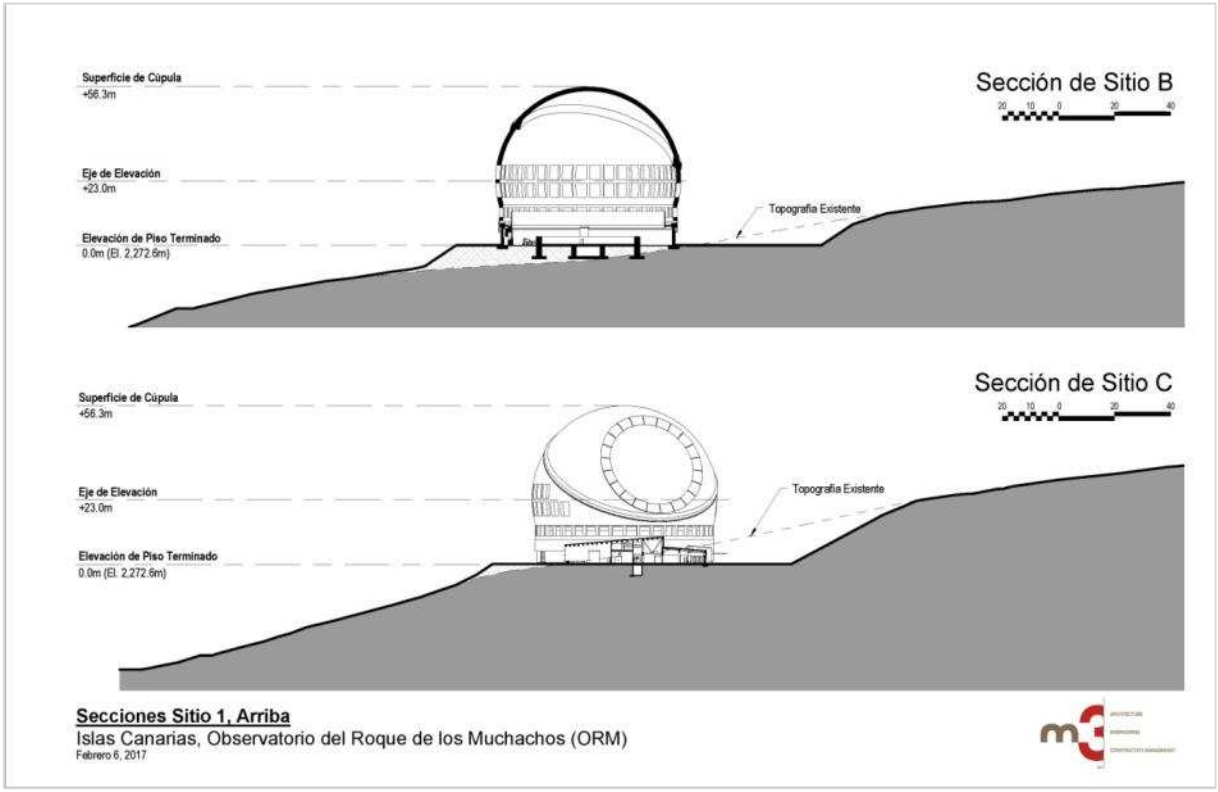


Fig. 21.- Implantación en el terreno del T3.

TMT: ALTERNATIVA T4





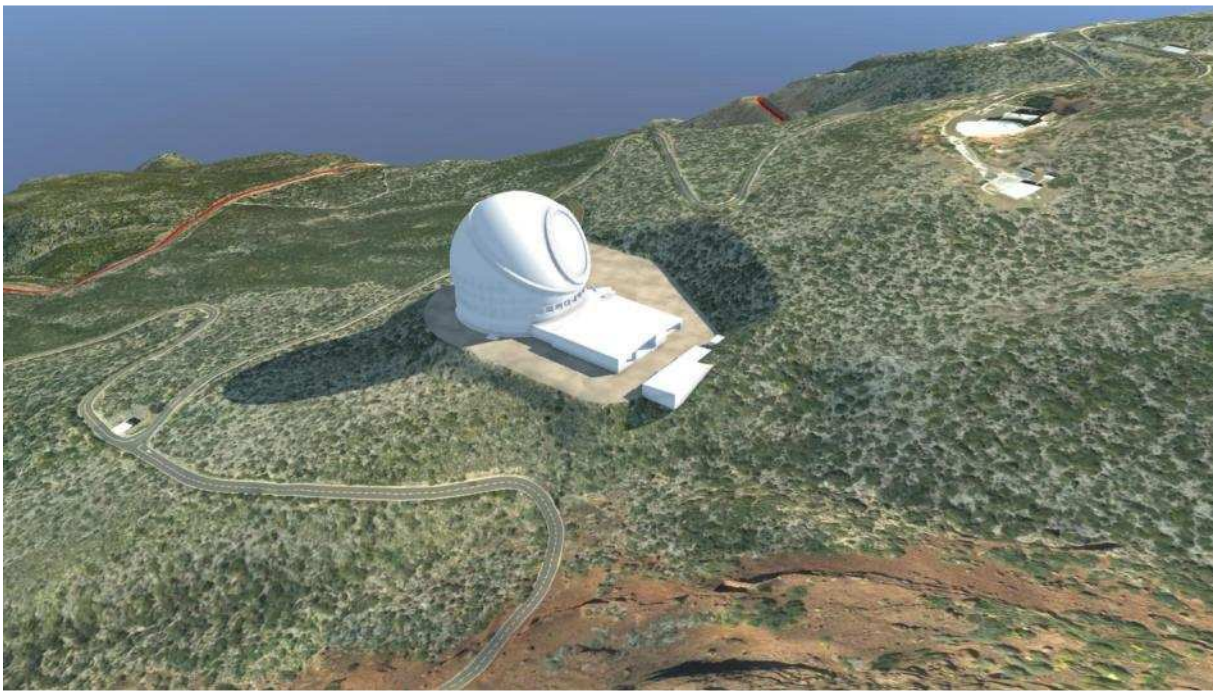
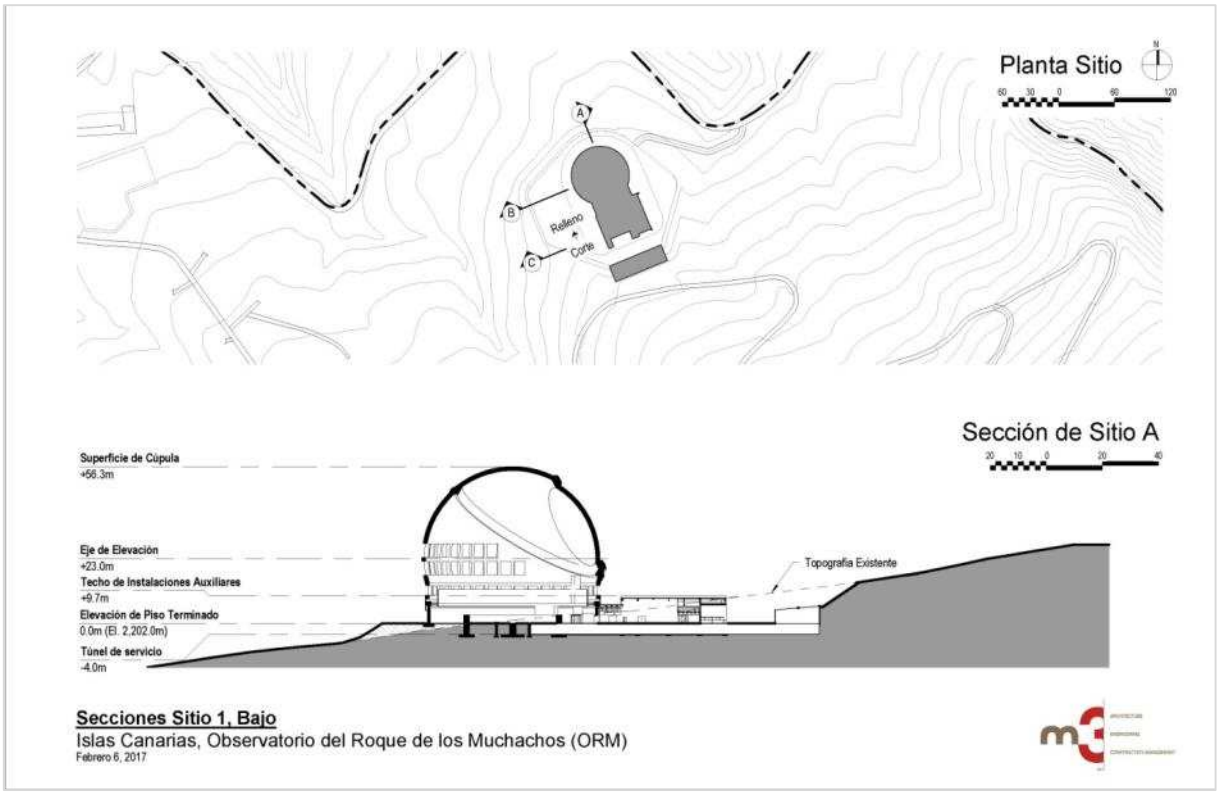


Fig. 22.- Implantación en el terreno del T4.

TMT: ALTERNATIVA T5



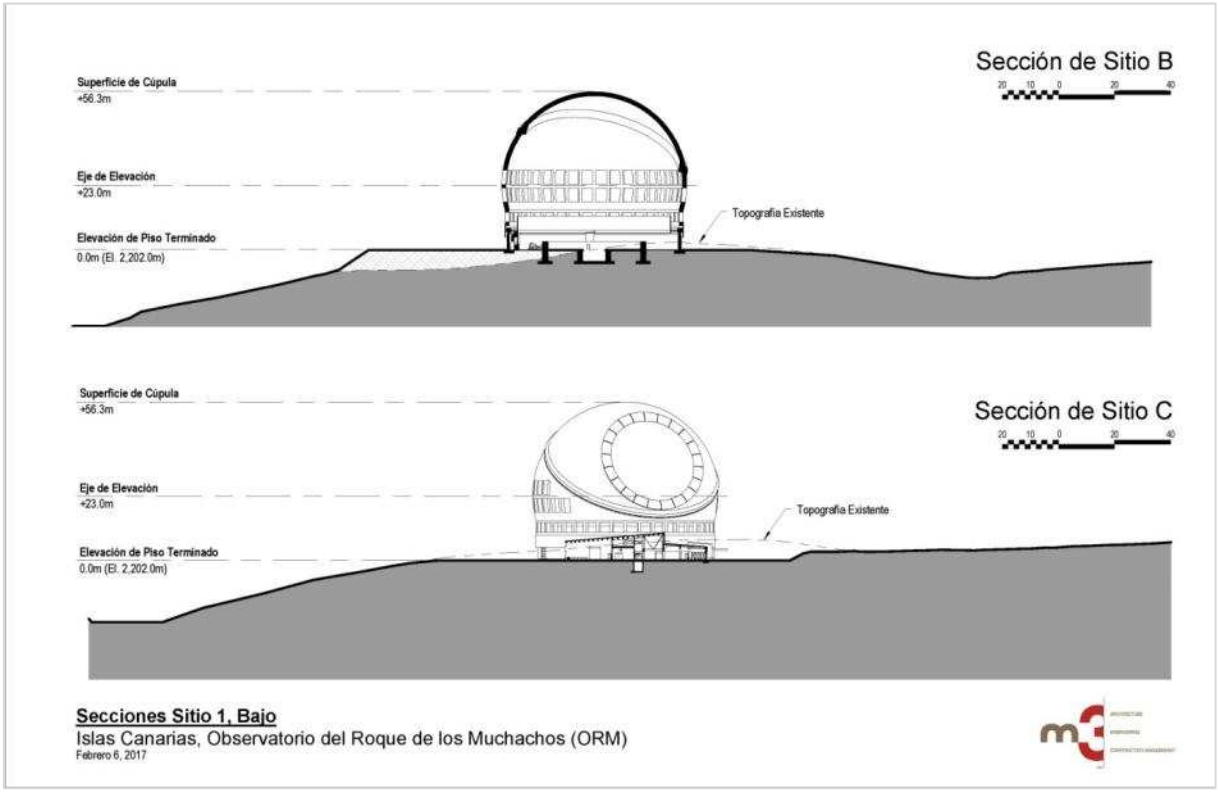


Fig.23.- Implantación en el terreno del T5.

ÁREA DE ACOPIO - ALTERNATIVA 0 (ESTADO ACTUAL)

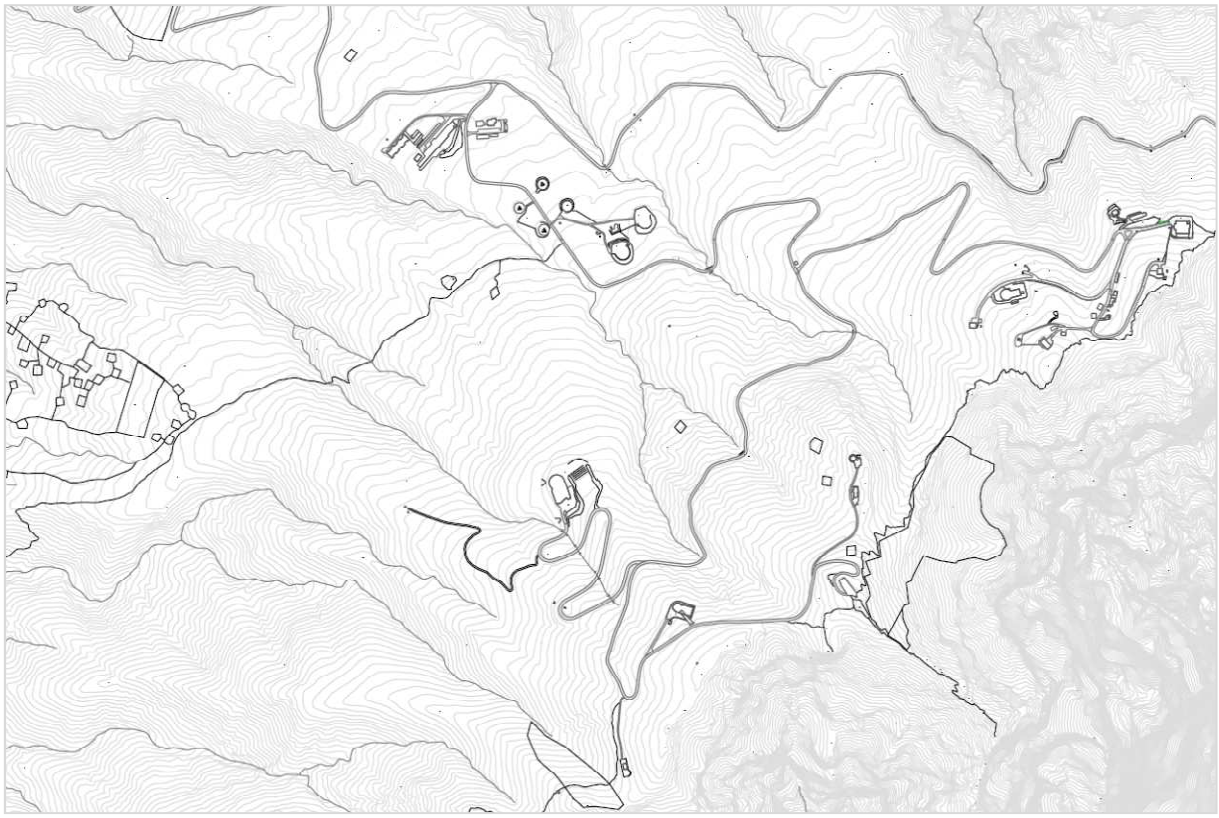
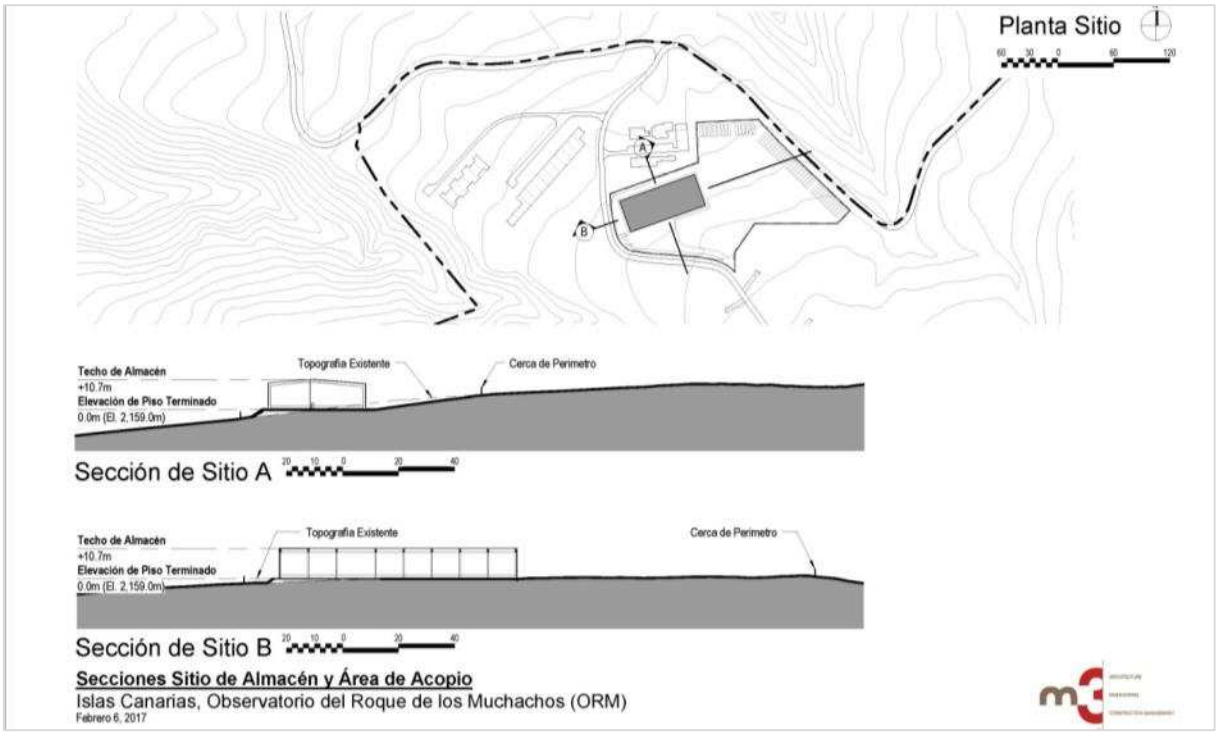


Fig. 24.- Topografía actual del terreno

Fig. 25.- Ortofoto actual del terreno

ALTERNATIVA M1 - ÁREA DE ACOPIO



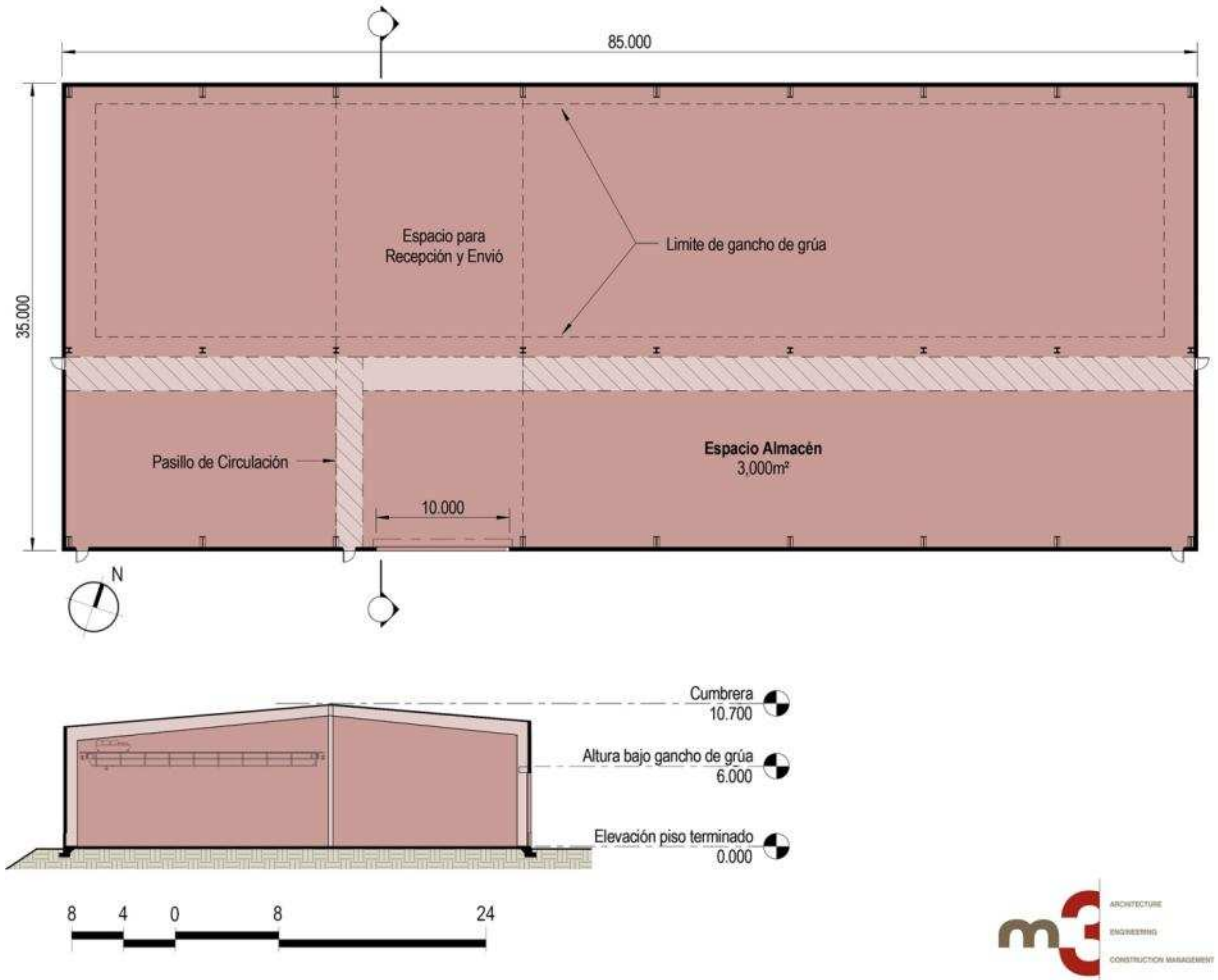
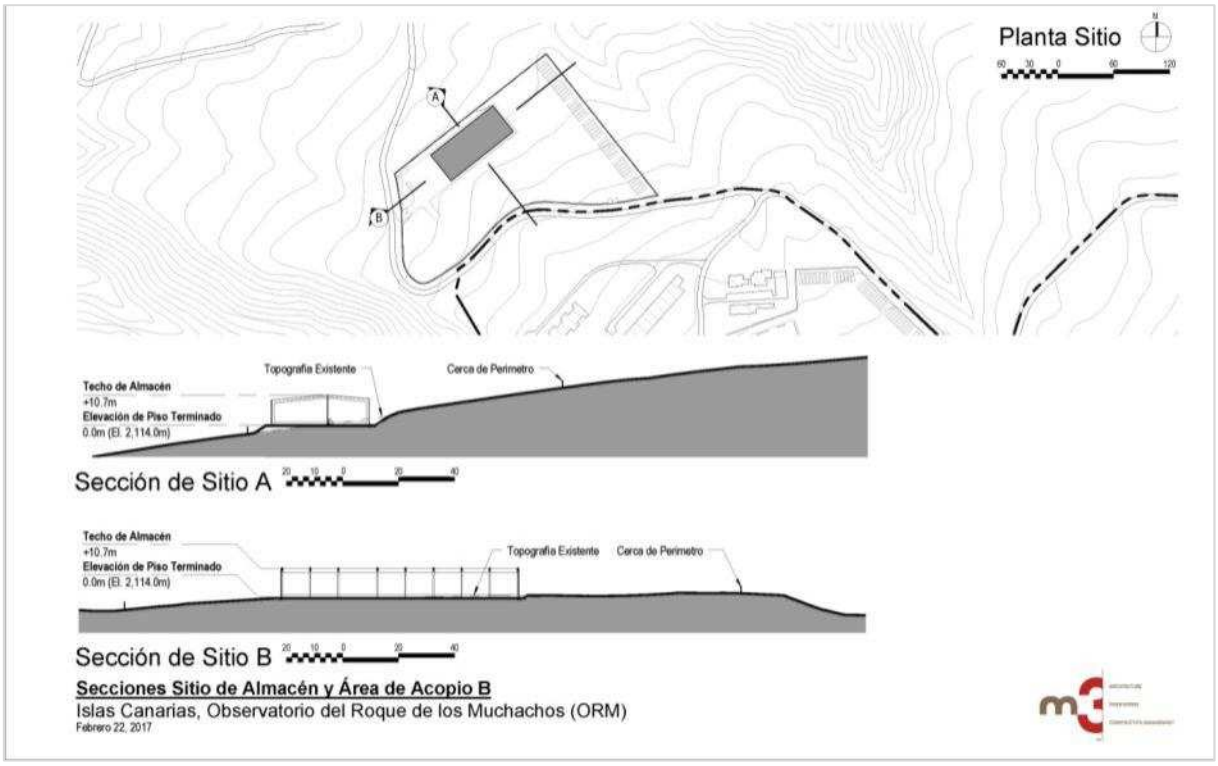


Fig. 26.- Implantación en el terreno de la M1.

ALTERNATIVA M2 - ÁREA DE ACOPIO



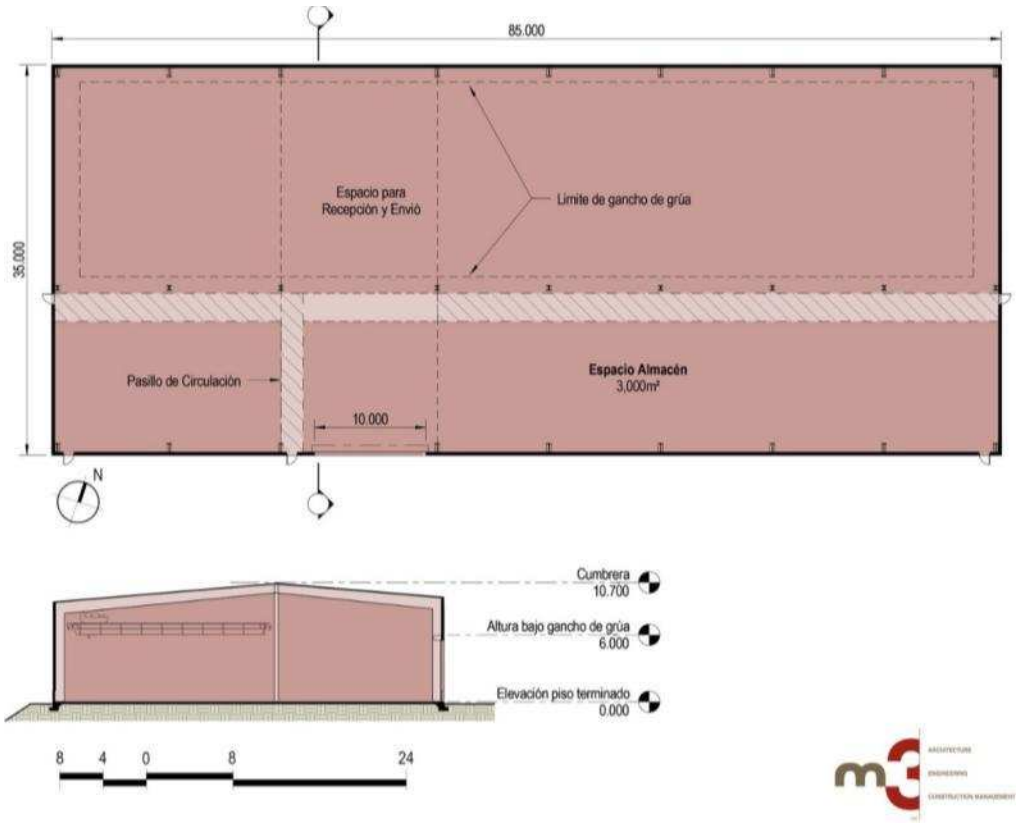


Fig. 27.- Implantación en el terreno de la M2.

2.2 IMPACTOS POTENCIALES DE LAS ALTERNATIVAS VALORADAS

Analizadas las alternativas, se deduce que la alternativa 0, no cumple con el mandato legal de declaración de inversión estratégica del Gobierno de Canarias, ni es el objetivo del presente documento.

Analizando las principales variables ambientales, destacamos:

Ubicación del TMT:

En base al informe emitido por la Consejería de Medioambiente del Excmo. Cabildo Insular de La Palma la alternativa T1, se considera que es la alternativa que causaría un mayor impacto en la zona, por ser terrenos no antropizados en su totalidad, aunque con poca biodiversidad; en cambio la T2 se considera que sería la zona, de aprobarse el proyecto, donde la ubicación del telescopio causaría un menor impacto ambiental, y la T3, T4 y T5 no se consideran adecuadas para la instalación del TMT.

La alternativa T2**,** es donde la altura de talud es la mayor (29,10m). Desmonte 86.245m³ y terraplén 85.601m³, mientras que la altura de desmonte en el punto más desfavorable es de 20,67m.

En la alternativa T1 (Puntagorda), la altura de talud es de 27,00m, mientras que el desmonte es 100.872m³ y en terraplén 99.221m³, y la altura de desmonte en el punto más desfavorable es de 19,45m.

El informe de Patrimonio del Excmo. Cabildo Insular, indica que salvo la alternativa T4, que no tiene afecciones; todas las demás tienen presencia de entre dos o tres yacimientos. En la T2, existe yacimiento en la plataforma del telescopio (recomendada arqueológicamente como la más favorable); en el caso de la T1-Puntagorda, sólo existen en la zona de talud, al igual que la alternativa T3, y la T5, una en el talud y la otra en el borde del talud exterior.

No obstante, el carácter de los yacimientos, tanto de las alternativas del TMT, como del área de acopio y almacenaje, hace posible establecer medidas correctoras, que permitan plantear los emplazamientos valorados, dependiendo de las catas pertinentes, que permitirán indicar la importancia y circunstancias de los mismos, determinando las medidas de alcance para su protección. En virtud de ello, se establecerán medidas, como rectificación de soluciones de talud, de viario o incluso, si se estimara por el área de Patrimonio, el traslado, con el fin de conservar los restos y yacimientos arqueológicos existentes, bajo su supervisión.

En referencia al estudio de turbulencias, la alternativa T3 se valora como la mejor, y en segundo lugar la alternativa T1, en Puntagorda, siendo la opción T2 la más desfavorable.

Y en referencia a la variable hidrología, algunas de las alternativas, están afectadas por redes hídricas de 1º y 2º orden, respecto a la plataforma y talud, como la alternativa T1 y T2, solo a pie de talud. Pero si están afectadas, por zonas potenciales de escorrentías, que el proyecto en su caso debe solucionar. En estos casos, se ha de adoptar una solución, para minimizar el impacto del camino de acceso, en estas alternativas, con el vertido natural del agua de lluvia, ubicadas en las depresiones alrededor del sitio de construcción.

Área de acopio y almacenaje:

El mismo informe de la Consejería de Medioambiente, señala la alternativa M1, próxima al Residencia como la de menor impacto, ya que está dentro del ámbito actual de la ORM, en una zona ya afectada por actividad del IAC.

El informe de Patrimonio del Excmo. Cabildo Insular, expone que la zona de acopio M1, presenta dos yacimientos en el borde exterior; y en el caso de la zona de acopio M2, hay dos en la zona de talud próxima al borde.

A modo de resumen, se añade una tabla comparativa, donde se han tenido en cuenta, las variables ambientales valoradas, así como las características técnicas de cada una de las opciones, dando un valor de 1 a 5 según sea menor impactante, o de menor afección (1º) a mayor impacto/afección (5º)

	COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS DEL TMT																			
	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS											CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES							CARAC. CIENTÍFICAS	CARAC. ECONÓMICAS
	OCUPACIÓN	SUP. CONST.	PLANTAS	ALTURA	SUPERFICIE EXPLANADA	VOLUMEN DE DESMONTE (TMT Y ACCESO)	VOLUMEN DE TERRAPLÉN (TMT Y ACCESO)	ALTURA DE TALUD	ALTURA DE DESMONTE	ACCESOS	SERVICIOS	GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS	BIOCLIMÁTICAS E HIDROLÓGICAS	EDAFOLÓGICAS	FLORA Y VEGETACIÓN ÁREAS PROTEGIDAS	FAUNA	PAISAJE	ARQUEOLOGÍA	TURBULENCIAS	IMPACTO ECONÓMICO SOBRE LA ISLA Y MUNICIPIO
ALTERNATIVA 0	NO SE REALIZA NINGUNA ACTUACIÓN																			5º
ALTERNATIVA T1	5.850 m²	7.810 m²	1 Planta	56,30 m	16.810 m²	89.695 m³ 11.177 m³	88.125 m³ 11.096 m³	27,00 m	19,45 m	877 m	NO EXISTEN	3º	2º	-	5º		1º	4º	2º	1º
ALTERNATIVA T2	5.850 m²	7.810 m²	1 Planta	56,30 m	16.160 m²	75.245 m³ 11.000 m³	74.891 m³ 10.710 m³	29,10 m	20,67 m	553 m	NO EXISTEN	2º	1º	-	1º	1º	1º	2º	5º	1º
ALTERNATIVA T3	5.850 m²	7.810 m²	1 Planta	56,30 m	15.180 m²	150.036 m³	15.115 m³	9,71 m	20,31 m	SI EXISTEN	SI EXISTEN	4º	-	-	-		5º	5º	1º	1º
ALTERNATIVA T4	5.850 m²	7.810 m²	1 Planta	56,30 m	16.160 m²	46.887 m³ 239 m³	46.295 m³ 224 m³	17,56 m	8,50 m	131 m	NO EXISTEN	1º	-	-	-		-	1º	2º	1º
ALTERNATIVA T5	5.850 m²	7.810 m²	1 Planta	56,30 m	16.010 m²	67.697 m³ 1.124 m³	66.914 m³ 886 m³	8,61 m	15,55 m	111m	NO EXISTEN	1º	-	-	-		-	3º	4º	1º

*En Patrimonio Arqueológico y Fauna se han clasificado las alternativas de menor (1º) a mayor incidencia (5º) según la presencia de yacimientos datados y especies respectivamente.

*Flora y Áreas protegidas, se valora de menor impacto (1º), a mayor impacto (5º) en base a la afección a las características representativas del lugar (codesar, flora y fauna nativa). La T1 se considera que es la alternativa que causaría un mayor impacto en la zona; en cambio la T2 se considera que sería la zona, de aprobarse el proyecto, donde la ubicación del telescopio causaría un menor impacto ambiental, y la T3, T4 y T5 no se consideran adecuadas para la instalación del TMT

**Geología y Geomorfología (características, redes hídricas, y áreas potenciales de escorrentía); se enumera de menor (1º) a mayor incidencia, siendo la opción 1º la más aconsejable, en base a esta variable. (tanto la T5, como la T4 son igual de aconsejables, y la T2 y T1, se ha tenido en cuenta las áreas de escorrentía potencial y accesos, y en el caso de laT3 la elevación natural del terreno, al igual que la T1)

** Características climáticas e hidrológicas, ante esta variable, sólo dos posibles ubicaciones presentan afección, pro la presencia de red hídrica de 1º/2º orden y son las T2 y T1, no obstante, en la T2 la incidencia detectada es menor, por verse afectado por red hídrica de 2º Orden.

** Paisaje, se han analizado distintas variables, y entre ellas las características edificatorias, y en base a ello se estiman como las opciones más óptimas la T1 y la T2, siendo la menos óptima la T3.

*Turbulencias: se valora de mejor rendimiento (1º), a menor rendimiento (5º) basándose en el análisis comparativo y únicamente tomando en cuenta las consideraciones científicas.

*Impacto económico: se valora de mayor impacto (1º), a menor impacto (5º).

*Altura de talud: medida desde la plataforma donde se asienta el TMT, en sentido perpendicular hasta el pie del talud.

*Altura de desmonte: medida desde la plataforma del TMT, hasta el punto más alto en sentido perpendicular de desmonte, en el punto más desfavorable.

	COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS DEL ÁREA DE ACOPIO																
	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS										CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES						
	OCUPACIÓN	S. CONSTRUIDA	PLANTAS	ALTURA	SUPERFICIE EXPLANADA	VOLUMEN DE DESMONTE	VOLUMEN TERRAPLENADO	ALTURA DE TALUD	ACCESOS	SERVICIOS	GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS	BIOCLIMÁTICAS E HIDROLÓGICAS	EDAFOLÓGICAS	FLORA Y VEGETACIÓN ÁREAS PROTEGIDAS	FAUNA	PAISAJE	ARQUEOLÓGICAS
ALTERNATIVA 0	NO SE REALIZA NINGUNA ACTUACIÓN																
ALTERNATIVA ÁREA DE ACOPIO M1	3.000 m²	3.000 m²	1 Planta	10,70 m	22.000 m²	3,70 m³	3,55 m³	2,50 m	EXISTEN	EXISTEN	1º	1º	-	X	1º	1º	1º
ALTERNATIVA 2 ÁREA DE ACOPIO M2	3.000 m²	3.000 m²	1 Planta	10,70 m	32.000 m²	4,13 m³	3,68 m³	2,58 m	EXISTEN	NO EXISTEN	2º	2º	-			2º	2º

*En Patrimonio Arqueológico y Fauna se han clasificado las alternativas de menor (1º) a mayor incidencia (2º) según la presencia de yacimientos datados y especies respectivamente.

*Flora y Áreas protegidas, se valora como la zona ideal la marcada con un “X” en base a la afección a las características representativas del lugar (codesar, flora y fauna nativa).

**Geología y Geomorfología (características, redes hídricas, y áreas potenciales de escorrentía); se enumera de menor (1º) a mayor incidencia (2º), siendo la opción 1º la más aconsejable en base a esta variable, ya que no presenta afección alguna.

** Características climáticas e hidrológicas, no presentan ningún tipo de afección significativa, por lo que es indistinta su ubicación, no obstante, se aconseja la opción M1 por sus características generales

3. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE, AFECTADO POR EL PROYECTO

3.1 INTRODUCCION

En referencia al art.34 (*Actuaciones previas: consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas y elaboración del documento de alcance del estudio de impacto ambiental*) de la Ley 21/2013, englobado en el Capítulo II (*Evaluación de impacto ambiental de proyectos*), Sección 1.ª (*Procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria para la formulación de la declaración de impacto ambiental*), establece en el apdo. 2 (art.32.2), "…que el promotor presentará ante el órgano sustantivo una solicitud de determinación del alcance del estudio de impacto ambiental, acompañada del documento inicial del proyecto…".

Ese documento inicial de proyecto, en su estructura, engloba un diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado por el proyecto; así en este apartado se recogerá en primer lugar el análisis ambiental de todas las variables afectadas y en segundo lugar un análisis del territorio.

3.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Procedemos, realizando un análisis de las distintas variables ambientales, en el siguiente orden:

- Características Geológicas y Geomorfológicas
- Características Bioclimáticas e Hidrológicas
- Características Edafológicas
- Características de la Flora y Vegetación
- Características de la Fauna
- Características del Paisaje
- Patrimonio Arqueológico
- Categorías de protección definidos por la normativa sectorial o el planeamiento de ámbito superior (Espacios Naturales Protegidos, Zonas de Especial Conservación, y Zonas de Especial Protección para las Aves)

3.2.1 Características Geológicas y Geomorfológicas

La isla de la Palma, junto con el Hierro, fueron las dos últimas islas en emerger del archipiélago canario, hace aproximadamente 156ma (Kligord & Schouten, 1986).

Apoyada sobre la llanura abisal atlántica, a unos 4.000m de profundidad, la isla consta con una extensión de 728 km^2 alcanzando su máxima altitud a 2.426 m en El Roque de Los Muchachos.

Gracias a la juventud de los materiales que conforman la isla, es posible la observación de una gran variedad de formas geológicas, donde para su mejor estudio y comprensión, se ha establecido dos grandes unidades: el Complejo Basal o también denominado como Monte Submarino, y los Edificios Subaéreos.

<u>Complejo Basal</u>

Monte submarino, formado fundamentalmente por pillow lavas, pillow brechas e hialoclastitas de composición basáltica, donde se incluyen también domos traquíticos, plutones de gabros, y una densísima red de diques.

Debido a la intrusión magmática, esta primera estructura, sufre una elevación y un buzamiento de 45-50° hacia el SW, factor que va a condicionar, una discordancia angular entre esta primera estructura, y los posteriores apilamientos superiores.

Gracias a este hecho, es posible su observación en el Fondo de la Caldera de Taburiente, al igual que en profundos barrancos del norte de la isla.

Edificios Subaéreos

Tras la emersión de la isla, le siguió un periodo de inactividad volcánica, en el que la erosión desmanteló parte de la estructura. Hace 1,77 millones de años se reactivó la actividad volcánica, con un predominio de volcanismo explosivo (materiales freatomagmáticos y volcanoclásticos), dando como resultado, por la acumulación de diferentes edificios volcánicos concéntricos, la formación del Escudo volcánico del Norte, en cuya primera fase se denomina, Edificio Garafía (1,77-1,20 ma). El mismo, estaba formado por lavas alcalinas, poco diferenciadas y abundantes lavas <*pahoe-hoe*>, alcanzando una altura de 2.500-3.000m, con sus flancos de acusadas pendientes (Carracedo, 2.001).

Debido a su rápido crecimiento, y a la existencia de discordancia angular en su base, el edificio Garafía terminó por producir un deslizamiento gravitacional en su flanco Sur, hace 1,20 ma, lo que produjo una gran depresión, que sería rellenada por erupciones sucesivas. Tras el relleno de la depresión de deslizamiento, dio lugar al levantamiento del Edificio Taburiente, cuya base se encuentra claramente sobre el buzamiento producido por el deslizamiento.

La actividad volcánica del Edificio Taburiente, puede ser dividida en un primer periodo de relleno de la depresión, hace 0,89ma, en el que aparece la superposición de coladas horizontales en su zona central, y un segundo periodo de rebosado, donde las coladas corrieron ladera abajo del escarpe. La estructura del conjunto del edificio fue al final, la de una meseta colgada, en el centro del escudo.

Hace 0,78ma se produce una importante reorganización del edificio volcánico Taburiente, cuyos centros de emisión se concentraron progresivamente en tres rifts (NW, NE y N-S), cada vez más definidos, y posteriormente en un aparato central situado en el centro geométrico de escudo volcánico (Carracedo, 2.001).

Esta época, de abundante vulcanismo, dio como resultado, el recubrimiento de gran parte de las estructuras anteriores, diferenciándose las lavas hacia formas fonolitas y traquibasaltos.

De los tres rifts generados, el que adquirió un mayor protagonismo en la isla de la Palma fue el N-S dando lugar a la migración de las erupciones en esta dirección, generándose una dorsal (Cumbre Nueva) con más de 2.500m de altura, estructura que colapso hacia el este, debido a su inestabilidad de su base, dando lugar a la formación del Valle de Aridane.

Tras el colapso gravitacional, la actividad eruptiva se centró en el interior de la cuenca de deslizamiento, produciéndose la formación del estratovolcán del Bejenado (uno de los cierres naturales de la futura caldera de Taburiente), y trasladándose posteriormente la actividad eruptiva hace 0,4ma hacia el Sur (rift N-S), dando en sucesivas erupciones el Edificio Cumbre Vieja.

Edificio Cumbre Vieja

Pese a su nombre, la dorsal de Cumbre Vieja corresponde geológicamente a la zona más joven de la isla de la de La Palma, generada por la sucesión de emisiones volcánicas a lo largo del rift N-S, estableciéndose su actividad desde los 600.000 años (Ancochea y col., 1.994), hasta 1.971, fecha en la que se data la última erupción de la zona (Volcán de Teneguía).

Con una altura máxima de 1.949 m (Roque Nambroque), y una extensión de 200 km^2, la dorsal de Cumbre Vieja se formó por el apilamiento de lavas y piroclastos de multitud de erupciones fisurales, a lo largo del rift N-S acumulándose estos materiales a ambos lados del dicho rift, con una pendiente que varía de 16º a 20º.

Con respecto a los materiales emitidos, la gran mayoría son de quimismo básicos, ya sea en sus formas de basaltos, basanitas, y tefritas. Las erupciones son de carácter estrobolianas o freatoestrombolianas, generándose conos de aglutinados o escorias, y coladas de lava de tipo "*pahoe-hoe*" o "*aa*". Sin embargo, hay que resaltar la presencia de domos y coladas de rocas sálicas (fonolitas), dispersos por todo el edificio (Hernández-Pacheco & de la Nuez, 1983).

Con respecto a la construcción del edificio de Cumbre Vieja, Carracedo y colaboradores (1.997) definen tres etapas en su evolución geológica:

- De (125 ka-80 ka): Fase inicial de rápido crecimiento y altas tasas de emisión.
- De (80 ka-20 ka): Periodo de atenuación de la actividad volcánica, en la que la erosión marina progresa y forma altos acantilados costeros.
- De (20ka hasta la actualidad): Reactivación del magmatismo, quedando los acantilados recubiertos por lavas modernas que forman un talud costero y numerosas plataformas al pie del mismo, ganándosele terreno al mar.

Estas tres fases de construcción del Edificio Cumbre Vieja, permite establece cuatro etapas, en cuanto a los materiales emitidos, según se cita en el trabajo de Carracedo y col. (1.997). Estas cuatro fases de mayor a menor antigüedad son:

- Materiales de la Serie Acantilado de 125-80 Ka.
- Materiales de erupciones cuyas lavas descuelgan por el acantilado formando plataformas las cuales han sido erosionadas, de 20-15 ka.
- Materiales de erupciones de erupciones que descuelgan por el acantilado y forman plataformas costeras, de 15 Ka-presente.
- Erupciones Históricas, de 15 Ka-presente (son aquellas en las que existe un registro histórico).

En resumen, podemos destacar, que las series volcánicas en la isla, se agrupan en:

1) **Complejo Basal**: sustrato intrusivo-extrusivo que aflora fundamentalmente en el fondo erosivo de la Caldera de Taburiente.

2) **Serie Antigua**: corresponde con las Series I y II de las otras islas, aunque su formación sea posterior y presenta un carácter basáltico.

3) **Serie Sálica**: formada por aglomerados, pitones y lavas fonolíticas, posee una representación escasa y dispersa en la geología de la Isla.

4) **Serie III**: también llamada subreciente, posee un carácter basáltico.

5) **Serie IV**: se refiere a las últimas emisiones ocurridas, algunas de ellas acontecidas en tiempos históricos.

En referencia a nuestra área de actuación, se caracteriza por predominio de coladas basálticas y piroclastos basálticos (estratigráficamente se intercalan en la formación, o a techo de la misma; tienden a concentrarse en los pasillos de rifts.), pertenecientes al edificio volcánico Taburiente (tramo superior).

Estas coladas de tramo superior, se caracterizan por presentar una gran uniformidad estructural y morfológica, apareciendo en potentes secciones debajo y encima de la mayoría de los conos volcánicos de los ejes de rifts. La mayoría de las coladas se dispone radialmente desde la zona central del dominio. Petrológicamente, estas coladas tienen composiciones variadas. La mayoría son basaltos, aunque hay también tefritas haüynicas.

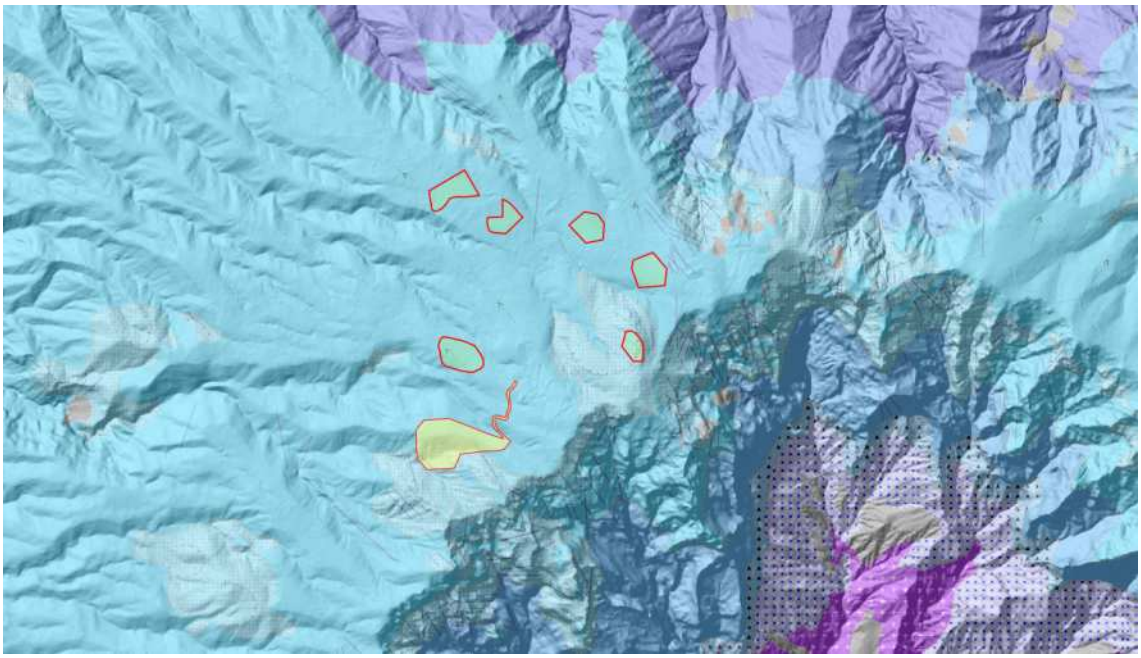


Fig.28.- Características Geológicas (*Sistema de Información Territorial de Canarias – IDE Canarias*).

Geomorfológicamente nos encontramos sobre áreas de pendiente media del 14-18%, con presencia de áreas potenciales de escorrentía, presentando un desnivel medio entre las distintas alternativas valoradas de unos 250m de cota. Geotécnicamente, está dentro de la unidad III (Macizos basálticos alterados, son coladas basálticas de pequeño espesor y alteración moderada a alta. La peculiaridad destacable de las coladas basálticas es que se manifiestan como una alternancia vertical de niveles de compacto basáltico), con código técnico de edificación T3 (Terrenos desfavorables para la edificación).

Fig.29.- Características Geotécnicas (*Sistema de Información Territorial de Canarias – IDE Canarias*).

Litológicamente, los materiales existentes son de origen volcánico con distinto grado de meteorización, presentado un nivel superior total o parcialmente transformado en arcillas, está integrado por una capa de lavas escoriáceas alteradas, un manto de piroclastos y finalmente parte de otra capa de lava. El espesor varía entre 1-3 metros. La capacidad portante de esta capa es baja, resultando valores de resistencia a la compresión simple entorno a los 50 – 60 Kp/cm².

Y un nivel medio formado por una capa de lavas basálticas, esta vez inalteradas, en el que las fisuras producidas por la retracción de enfriamiento han permanecido cerradas. La calidad de este nivel es excelente desde el punto de vista geomecánico, alcanzando tensiones de rotura que oscilan entre 720 y 1404 Kp/cm². Los espesores de este nivel varían entre 1-6m.

Y por último un nivel inferior, formado por mantos piroclásticos y lavas.

En resumen, la calidad de estas formaciones geológicas, desde el punto de vista morfológico es baja, constituyendo formaciones de bajo interés desde el punto de vista científico. En referencia a la estabilidad y erosionabilidad del sustrato, las formaciones geológicas existentes, son de baja calidad, presentando alto grado de alteración y meteorización, que llega a la transformación de las lavas originales en arcillas y bolos sueltos. En cuanto a la fragilidad (relación con la vulnerabilidad del terreno a ser erosionado o a facilidad de modificar sus condiciones de estabilidad, debido a las acciones de un proyecto), es media, existiendo la posibilidad de erosiones en desmontes por arrastre de la escorrentía al estar los materiales muy alterados en superficie y la pendiente existente.

3.2.2 Características Bioclimáticas e Hidrológicas

La Palma, junto con el conjunto de las islas montañosas del archipiélago canario, no posee un clima único, sino que está compuesta de diferentes microclimas dependiendo de factores, tales como la altitud y orientación de las vertientes.

Dentro de los principales factores, que afectan al clima, tenemos, los vientos alisios, la corriente marina fría de Canarias, la orografía y las masas de aire procedentes del continente africano, que de cuando en cuando, afectan a la isla.

Debido a la altura de la isla de La Palma (2.423msnm en el Roque de los Muchachos), y su disposición norte-sur, los vientos alisios, influyen especialmente en las vertientes norte y este, que poseen, por tanto, un carácter mucho más húmedo, que la vertiente oeste. A su vez en cada una de estas vertientes, existe una diferenciación climática, según la altura. El alisio húmedo, proveniente del Noreste (NE), afecta de un modo directo a la vertiente Norte, pero también lo hace, al amplio espacio abierto al Este, si bien esta influencia se va atenuando a medida que se progresa en dirección Sur, y además éste, no presenta más que una débil fuerza, en un alto porcentaje de los días; por el contrario, los temporales del Atlántico, que hacen su aparición al paso de las borrascas, suelen registrar, en ocasiones, una gran violencia. A cotas superiores actúa una segunda capa con vientos dominantes, más secos, de dirección NO, existiendo entre ella y la de los alisios del NE, una zona de inversión térmica, con diferencias de 10°C, que impide el desarrollo vertical de las nubes, y contribuyen a la permanencia del “mar de nubes”; éste abarca las cotas comprendidas entre los 500-1.500msnm, ascendiendo ocasionalmente hasta los 1.800m, situándose casi siempre en la parte oriental del macizo montañoso, que corta la isla en dos mitades.

Existe una notable zona de calma, en el sotavento insular, debido a que la altura del relieve del sector septentrional de la isla, y las dorsales de las cumbres Nueva y Vieja impiden que el alisio, que se suele formar a partir de los 1.200m de altitud, rebase el relieve. Por el boquete de la Cumbre Nueva, pasa el alisio sólo en ocasiones, cuando su masa se refuerza y alcanza altura suficiente, para sobrepasarlo sin desecarse por la ascensión, y alcanza la vertiente de sotavento, lo que le da al área unas características propias, como, por ejemplo, una inversión en los pisos de vegetación, ya que el fayal-brezal se sitúa por encima del pinar, al encontrar condiciones favorables de humedad y temperatura.

Para la determinación del clima, de una región o zona, se precisa del agrupamiento sistemático de elementos climáticos en clases, según relaciones que establecen los parámetros entre ellos. La dificultad de este proceso, consiste en precisar y establecer que criterios climáticos son considerados como más representativos.

Durante los últimos años, diferentes clasificaciones han surgido en esta materia, siendo la de RIVAS-MARTÍNEZ y colaboradores (1995, 1996 y 1997) la más extendida, ya que pretende poner de manifiesto la relación existente entre los seres vivos y el clima (Bioclimatología) o, más particularmente, entre las plantas y el clima (Fitoclimatología).

Entre los factores climáticos que han demostrado una mejor correlación con la distribución geográfica de los ecosistemas, destacan la temperatura y la precipitación, que son utilizados para establecer el clima y la vegetación actual o potencial.

Utilizando la clasificación de RIVAS-MARTÍNEZ (1997) para la isla de La Palma elaborada por DEL-ARCO y colaboradores (1999), para el área objeto de estudio, nos encontramos con un clima Supramediterráneo pluviestacional subhúmedo (dominio climácico del codesar de cumbre; se localiza por encima de 2.100 msnm, en la cumbre NO), bordeado por el Mesomediterráneo superior Pluviestacional

subhúmedo (dominio climácico del pinar; se caracteriza por ubicarse en una pequeña franja en la cumbre E, al N de Cumbre Nueva. Interés forestal).

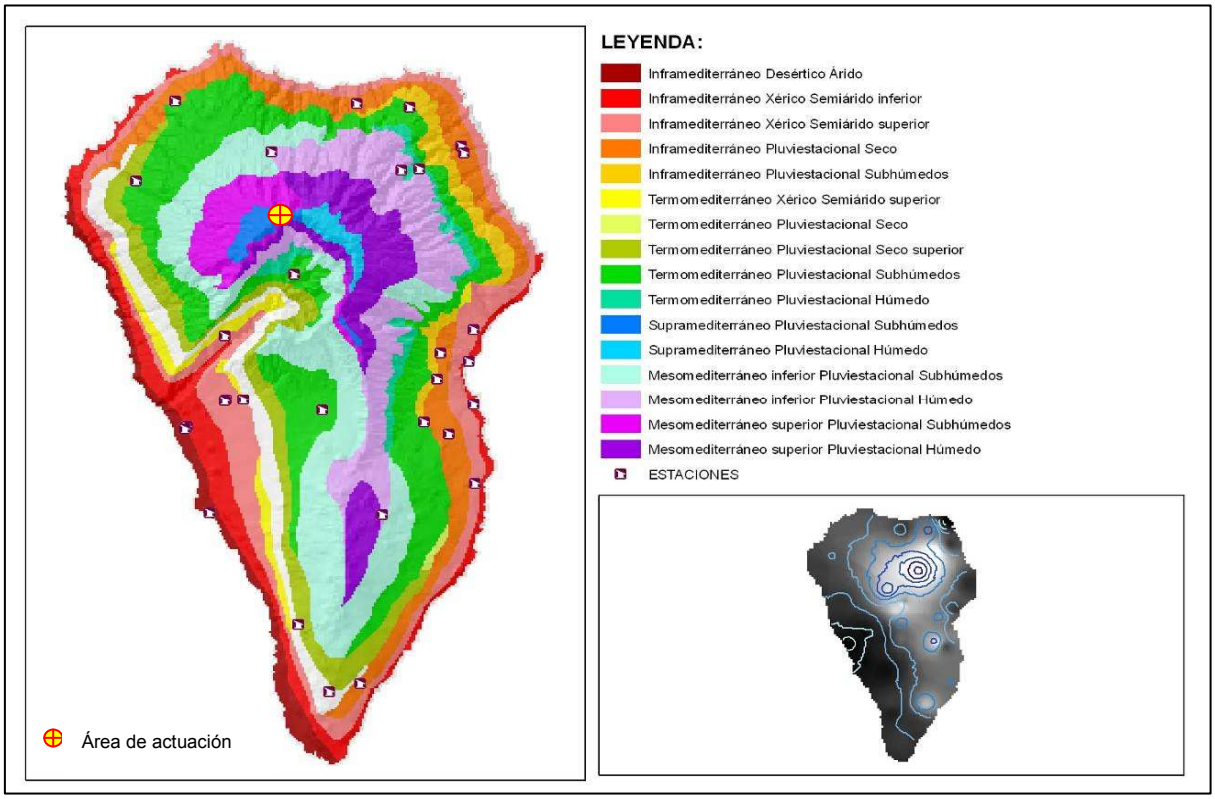


Fig.30.- Pisos Bioclimáticos existentes en la isla de La Palma, y ubicación del área objeto de estudio.

Se ubica en la vertiente de Norte, con una Tª media de 11ºC y una pluviometría estimativa de 700-800mm (PIOLP-Planos de información).

En referencia a otros datos estimados, de estudios en el Roque de Los Muchachos (Estudio de Impacto Ambiental para el Gran Telescopio de Canarias. L.V. Salamanca Ingenieros SA.1999), destacamos:

Temperaturas:	Máxima absoluta: 25 ºC Mínima absoluta -8 ºC
Humedad relativa:	Máxima absoluta: 100 % Mínima absoluta: 1 % Valores medios: Entre el 10 y el 50 %
Presión barométrica	Entre 720 y 800 mbar.
Viento:	Velocidad: Hasta 55 m/s, con rachas hasta de 67 m/s. Dirección dominante: Norte – Noroeste
Precipitaciones:	Precipitación máxima de 24 horas: 300 mm. Precipitación máxima de 1 hora: 120 mm.
Espesor de la capa de nieve:	Variable entre 1 y 2.25 metros
Espesor de la capa de hielo:	Máximo de 0.25 m.
Se registran ocasionales tormentas eléctricas	
Presencia de altos niveles de electricidad estática.	
Esporádica incidencia de noches con altos niveles de polvo Sahariano en suspensión.	
Bajísimos niveles de ruido en la zona en estudio (esporádicamente ruido producido por tráfico)	

Igualmente, se recogen los datos presentes en el Inventario Ambiental de la Ordenación pormenorizada del Sistema General del Roque de los Muchachos (T.M. de Garafía), referentes a la estación meteorológica de Garafía-Roque de los Muchachos, cuyos datos fueron suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología, Centro Zonal de S/C de Tenerife (estación a 2.340 msnm) presenta registro termométrico de 9 años y pluviométrico de 3 años (completos) de precipitación.

Para el parámetro Temperatura, se exponen los valores de temperatura media (**T**), temperatura media de las máximas (**TmM**), temperatura media de las mínimas (**Tmm**), temperaturas máximas absolutas (**TM**) y temperaturas mínimas absolutas (**Tm**), presentándose los siguientes datos, de donde se destaca que la temperatura media anual es de 9,6°C, la TmM de unos 13°C, la Tmm es de unos 6,2°C, la TM de 6,2°C y la Tm es de -6°C.

GARAFÍA-ROQUE DE LOS MUCHACHOS													
	ENE	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**AÑO**
T	4,3	5,6	7,5	7,8	9,5	12,7	17,5	17,6	13,3	8,8	6,5	5,2	9,6
TmM	7,4	8,4	10,8	11,6	13,3	16,5	21,6	21,6	17	11,9	9,5	7,9	13
Tmm	1,2	2,7	4,2	4	5,7	8,8	13,5	13,6	9,6	5,6	3,5	2,5	6,2
TM	15,4	14,8	17,6	17,6	19,2	21,7	27,3	27,6	23,3	18,6	15,3	14	27,9
Tm	-5,2	-2	-3,3	-3,3	-1,2	2,7	8,5	8	2,5	0,1	-1,6	-3	-6

En referencia a la pluviometría (**P**), para la misma estación y mismo periodo de tiempo, encontramos precipitaciones anuales de 514mm de media.

GARAFÍA-ROQUE DE LOS MUCHACHOS													
	ENE	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**TOTAL**
P(mm)	147	87,4	75,4	51,2	19,2	4,9	0,5	0	12,5	34,3	124,7	219	514,5

La evapotranspiración, concepto acuñado por THORNTHWAITE, se define como la cantidad de agua necesaria para la transpiración de una cubierta vegetal en una zona con agua suficiente. Aunque su cálculo puede ser realizado en base a métodos directos y teóricos, en este caso vamos a utilizar el método empírico desarrollado por THORNTHWAITE (1948, 1951,1957). Según este autor se define a la evapotranspiración potencial no corregida (**etp**) como la que correspondería a un día de 12 horas de luz y es el resultado de aplicar la siguiente ecuación:

$$etp_{(mm/mes)} = 16\ (10 \times T/\ I)^{a}$$

En la ecuación anterior I es el índice de calor anual, que es la suma de los 12 índices de calor mensuales (i); siendo el índice de calor mensual:

$$i = (t_i/5)^{1,514}$$

Los valores de **etp** obtenidos de esta forma, deben ser modificados por un factor de corrección, que varía en función de la latitud y del mes estudiado, para así obtener la evapotranspiración potencial corregida (**ETP**), en base a ello la evapotranspiración potencial calculada para esta estación es:

GARAFÍA-ROQUE DE LOS MUCHACHOS													
	ENE	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**AÑO**
ETP	17,99	23,02	36,72	39,77	53,13	72,28	103,28	99,51	66,74	41,39	21,6	21,8	603,17

Para el cálculo del balance hídrico, se usan los datos de ETP y de P, para poder confeccionar la ficha hídrica de la estación valorada; en dicha ficha (P-ETP) se indica el déficit o superávit de agua como la diferencia entre las precipitaciones y la evapotranspiración potencial. Σ**d** expresa el sumatorio del déficit y se corresponde con la suma acumulada de los valores negativos de **P-ETP**. **RU** es la reserva útil, suponiendo una reserva máxima posible de 100 mm. Por su parte **VR** expresa la variación de la reserva útil e indica la cantidad de la reserva que se evapora cuando ETP es mayor que P. **ETR** es la evapotranspiración real, calculada como ETR = ETP cuando P es mayor que ETP, mientras que cuando P es menor que ETP se calcula como la suma de la precipitación de ese mes y la reserva útil del mismo, siempre con un valor máximo no superior a ETP. **D** es el déficit hídrico, calculado para cada mes como la diferencia entre ETP y ETR. Por último, **S** expresa el superávit, siendo este la diferencia entre las precipitaciones y la ETR, a la que hay que añadir la variación de la reserva útil cuando ésta es negativa.

GARAFÍA-ROQUE DE LOS MUCHACHOS													
	ENE	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**AÑO**
ETP	17,9	23	36,7	39,7	53,1	72,2	103,2	99,5	66,7	41,3	27,5	21,7	603,1
P	147,3	87,4	75,4	51,2	19,2	4,9	0,5	0	12,5	34,3	124,7	219,4	776,8
P-ETP	129,3	64,3	38,6	11,4	-33,9	-67,3	-102,7	-99,5	-54,2	-7	-97,1	-197,6	-173,6
Σ***d***					-33,9	-101,3	-204	-303,6	-357,8	-364,9			
RU	100	100	100	100	79	36	13	5	3	3	100	100	
VR	0	0	0	0	2,1	43	23	18	2	0	-97	0	
ETR	17,99	23,02	36,7	39,7	21,3	47,9	23,5	18	14,5	34,3	27,5	21,7	326,33
D	0	0	0	0	31,8	24,3	9,7	81,5	52,2	7	0	0	276,8
S	129,3	64,3	38,6	11,4	0	0	0	0	0	0	0,13	197,6	441,5

En referencia a la calidad del aire, la característica fundamental es la extraordinaria calidad del mismo, además de la gran estabilidad de la capa de inversión, que se sitúa durante el 90% del año en alturas entre 800-1500 msnm, resultando la presente área, un excelente lugar para la observación astronómica. Y en cuanto a la fragilidad del Aire (vulnerabilidad de modificación de su calidad) Dado que la calidad del aire se asocia con las excelentes propiedades del mismo, cara a la observación astronómica, indicar que es extraordinariamente frágil, pues muchos factores pueden influir disminuyendo la calidad del mismo.

En referencia a la hidrología, destacar, que la red hídrica de la isla, trasporta agua después de precipitaciones significativas, exceptuando las del Parque Nacional. Usando de fuente bibliográfica el apartado de Hidrología del PIOLP, se pone de manifiesto que:

"La morfología de los cauces del N es la típica de las redes de avenamiento bien desarrolladas. La vertiente NO (Tijarafe, Puntagorda y Garafía está surcada por barrancos muy consolidados, varios con cuencas hidrográficas relativamente amplias y capaces de generar escorrentía tras aguaceros de intensidad mediana. Sus avenidas son frecuentes -dos o tres cada invierno- y resultan raros los inviernos en que no se produce alguna. La vertiente NE (Barlovento, San Andrés y Sauces, Puntallana y Santa Cruz de La Palma) presenta la red de barrancos de mayor desarrollo. Sus torrentadas son aún más frecuentes, como consecuencia de la mayor pluviosidad (En los barrancos de Franceses, Adarnero, Herradura y del Agua hay tomaderos conectados con la balsa de La Laguna de Barlovento que proporcionan un volumen medio anual de unos 700.000 m³/año).

La Caldera de Taburiente es la cuenca hidrográfica más extensa de Canarias (56 km2), y de las de mayor aportación hídrica. Por los barrancos de su interior discurren una serie de arroyos que en la actualidad constituyen uno de los pocos ejemplos en el Archipiélago de corrientes superficiales permanentes.

Coincidiendo con las épocas de lluvia, el caudal aumenta significativamente, llegando a conformar avenidas de notable caudal y violencia. La Caldera desagua a través del profundo tajo que constituye el barranco de Las Angustias (En el mismo umbral de la Caldera, donde arranca el barranco, en el punto denominado Dos Aguas (cuenca: 36,2 km²) hay un tomadero; aguas abajo, otros tres consecutivos denominados La Estrechura (41,5 km²), La Viña (49,3 km2² y Las Casitas).

Más al S, la red hidrográfica de la vertiente O (Tazacorte y Los Llanos de Aridane) se limita a un sistema de barranqueras poco desarrollado, que normalmente no conduce agua. La vertiente E (Villa de Mazo, Breña Baja y Breña Alta y parte de El Paso) tiene características similares, pero con un sistema de barranqueras paralelas y muy próximas, algo más desarrollado. Las cuencas son estrechas y tienen poca superficie, sin más escorrentía que la ocasional, derivada de los temporales más fuertes, pero con aluviones que pueden alcanzar gran violencia. La zona S (Fuencaliente) no tiene una red hidrográfica desarrollada."

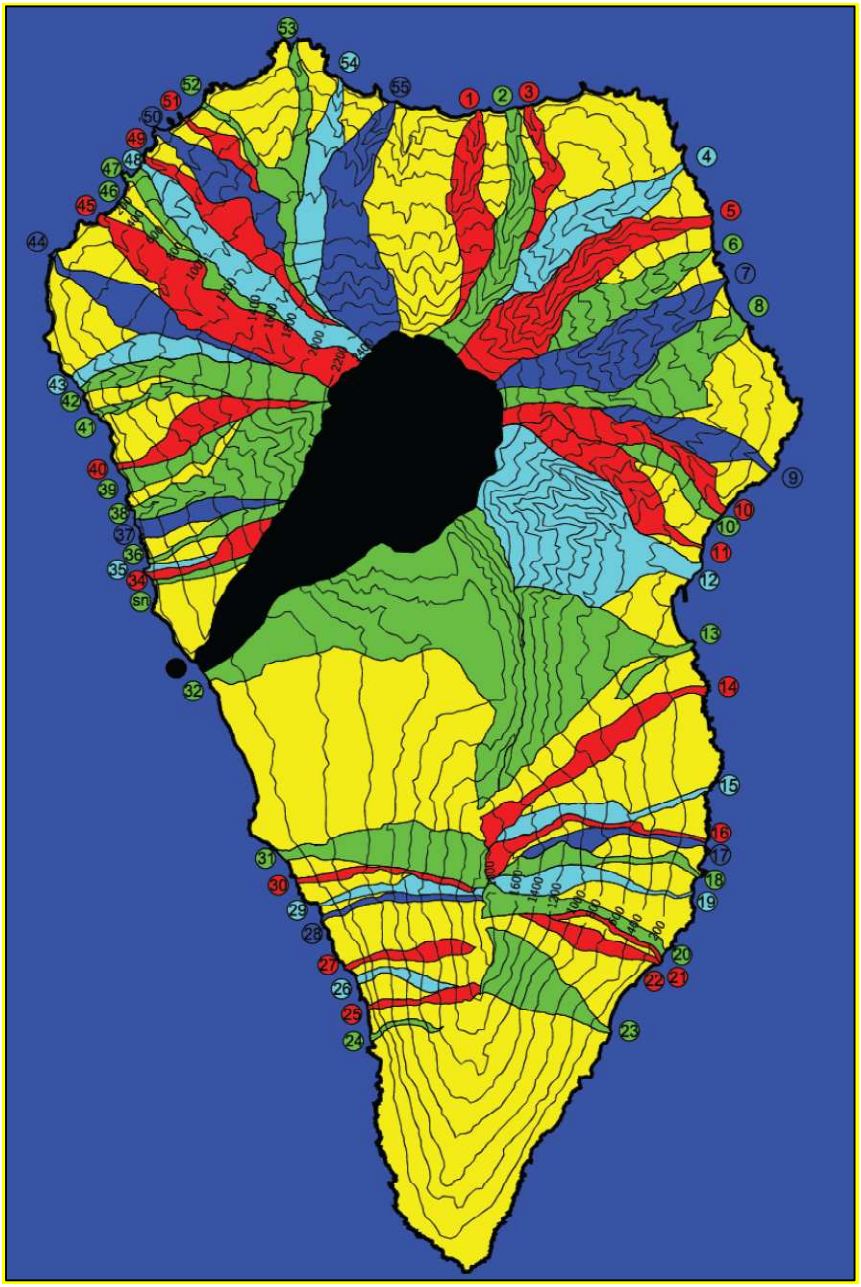


Fig. 31.- Red hidrográfica y cuencas y vertientes. (Fuente de información PIOLP)

Revisando la Red Hidrográfica, nuestras áreas objeto de estudio, se ubican sobre barrancos de la vertiente Oeste, y en este caso son barrancos de cumbre, y son el 55, 48 y 45.

Nº	Barranco	Cota máxima	Long. (km)	Área (km²)	Área z>500	Pluv. (mm)	Escor. Hm³/año
45	Izcagua	2.375	13,4	14,27	1,11	758	(0,1) 0,3
48	Briesta	2.400	10,3	9,49	1,07	815	(0,1) 0,2
55	Carmona	2.372	10,1	15,50	1,18	1.054	(0,1) 0,4

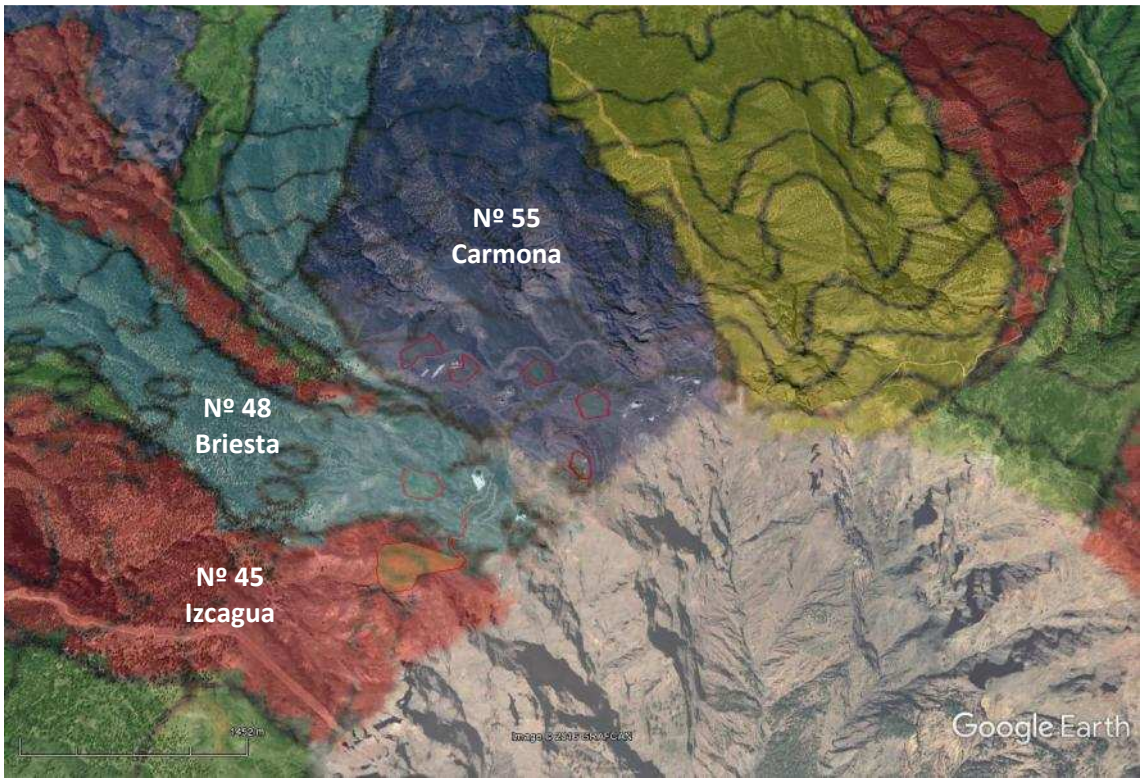


Fig. 32.- Ubicación de las alternativas valoradas frente a la red hídrica de la isla de La Palma. (Fuente de información PIOLP)

En el presente informe sólo se ha tenido en cuenta, las aguas superficiales terrestres (aquellas que discurren por la superficie del terreno, debidas a la aportación por la escorrentía superficial o subterránea), por lo que no se ha entrado a valorar aguas subterráneas (acuíferos y nacientes).

Se ha contado con informe del Consejo Insular de Aguas de La Palma, donde se ha identificado las cuencas existentes en el área de estudio, así como os cauces de las mismas, y en virtud de ellos se ha procedido a la elaboración de un plano denominado Ciclo Hidrológico, donde se han marcado las áreas de escorrentía principal (Red Hídrica de 1º Orden), y las áreas que por pendiente pueden constituir aportaciones en el supuesto de precipitaciones significativas (Red Hídrica de 2º Orden).

CONCLUSIONES

Analizadas las distintas alternativas valoradas, tanto para el almacenaje y acopio de materiales como ubicaciones posibles del TMT, destacamos que, para el almacenaje y acopio, ambas alternativas son viables, no obstante, se aconseja la M1 debido al factor antropizante existente, y en cuanto a las ubicaciones posibles del TMT, las alternativas T5, T4 y T3, no presentan afección alguna, en cambio la T1 se encuentra afectada al este por red Hídrica de 1º orden al este y de 2º orden al oeste, y en la T2, sólo por Red Hídrica de 2º Orden al este; es por ello que dentro de las alternativas valoradas con afección, y por los concionantes expuestos, se destaca como menos impactante la T2 frente a la T1.

3.2.3 Características Edafológicas

El Suelo, como medio en continuo cambio, viene determinado en su formación por la acción de cinco factores (Clima, Material de origen, Factor biológico, Topografía y Tiempo), obteniéndose con ello, la concepción del suelo como un cuerpo natural dinámico y complejo.

En la isla de La Palma las diferencias existentes entre los factores formadores del suelo, los climáticos, cronológicos y topográficos, han llevado a la formación de diferentes tipologías de suelos. La mayor antigüedad de la región norte de la isla, junto con la influencia de los vientos alisios, explica que se encuentren en ella una gran variedad de suelos, desde los más evolucionados, hasta los menos, debido a la acción erosiva. Por otro lado, la cronología más reciente de la región sur, hace que los suelos no hayan adquirido un grado de desarrollo comparable a los de la zona norte, debido a los procesos de rejuvenecimiento que han sufrido.

Desde el punto de vista edáfico, el suelo, está afectado por los niveles climáticos propios de la zona, que denominamos como edafoclima. Los dos factores que más lo van a condicionar son el Régimen Hídrico y el Régimen Térmico.

El área objeto de estudio, se encuentra a cotas donde predominan los mecanismos de alteración física, frente a los mecanismos de naturaleza química; es decir termoclastia (fenómenos de disgregación física por los cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche), y gelifluxión (reorganización del material alterado por las precipitaciones sólidas, y los fenómenos de hielo-deshielo), así como la continua remoción, transporte y sedimentación de estos materiales por efecto del viento y el agua de deshielo, lo que hace que en estas cotas, los suelos presenten una morfología característica con tendencia a la homogeneización.

Para la clasificación de los suelos, existen dos sistemas las Soil Taxonomy (1997) y la FAO (1998) (WRB).

La Soil Taxonomy establece para la medida de los regímenes hídricos, la medición de la humedad del suelo en la sección de control. Ésta determina la zona de aprovechamiento de agua por la planta, y se calcula midiendo cuanto avanza el frente de humectación durante 24 horas, al añadir 25mm de agua, y al añadir 75mm, y medir tras 48 horas. Estas dos medidas nos determinarán el extremo superior e inferior de la sección de control de un determinado suelo, y va a estar influenciado en gran medida por la textura y pedregosidad del suelo.

El cálculo del régimen hídrico a niveles operativos, ha de realizarse tras la toma de los datos directamente en el campo, o pudiéndose extrapolar los datos a partir de una estación pluviométrica, aunque se corre el riesgo de que la correlación entre estos datos, y los reales no sean buenos. Los tipos de regímenes hídricos son *Acuico, Údico, Perúdico, Ústico, Xérico* y *Arídico.*

Y el régimen térmico, se determina a partir de la toma directa en campo de la temperatura del suelo, medida a 50cm de profundidad. A esta profundidad según la bibliografía especializada, el suelo no experimenta variaciones diurnales, sino tan solo estacionales. Los regímenes térmicos son *Cryico, Frígido, Mésico, Térmico e Hypertérmico.* Si la diferencia entre la media de temperatura entre invierno y verano es mayor de 6ºC, se le antepone el prefijo “Iso”. Asimismo, y como se ha comentado con anterioridad, la distribución de los distintos tipos de suelos en la Palma presenta unas notables diferencias edafológicas entre la zona norte y al sur de la Isla. Esta distribución está condicionada fundamentalmente por dos factores: edad de los materiales geológicos y zonación climática.

- Edad de los materiales geológicos: la edad geológica de la zona sur de la isla hace que ésta, esté constituida fundamentalmente por lavas y piroclastos basálticos recientes, mientras que la norte, está formada principalmente por basaltos antiguos (Pliocénicos).

- Zonación climática: podemos distinguir dos zonas: vertientes a barlovento (húmedas y con régimen hídrico edáfico údico) y vertientes a sotavento (secas y con régimen hídrico edáfico ústico o arídico).

Aunque la juventud de los materiales es una característica general, el suelo presenta diferente evolución, según se trate de un vulcanismo reciente o histórico. Además, las variaciones climáticas asociadas a la orientación de las vertientes y a la altitud, influyen directamente en la génesis de suelos. Aunque esta influencia es tanto más acusada cuanto más antiguo es el suelo, en los suelos más recientes de la zona Sur ya comienza a notarse esta diferenciación.

La Base Referencial Mundial (WRB) está basada en la Leyenda (FAO-UNESCO, 1974) y la Leyenda Revisada (FAO, 1988) del Mapa Mundial de Suelos (FAO-UNESCO, 1971-1981). En 1991, la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo formo un grupo de trabajo llamado la Base Internacional de Referencia para la Clasificación de Suelos (IRB), misma que fue renombrada como la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB). Su función fue elaborar un sistema de clasificación de suelos, donde presentaron la primera edición de la WRB en 1998 (FAO, 1988) y la segunda edición en 2006. En 2014 se publicó la tercera edición de la WRB, donde se proponen 32 grupos de suelo en general.

GRUPOS DE SUELOS DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN WRB. FUENTE: FAO,2014	
Grupo de suelos	**Características**
Histosoles.	Suelos con capas orgánicas gruesas
Antrosoles, Tecnosoles.	Suelos con fuerte influencia humana
Criosoles, Leptosoles, Solonetz, Vertisoles, Solonchacks	Suelos con enraizamiento limitado. Están o han estado fuertemente influenciados por el agua.
Gleysoles, Andosoles, Podzoles, Plintosoles, Nitisoles, Ferralsoles, Planosoles, Stagnosoles	Suelos regulados por la química de Fe/Al.
Chernozems, Kastanozems, Phaeozems, Umbrisoles.	Acumulación pronunciada de materia orgánica en el suelo mineral superficial
Durisoles, Gipsisoles, Calcisoles.	Suelos de regiones áridas con acumulación de yeso, sílice y carbonato de calcio, respectivamente.
Retisoles, Acrisoles, Lixisoles, Alisoles, Luvisoles	Suelos enriquecidos en arcillas en la parte sub-superficial.
Cambisoles, Arenosoles, Fluvisoles, Regosoles	Suelos relativamente jóvenes con muy poco o ningún desarrollo de perfil.

Nuestra área objeto de estudio, presenta como características bioclimáticas, predominio de piso Supramediterráneo Pluviestacional subhúmedo (dominio climácico del codesar de cumbre, ubicándose por encima de 2.100 msnm, en la cumbre NO), y el piso Mesomediterráneo superior Pluviestacional subhúmedo (dominio climácico del pinar, es una pequeña franja en la cumbre E, al N de Cumbre Nueva, con interés forestal), lo que condiciona el tipo de suelo presente:

- Cambisoles ándicos, leptosoles y regosoles (suelos pardos ándicos de altitud, denominados según la Soil taxonomy Xerochrepts ándicos).

  El pH es ácido y el contenido en materia orgánica elevado y así mismo el contenido en fósforo, calcio, magnesio y potasio es alto. Aunque son muy pedregosos, presentan unos contenidos en arcilla netamente superiores a los presentes en los Xerorthents líticos-ándicos. Por debajo de este suelo superficial aparece, como se ha indicado, una capa de cenizas volcánicas completamente alteradas y edafizada, de color gris claro, limoso, masivo y endurecido, que puede alcanzar en algunos casos unos 80 cm de espesor.

En la Soil Taxonomy (1997) el suelo superficial, que es el único funcional en la actualidad, se debe incluir en el Orden INCEPTISOLES, donde se incluyen la mayor parte de los suelos pardos, los cuales tienen en común su bajo grado de evolución genética y que vienen definidos por la existencia de un horizonte cámbico de alteración. Debido a la presencia de un epipedón ócrico, caracterizado por sus colores claros, bajos contenidos en materia orgánica y un espesor que raramente supera los 15cms., se incluyen en el Suborden de los Inceptisoles ócricos *(Ochrepts)*. La existencia en el suelo de un régimen hídrico de tipo xérico, nos lleva al Gran Grupo de los Xerochrepts y al Subgrupo de los *Xerochrepts ándicos*, dadas las características netamente ándicas que presentan. Estos suelos son los denominados también como Suelos pardos ándicos de altitud y se incluyen en la unidad de los *Cambisoles ándicos* en la Leyenda Revisada FAO (WRB) de 1998.

En cuanto a sus características, destacar Valor agrológico, calidad ambiental y fertilidad natural MUY BAJA, y en cuanto a potencialidad "Regeneración natural (debe limitarse el pastoreo)".

- Umbrisoles lépticos y leptosoles (Umbrisoles, según la Soil Taxonomy Xerumbrepts).

  Se caracteriza fundamentalmente por la presencia de un horizonte orgánico de tipo úmbrico de más de 25cm de espesor, en las áreas de topografía más suave y más estables. Son suelos en los que este horizonte úmbrico casi se sitúa directamente sobre la roca alterada, lo que le da un carácter ranqueriforme a estos suelos que no suelen sobrepasar los 50 cm de profundidad (carácter léptico). Son suelos que están en equilibrio climácico en las zonas boscosas de las medianías altas del término municipal de Garafía, en zonas con topografía irregular y que por lo tanto tienen un cierto valor ecológico, que les proporciona una moderada calidad ambiental.

  En cuanto a sus características, destacar Valor agrológico, calidad ambiental y fertilidad natural MUY BAJA, y en cuanto a potencialidad "Regeneración natural (procesos de erosión)".

- Afloramientos rocosas y leptosoles úmbricos (Rocas consolidadas con núcleos de Xerorthents líticos-ándicos).

  Presentan un pH ácido (5.0) y tienen un alto contenido en materia orgánica y nitrógeno, aunque una baja disponibilidad de nutrientes catiónicos y fósforo. Por debajo de este suelo superficial aparece la colada, de espesor variable (0.5-1.0m.), que a veces aflora, dándole un carácter muy discontinuo al suelo superficial. Esta colada fosiliza un antiguo suelo muy arcilloso, de estructura prismática y color pardo-rojizo, probablemente de naturaleza fersialítica (Xeralfs), dada su similitud morfológica con los suelos fersialíticos actuales, que se sitúa directamente sobre un material muy antiguo completamente alterado, aunque conservando la estructura de la roca (alterita o saprolita).

  Son suelos minerales brutos o litosoles de erosión que en la Leyenda Revisada FAO (1998) (WRB) se incluyen en la unidad de los *Leptosoles líticos.*

  En cuanto a sus características, destacar Valor agrológico, calidad ambiental y fertilidad natural MUY BAJA, y en cuanto a potencialidad "Regeneración natural".

CONCLUSIÓN

Los tipos de suelos, que se ven afectados, por las alternativas valoradas, son principalmente Cambisoles ándicos, leptosoles y regosoles, salvo las dos alternativas para la ubicación del almacén y acopio de materiales que se combinan con Umbrisoles lépticos y leptosoles, y la alternativa T1, que se asentaría sobre Afloramientos rocosas y leptosoles úmbricos. Todos ellos presentan un valor agrológico, calidad ambiental y fertilidad natural MUY BAJA, y en referencia a la potencialidad Regeneración natural, es por ello que, desde el punto de vista edafológico, no se determina una preferencia en cuanto a las alternativas, pero si se sugiere, que las ubicaciones sean áreas ya antropizadas o anexas a las mismas.

3.2.4 Características de la Flora y Vegetación

El área objeto de estudio, se localiza a una cota, entre los 2.100 - 2.300 msnm, donde la vegetación potencial de la zona es Retamonar-codesar de cumbre (Genisto benehoavensis-Adenocarpo spartioidis sigmetum), y la vegetación real es Retamonar-codesar de cumbre palmero (Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis).

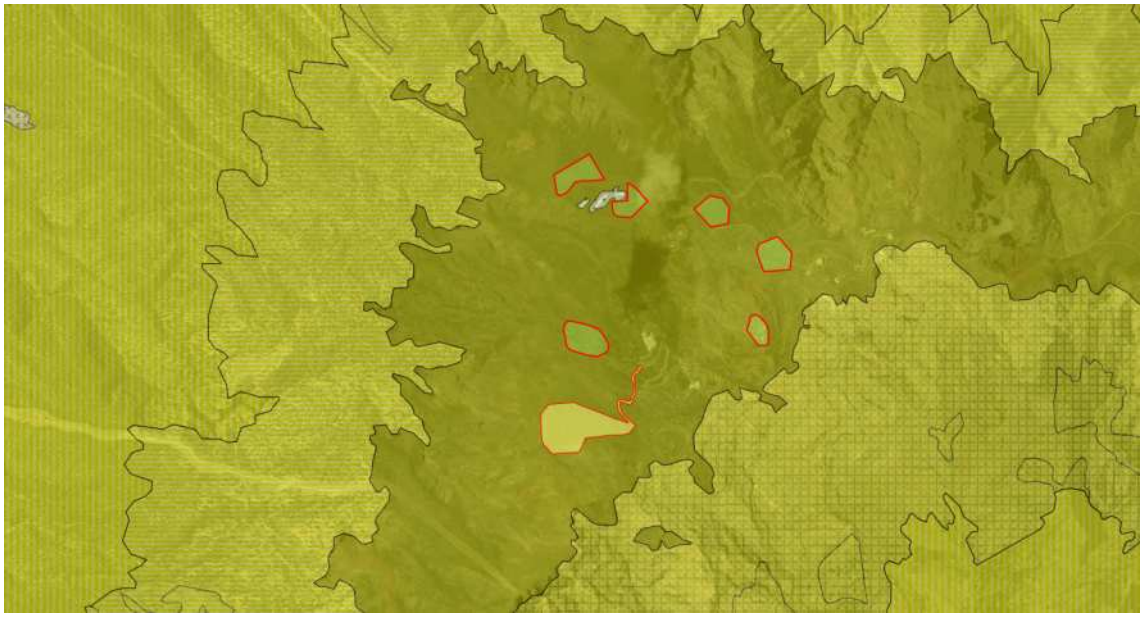


Fig.33.- Características Botánicas. (*Sistema de Información Territorial de Canarias – IDE Canarias*).

El presente apartado se ha desarrollado en base al informe emitido por la Consejería de Medioambiente del Excmo. Cabildo Insular de La Palma, y distintas fuentes bibliográficas consultadas, así como la documentación ambiental de los PGO de los T.M. de Puntagorda y Garafía.

En el Plan de Gestión de la ZEC 168_LP el hábitat 4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga, se considera como hábitat de interés comunitario y se corresponde en su totalidad con las comunidades vegetales incluidas en la asociación *Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis*. Ocuparía una superficie de 948,72 ha, lo que supone el 17,06% de la superficie de la ZEC. Estos matorrales se sitúan en la zona de mayor altitud de la ZEC bordeando la Caldera de Taburiente formando una unidad continua que abarcaría también una importante superficie en la ZEC ES7020010 Las Nieves. Según se recoge en el Plan de Gestión:

"*Este tipo de hábitat es exclusivo de Canarias en la región biogeográfica macaronésica y se corresponde con matorrales incluidos en la Alianza* Spartocytision supranubii *que se desarrollan generalmente por encima de los 1900 metros de altitud en las islas de Tenerife y La Palma en condiciones ambientales bastantes rigurosas. En la isla de Tenerife este hábitat está representado por el retamar de cumbre mientras que en La Palma aparece el retamonar-codesar de cumbre. … El retamonar-codesar de cumbre palmero da lugar a una asociación endémica de esta isla (*Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis*) que ocupa las cumbres más elevadas de la isla por encima del área del pinar. En este caso, las especies más representativas son el codeso de cumbre (*Adenocarpus viscosus *ssp.* spartioides*), el retamón (*Genista benehoavensis*),* Descurainia gilva *y* Tolpis laciniata."

"*Las afecciones observadas sobre hábitat 4090 derivan fundamentalmente de las actuaciones realizadas para la prevención de incendios, especialmente en áreas que bordean la Caldera de Taburiente y en el entorno de determinadas vías de comunicación e instalaciones presentes en la cumbre*

de la isla. Adicionalmente, la implantación de nuevas infraestructuras del Observatorio del Roque de Los Muchachos ha supuesto una leve reducción de la superficie ocupada por este tipo de hábitat. De otra parte, tampoco se pueden desdeñar los daños que pudiera tener la herbivoría, y la presencia de especies exóticas invasoras como el arruí".

Con el fin de establecer el grado de afección, tanto de la construcción del Telescopio de Treinta Metros (TMT) como de la zona de acopio de materiales y ensamblaje del mismo, se procede a caracterizar individualmente cada una de las zonas propuestas desde el punto de vista de la flora y vegetación presente, con el fin de dirimir cuál de ellas, de considerarse finalmente la viabilidad de proyecto y decidirse que globalmente el impacto que causarán las obras, supondría una menor afección al hábitat de interés comunitario, a sus valores naturales, culturales y paisajísticos y por ende a la conservación de los espacios protegidos pertenecientes a la Red Natura 2000.

Para dicho análisis seguiremos las siguientes normativas:

- OF: Orden de 20 de febrero de 1991, de la Consejería de Política Territorial, sobre protección de especies de la flora vascular silvestre de la Comunidad Autónoma de Canarias
- IEC: de interés para los ecosistemas canarios
- CCEP: Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas; LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial
- CEEA: Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas
- DH: Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres
- (*): Especie prioritaria en la Directiva Hábitats
- Rango biogeográfico: END, especie endémica (se señala el nivel de endemismo)
- NAT, especie nativa
- INT, especie introducida

M1. Zona de acopio de materiales y de ensamblaje de elementos del telescopio.

Esta zona se encuentra justo detrás de unas instalaciones del Instituto de Astrofísica de Canarias, afectadas parcialmente por actividades humanas previas. Existe una zona con poca vegetación dominada por un matorral de codesos. En los bordes de la carretera aparecen otras especies, cuyo listado aparece en la Tabla. De ellas, el Tajinaste azul de cumbre (*Echium gentianoides*) se considera como especie prioritaria en la Directiva Hábitats.

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (*Adenocarpus viscosus* spp. *spartioides*)	-	END palmero
Crespa (*Plantago webbii*)	-	END canario
Tajinaste azul de cumbre (*Echium gentianoides*) (*)	Anexo I (OF) IEC (CCEP)	END palmero

	LESRPE (CEEA) Anexo II (DH)	
Mazorilla del Teide (*Arrhenatherum calderae*)	-	END canario
Retamón (*Genista benehoavensis*)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA)	END palmero
Alhelí (*Erysimum scoparium*)	-	END canario
Hierba pajonera (*Descurainia gilva*)	-	END palmero
Gualda (*Reseda luteola*)	-	NAT

M2. Zona de acopio de materiales y de ensamblaje de elementos del telescopio.

La segunda zona propuesta se encuentra en mejor estado de conservación y en donde se aprecia la recuperación de especies protegidas como el Retamón (*Gesnista benehoavensis*), a raíz de los trabajos de conservación llevados a cabo desde el Organismo Autónomo de Parques Nacionales. En la zona está presente, además, un vallado de protección contra herbívoros introducidos donde se recupera esta misma especie. Al igual que ocurría en el caso de la zona M1, en las zonas aledañas a la carretera se encuentran otras especies distintas al matorral de codesos y mazorillas, las cuales se listan en la Tabla.

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (*Adenocarpus viscosus* spp. *spartioides*)	-	END palmero
Crespa (*Plantago webbii*)	-	END canario
Tajinaste azul de cumbre (*Echium gentianoides*)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA) Anexo II (DH)	END palmero
Mazorilla del Teide (*Arrhenatherum calderae*)	-	END canario
Retamón (*Genista benehoavensis*)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA)	END palmero
Alhelí (*Erysimum scoparium*)	-	END canario
Hierba pajonera (*Descurainia gilva*)	-	END palmero
Rosalito palmero (*Pterocephalus porphyranthus*)	Anexo II (OF)	END palmero

CONCLUSIÓN SOBRE ÁREAS DE ACOPIO:

Debido a lo comentado, SE CONSIDERA QUE LA ZONA DONDE SE CAUSARÁ UN MENOR IMPACTO, DE LLEVARSE A CABO EL PROYECTO, SERÍA LA M1, POR ENCONTRARSE PARCIALMENTE MODIFICADA POR ACTUACIONES HUMANAS PREVIAS. No obstante, tal y como se comenta en el mismo escrito de remisión (además de que así lo establece el Plan de Gestión de la ZEC 168_LP), una vez finalizadas las obras, esta área se regenerará ambiental y paisajísticamente. Para ello se deberán utilizar especies propias de la zona, utilizando semillas obtenidas de ejemplares cercanos a la zona de implantación de la actuación.

T1. Alternativa 1 construcción del TMT.

Esta zona se trata de un matorral de codesos con gran abundancia de gramíneas. Se encuentra en buen estado de conservación. A pesar de ser el área con una menor biodiversidad, desde el punto de vista de la vegetación de la cumbre palmera (Tabla), es la que se encuentra más alejada de la zona dedicada tradicionalmente para la ubicación de los telescopios en el Roque de los Muchachos. Por lo tanto, la construcción del telescopio en esta zona tendrá como consecuencia una mayor alteración de territorio, tanto para la construcción del telescopio propiamente dicha como para la construcción de la carretera de acceso que atravesaría dos barranqueras existentes.

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (*Adenocarpus viscosus* spp. *spartioides*)	-	END palmero
Mazorilla del Teide (*Arrhenatherum calderae*)	-	END canario

T2. Alternativa 2 construcción del TMT.

Al igual que la primera alternativa, y todas las demás, el hábitat característico de esta zona es el matorral de codesar descrito en apartados anteriores. Se trata de una zona ya alterada por la presencia de dos construcciones relacionadas con la actividad y la investigación astrofísica. Además, ya existe una pista de acceso construida por lo que toda el área, se encuentra mucho más modificada que el resto de zonas preseleccionadas.

No obstante, para acceder a esta zona con los materiales de construcción del TMT, se ha planificado la construcción de nuevos tramos de carretera que no coinciden con la pista existente. Alguno de estos tramos, podrían afectar a algunos ejemplares de Retamón (*Genista benehoavensis*) que se han regenerado probablemente como consecuencia de los trabajos de recuperación llevados a cabo por el OAPN Caldera de Taburiente (Tabla). No obstante, se considera que, debido al aumento de las poblaciones de esta especie protegida, que ha llevado a no considerase como estrictamente protegida, el daño que se podría causar sobre los pocos ejemplares afectados podría compensarse con las medidas de restauración y revegetación de la zona.

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (*Adenocarpus viscosus* spp. *spartioides*)	-	END palmero
Mazorilla del Teide (*Arrhenatherum calderae*)	-	END canario
Retamón (*Genista benehoavensis*)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA)	END palmero
Hierba pajonera (*Descurainia gilva*)	-	END palmero

T3. Alternativa 3 construcción del TMT.

Esta zona coincide con la ubicación del Telescopio Óptico Noruego (NOT), propiedad de una asociación de países como Dinamarca, Finlandia, Noruega, Suecia y Finlandia, que tiene como objetivo principal el estudio e investigación de supernovas y rayos gamma.

Durante la visita realizada a la zona, se comentó con personal técnico del NOT la idea de que esta zona había sido preselecci
ubicación para la construcción del TMT.

Aun así, se pudo caracterizar el área de ocupación del TMT. La zona es muy escarpada, con un pequeño barranco al oeste y un acantilado de considerable altura y desnivel al este. Esto hace que la construcción del TMT tal y como está previsto, supondría un gran movimiento de tierras y una alteración notable del paisaje y del entorno. Por otro lado, la afección a las especies vegetales presentes en la zona (Tabla) se verían agravadas por la destrucción de los vallados de protección de especies cuya conservación depende de ellos.

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (*Adenocarpus viscosus* spp. *spartioides*)	-	END palmero
Retamón (*Genista benehoavensis*)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA)	END palmero
Alhelí (*Erysimum scoparium*)	-	END canario
Hierba pajonera (*Descurainia gilva*)	-	END palmero
Cerraja de costa (*Reichardia ligulata*)	-	END canario
Turgaite (*Senecio palmensis*)	Anexo II (OF)	END canario

T4. Alternativa 4 construcción del TMT.

La biodiversidad presente en esta zona se caracteriza por la presencia de:

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (*Adenocarpus viscosus* spp. *spartioides*)	-	END palmero
Mazorilla del Teide (*Arrhenatherum calderae*)	-	END canario
Retamón (*Genista benehoavensis*)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA)	END palmero
Hierba pajonera (*Descurainia gilva*)	-	END palmero

No obstante, tanto la ubicación prevista como la pista que se debería construir para su acceso atravesarían una zona con una elevada cobertura vegetal. Además, se caracteriza por situarse en una ladera con una pendiente considerable por lo que los movimientos de tierra y la afección a la vegetación sería mayor que la observada en casos anteriores.

T5. Alternativa 5 construcción del TMT.

La alternativa 5 para la ubicación del TMT se caracteriza, además del codesar típico de la zona, por la abundancia de la gramínea (*Arrhenatherum calderae*). La cobertura vegetal es muy elevada, haciendo prácticamente impracticable el tránsito por ella. Por ello se considera que el impacto sobre el hábitat de interés comunitario sería más significativo que en el caso presentado como mejor alternativa y, por ello, no se considera adecuada su selección para la construcción del telescopio.

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (*Adenocarpus viscosus* spp. *spartioides*)	-	END palmero
Mazorilla del Teide (*Arrhenatherum calderae*)	-	END canario
Hierba pajonera (*Descurainia gilva*)	-	END palmero

CONCLUSIÓN SOBRE ÁREAS POSIBLES PARA EL TMT

En base a lo expuesto, y por las características descritas, la T1 se considera que es la alternativa que causaría un mayor impacto en la zona; en cambio la T2 se considera que sería la zona, de aprobarse el proyecto, donde la ubicación del telescopio causaría un menor impacto ambiental, y la T3, T4 y T5 no se consideran adecuadas para la instalación del TMT.

En resumen a raíz de todo lo comentado anteriormente, como a lo concluido en el apartado específico de la fauna invertebrada en el anexo I, se concluye que, en caso de que finalmente se estimase el proyecto como viable y su impacto ambiental global como poco significativo para la conservación del entorno natural de la cumbre de la isla de La Palma, se considera, a criterio del redactor del Informe de la Consejería de Medioambiente del Excmo. Cabildo Insular de La Palma, que de todas las alternativas propuestas tanto para la ubicación de los materiales de acopio y ensamblaje del telescopio, como para la construcción propiamente dicha del Telescopio de Treinta Metros (TMT), LA M1 Y LA T2 SERÍAN LAS QUE SUPONDRÍAN UN MENOR IMPACTO AMBIENTAL Y UN MENOR DAÑO A UN ECOSISTEMA DE INTERÉS COMUNITARIO COMO ES EL CODESAR DE ALTA MONTAÑA Y A SU FLORA Y FAUNA NATIVA.

3.2.5 Características de la Fauna

La riqueza faunística, tanto vertebrada como invertebrada, datada en el área de actuación, viene detallada en las diferentes tablas que conforman este apartado. Las especies que componen las mismas, han sido citadas centrándonos en el Informe emitido por la Consejería de Medioambiente del Excmo. Cabildo Insular de La Palma, la bibliografía existente y, visitas de campo; no obstante destacar, que las especies enumeradas son potenciales del área de actuación, en base a sus características y altitud, no habiéndose hallado nidificación alguna. Asimismo, si se encuentran recogidas aquellas especies observadas en las inmediaciones.

Procedemos a realizar un listado con las especies potenciales, más representativas del área de actuación, realizando una clasificación en base al grado de amenaza y conservación de las especies según lo establecido en la normativa legal vigente, recogida en los siguientes decretos y convenios:

*- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas (**CEEA**).*

E: En peligro de Extinción.

V: Vulnerables.

LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial.

*- LEY 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas (**CCEP**).*

E: En peligro de Extinción.

V: Vulnerable.

IPEC: Especies de Interés Para los Ecosistemas Canarios.

PE: Especies de Protección Especial.

Anexo VI: Especies incluidas en la categoría de interés especial en el Catálogo Estatal afectadas por el apartado 4 de la Disposición Transitoria Única.

*- **CITES**: Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de Fauna y Flora silvestre.*

I: En Peligro de Extinción

II: Especies que, si su comercio no es regulado, podrían estar en peligro de extinción.

III: Poblaciones, que, aun estando sometidas a control por la jurisdicción de un país, su explotación no se puede prevenir o limitar sin la cooperación de otros países.

*- **D. Aves**: Directiva de Conservación de las aves silvestres.*

I: Taxones que deben ser objeto de medidas de conservación del hábitat

II: Especies cinegéticas

III: Especies comercializables

*- **C. Berna**: Convenio de Berna.*

II: Especies de interés comunitario cuya conservación precisa designar zonas especiales de conservación

III: Especies protegidas

IV: Especies de interés comunitario que requieren una protección estricta

V: Especies de interés comunitario, cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión

-***C. Bonn**: Convenio de Bonn.*

I: Especies en Peligro.

II: Especies sensibles

- ***D. Hábitats**: Convenio sobre Diversidad de Hábitats.*

II: Especies de interés comunitario, para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.

IV: Especies de interés comunitario que requieren una protección estricta.

V: Especies de interés comunitario, cuya recogida en la naturaleza, y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.

FAUNA VERTEBRADA

- Los **reptiles** (Cl. Reptilia - Ord. Squamata) constituyen un grupo muy interesante dentro de la fauna vertebrada, debido a su elevado grado de endemicidad. Éstos se hayan representados también por dos especies. Por un lado, el Lagarto tizón (*Gallotia galloti palmae*), endemismo palmero perteneciente a la familia Lacertidae, que constituye una subespecie endémica distribuida en todos los tipos de hábitats de la Isla.

La segunda especie de reptil es el Perenquén común o salamanquesa (*Tarentola delalandii delalandii*), endemismo canario de la familia Gekkonidae, que representa otro endemismo a nivel subespecífico y posee también una amplia distribución en la Isla.

Ambas especies se encuentra perfectamente representadas en el área de actuación, tanto en los bordes como debajo de piedras, y aledaños.

ESPECIE	CCEP	CEEA	CITES	D. Hábitats	Berna	Bonn
Gallotia galloti palmae	**-**	**I**	-	**IV**	II	-
Tarentola delalandii	-	I	-	IV	II	-

- En cuanto a los **mamíferos** (Cl. Mammalia), las únicas especies datadas son, en el Orden Carnivora, los gatos salvajes (*Felis silvestris catus*), en el Orden Lagomorpha, los conejos (*Oryctolagus cuniculus*) y del Orden Artiodactyla, el arruí (*Amotragus lervia*), todas ellas especies introducidas.

- En el caso de las **aves** (Cl. Aves), nos centraremos en la siguiente clasificación, destacando en el catálogo, tanto las especies observadas, como aquellas datadas en la bibliografía consultada, no obstante destacar que no hemos encontrado ninguna nidificación en la parcela objeto de estudio, ni en áreas circundantes de influencia directa debido a que los muestreos realizados han tenido lugar fuera de la época de nidificación de estas especies.

ESPECIE	CCEP	CEEA	CITES	D. Aves	Berna	Bonn
Alectoris barbara	-	-	-	II	III	-
Anthus berthelotii	Anexo VI	LESRPE	-	-	II	-
Corvus corax canariensis	E	-	-	-	-	-
Falco tinnunculus canariensis	Anexo VI	LESRPE	II	-	II	II
Phylloscopus canariensis	Anexo VI	LESRPE	-	-	II	II
Pyrrhocorax barbarus	Anexo VI	LESRPE	-	I	II	-
Serinus canarius	-	-	-	-	III	-
Sylvia conspicillata	Anexo VI	LESRPE	-	-	II	II
Turdus merula cabrerae	-	-	-	-	III	II

De las especies aquí datadas, *Phylloscopus canariensis* y *Corvus corax canariensis* son endemismos canarios, *Alectoris barbara* es una especie introducida, y el resto de especies enumeradas son nativas.

En referencia a las principales áreas de nidificación, nos remitimos al Atlas de las Aves nidificantes en la isla de La Palma, que La Sociedad Española de Ornitología (SEO) con la colaboración del Excmo. Cabildo Insular de La Palma, ha llevado a cabo, siendo una representación cartográfica de la distribución de la avifauna insular. Dicho documento cartografía la isla en cuadrículas de 5x5 Km., por lo que procederemos a ubicar las distintas especies según nidificación segura (S), posible (PS) y probable (PB), dentro de las cuadrículas que afectan a nuestra área de estudio, tenemos las cuadrículas 66 y 72 (Lorenzo et al., 2004) y que se muestran a continuación.

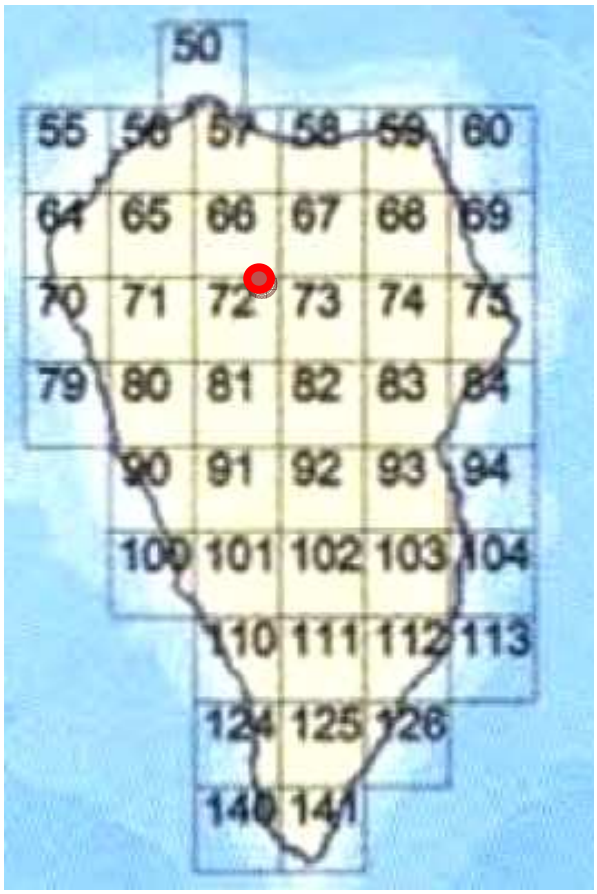


Fig. 34.- Mapa de la isla de La Palma con las cuadrículas UTM de 5 x 5 Km. consideradas en el Atlas de las Aves nidificantes en la isla de La Palma (según Lorenzo *et al*. 2004).

Nombre común	Nombre científico	Probabilidad de nidificación en cuadrícula	
		66	72
Berderón Común	*Craduelis chloris*	PB	-
Bisbita Caminero	*Anthus berthelotii*	PB	S
Búho Chico	*Asio otus canariensis*	PS	S
Busardo Ratonero	*Buteo*	PB	PB
Canario	*Serinus canarius*	PB	PB
Cernícalo Vulgar	*Falco tinnunculus canariensis*	PS	PS
Cuervo	*Corvus corax*	PS	PB
Curruca Cabecinegra	*Sylvia melanocephala leucogastra*	PB	PS
Curruca Capirotada	*Sylvia atricapilla heineken*	PB	PB
Curruca tomillera	*Sylvia conspicillata*	PS	S
Chocha Perdiz	*Scolopax rsticola*	PB	PS
Chova Piquirroja	*Pyrrhocorax barbarus*	S	PS
Halcón Tagarote	*Falco pelegrinoides*	-	PS
Herrerillo Común	*Parus caerulus*	PB	PB
Lavandera Cascadeña	*Motacilla cinerea canariensis*	-	PS
Mirlo Común	*Turdus merula cabrerae*	S	S
Mosquitero Canario	*Phylloscopus canariensis*	PB	S
Paloma Bravía	*Columba livia canariensis*	S	PS
Paloma Rabiche	*Columba junoniae*	S	PB
Paloma Turqué	*Columba bolii*	PB	-
Perdiz Moruna	*Alectoris barbara*	PB	PB
Petirrojo Europeo	*Erithacus rubecula*	S	PB
Pinzón Vulgar	*Fringilla coelebs*	PB	PB
Reyezuelo Común	*Regulus*	PB	PB
Tórtola Europea	*Streptopelia turtur*	PB	PS
Triguero	*Emberiza calandra*	PS	-
Vencejo Unicolor	*Apus unicolor*	PS	PS

No obstante destacar, que nuestra área de actuación se encuentra en el borde del Parque Nacional, y entre dos cuadrículas de 5x5km, lo que significa que muchas de las especies, que se han datado en ambas cuadrículas, no hay datos que confirmen su presencia en el área objeto de estudio, de ahí que no se hayan incluido en la tabla anterior.

Se deberá comprobar antes de iniciar cualquier actuación que en la zona no existe ninguna especie que se encuentre reproduciéndose en ese momento. Para ello se deberá realizar un muestreo previo que confirme tal hecho.

Fauna invertebrada.

El análisis faunístico del espacio vinculado con el Proyecto, merece unas consideraciones previas sobre las características generales del territorio:

1. La zona a estudio está dividida en siete parcelas localizadas por encima de los 2000 msnm.

2. Dos de ellas (M1 y M2) se corresponden con alternativas propuestas para el acopio y almacenamiento de materiales y el ensamblaje del Telescopio gigante de Treinta Metros (TMT), cuya actividad cesará con la construcción del mismo, estando programado la regeneración ambiental y paisajística de la parcela elegida.

3. Una de las otras cinco (T1, T2, T3, T4 y T5) está propuesta para acoger la ubicación del Telescopio gigante de Treinta Metros (TMT).

4. Todas ellas son zonas cubiertas por el típico matorral de cumbre de la isla de La Palma normalmente de crecimiento intensivo, pero de floración fugaz dado el corto período vegetativo entre el frío invierno y las altas temperaturas y sequía del verano. Esto conlleva a que los grupos faunísticos de invertebrados representados por especies florícolas y fitófagas -aprovechando este corto período de tiempo- presenten verdaderas explosiones demográficas en primavera-verano. Aunque con menor importancia cuantitativa, también hay especies que viven a lo largo de todo el año (especies xilófagas, endogeas, etc.).

5. Para el conocimiento fenológico y corológico de la fauna invertebrada hay que tener en cuenta que las poblaciones de algunas especies oportunistas presentan oscilaciones considerables a lo largo del año. Todo esto hace que sus comunidades sean muy abundantes al igual que sus posibles depredadores.

6. La fauna invertebrada presente en el piso supracanario palmero es relativamente rica tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo estando íntimamente ligada a las comunidades vegetales de matorrales xerofíticos y a los estratos herbáceos (principalmente gramíneas y crucíferas), que se desarrollan en estos territorios. Esto se debe, entre otras razones, a estas duras condiciones ambientales existentes que obliga a una alta singularidad de las especies botánicas y por extensión a la fauna asociada constituida toda ella por un alto porcentaje de endemismos palmeros que en algunos casos son locales, lo que realza su valor ecológico.

CATÁLOGO DE ESPECIES DATADAS

En este informe revisaremos sólo las especies invertebradas más características que hemos observado en el territorio afectado por el Proyecto. Es muy probable que en futuras prospecciones intensivas anuales -con cambios en el modelo de muestreo o de las estaciones del año- aparezcan nuevos taxones, pues hemos de tener en cuenta lo relativamente poco estudiada que está desde el punto de vista entomológico la isla de La Palma.

Se presenta a continuación un listado (Tabla AI) de las especies más representativas que existen en las siete zonas delimitadas.

TAXONES	DISTRIBUCIÓN INSULAR	GRADO DE PROTECCIÓN Y CONVENIOS	PARCELAS	OBSERVACIONES
CL. DIPLOPODA				
Ord. JULIDA				
Ommatoiulus moreletii	TODAS		TODAS	Bajo piedras y cortezas
CL.-CHILOPODA				
Ord. LITHOBIOMORPHA				
Geophilus carpophagus	H, G, P, T, C		TODAS	En cortezas de codeso
Lithobius pilicornis	H, G, P, T, C, L		TODAS	En cortezas de codeso
Ord. SCUTIGEROMORPHA				
Scutigera coleoptrata	TODAS		M1 y M2	Bajo piedra
CL.-ARACNIDA				
Ord. ARANEAE				
Misumena spinifera	H, G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
Thomisus onustus	TODAS		TODAS	En flores variadas
Ord. OPILIONES				
*Bunochelis spinifera**	G, P, T, C, F, L		TODAS	Bajo piedras y cortezas
CL.-INSECTA				
Ord. ODONATA				
Anax imperator	TODAS		TODAS	Volando
Crocothemis erythraea	G, P, T, C, F		TODAS	Volando
Ord. ORTHOPTERA				
*Calliptamus plebeius **	G, P, T, C		TODAS	Sobre el suelo
*Oedipoda canariensis**	H, G, P, T, C, F		TODAS	Sobre el suelo
Ord. DICTYOPTERA				
*Ameles gracilis**	P, T, C		TODAS	En hierba pajonera y herbáceas
Ord. HEMIPTERA				
*Bethylimorphus** *leucophaes**	G, P, T		M1 y T3	En cerraja y cinco uñas
Corizus hyoscyami nigridorsum	H, G, P, T, C, L		M1 y T3	En cerraja y cinco uñas
*Eurydema lundbladi**	P, T		TODAS	En hierba pajonera y herbáceas
*Heterogaster canariensis**	H, G, P, T, C		T3	Sobre cinco uñas
*Piezodorus punctipes**	H, G, P, T, C		TODAS	En codesos y retamones
Sciocorus sideritis	H, G, P, T, C		T3	Sobre cinco uñas
Tingis insularis	G, P, T		M1 y M2	Sobre tajinaste azul
Tropistethus seminitens	H, G, P, T, C, L		TODAS	Bajo piedras y cortezas
Ord. NEUROPTERA				
Chrysoperla carnea	TODAS		TODAS	En codesos
*Distoleon canariensis**	H, G, P, T, C		TODAS	Larvas en el suelo
Myrmeleon alternans	H, G, P, T, C		TODAS	Larvas en el suelo
Ord. COLEOPTERA				
*Airaphilus nubigena**	G, P, T, C, F		TODAS	En codesos
*Acmaeodera cisti cisti**	G, P, T, C		TODAS	En codesos y retamones
*Alloxantha machadoi **	P		TODAS	En codesos y retamones

*Anthaxia feloi**	P		M1, M2, T2, T3, T4	En retamones
*Anthaxia senilis palmensis**	P		TODAS	En flores de codesos y retamones
*Anthicus guttifer**	TODAS		TODAS	Bajo piedras
*Attalus aenescens**	G, P, T, C		TODAS	En flores de toda el área
*Attalus ornatissimus**	G, P		TODAS	En flores variadas
*Bruchidius antennatus**	P, T, C, F		TODAS	En codesos
*Coccinella miranda**	G, P, T, C, F		TODAS	En codesos y retamones
*Coptostethus palmensis **	P		TODAS	Bajo piedras y cortezas de codeso
*Cephaloncus palmensis**	P		M1, M2, T2, T3, T4	En retamones
Cryptocephalus gounellei	TODAS		TODAS	En codesos
*Hegeter glaber**	P		TODAS	Bajo piedras
*Laparocerus astralis**	P		TODAS	En codesos
*Laparocerus decipiens**	P		TODAS	En codesos
*Laparocerus morrisi**	P		TODAS	En codesos
*Laparocerus supranubius**	P		TODAS	En codesos
*Leipaspis pinicola**	H, P, T, C		TODAS	En codesos y retamones
*Malthinus mutabilis**	H, G, P, T, C		TODAS	En toda el área
*Melyrosoma flavescens**	H, G, P		TODAS	En flores variadas
Mycetoporus angularis	H, P, T, C, F		TODAS	Bajo piedras y detritos
*Mycetoporus solidicornis**	H, G, P, T, C, L		TODAS	Bajo piedras y detritos
*Bembidion fortunatum**	TODAS		TODAS	Bajo piedras
*Olisthopus palmensis**	P		TODAS	Bajo piedras
Phyllotreta procera	H, P, T		TODAS	En hierba pajonera y gualda
*Pimelia laevigata laevigata**	P		TODAS	Bajo piedras
Ocypus subaenescens	H, G, P, T, C		TODAS	Bajo piedras
*Stenus palmaensis**	P		TODAS	Bajo piedras
*Tarphius supranubius**	P		TODAS	Bajo piedras y cortezas
*Trechus flavocircumdatus**	P		TODAS	Bajo piedras
ORD. DIPTERA				
Calliphora vicina	TODAS		TODAS	En toda el área
*Chrysotoxum triarcuatum**	G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
*Eristalinus taeniops canariensis**	H, G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
*Estheria simonyi**	H, P, T, C		TODAS	Biocontrolador
Irwiniella frontata	H, G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
Promachus palmensis*	P		TODAS	En flores variadas
Pseudogonia fasciata	G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
Scaeva albomaculata	H, G, P, T, C, F		TODAS	Biocontrolador
*Solva palmensis**	P		TODAS	En flores variadas
Sphaerophoria scripta	TODAS		TODAS	Biocontrolador
*Tachina canariensis**	H, G, P, T, C		TODAS	Biocontrolador
*Thereva occulta**	H, P, T		TODAS	En flores variadas
*Thyridanthrax indigenus**	P, T, C		TODAS	En flores variadas

*Villa nigriceps**	H, G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
Ord. LEPIDOPTERA				
Aricia cramera	H, G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
Colias crocea	TODAS		TODAS	En flores variadas
*Cyclyrius webbianus**	H, G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
Maniola jurtina	H, G, P, T, C. L		TODAS	En flores variadas
Pontia daplidice	TODAS		TODAS	En flores variadas
Vanessa vulcania	TODAS		TODAS	En flores variadas
Ord. HIMENOPTERA				
Amegilla canifrons	G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
*Ancistrocerus fortunatus**	P, T		TODAS	En flores variadas
*Andrena chalcogastra palmaensis**	P		TODAS	En flores variadas
*Anthophora alluaudi alluaudi**	G, P, T, C		M1 y M2	Sobre tajinastes
Apis mellifera	H, G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
*Bombus canariensis**	H, G, P, T, C	I.E.C.	M1 y M2	Sobre tajinastes
Chrysis magnidens	H, P, T, C		TODAS	En flores variadas

SIMBOLOGÍA: * = endémica; H = Hierro; G = Gomera; P = La Palma; T = Tenerife; C = Gran Canaria; F = Fuerteventura; L=Lanzarote; I. E. = Interés Especial.; S.A.H.= Sensibles a la Alteración del Hábitat; V.= Vulnerable.

RESULTADOS

Como ya se ha indicado, el presente apartado se ha desarrollado en base al Informe emitido por la Consejería de Medioambiente del Excmo. Cabildo Insular de la palma, así como fuentes bibliográficas consultadas.

Los datos aquí presentados son el resultado de varias visitas a los terrenos y la consulta de los archivos de Rafael García Becerra. Se trata de un grupo zoológico al que se le presta poca atención y generalmente pasa desapercibido para muchas personas. Pero hemos de valorar su importancia dentro del marco social, económico y ecológico, ya que conviven con el hombre nos ayudan y ocupan los primeros eslabones de las cadenas tróficas, lo que hace que otras muchas especies zoológicas dependan de ellos, por ejemplo, las que se alimentan de insectos. Todas éstas son razones suficientes para proteger y respetar estas especies, y por extensión los parajes que ocupan.

La riqueza entomológica que hemos observado en las áreas de estudio es alta, estando en su mayor parte representadas por insectos endémicos de nuestro archipiélago o de las cumbres de nuestra isla. Por lo tanto, podemos afirmar que:

- De las 81 especies de invertebrados encontrados en las siete parcelas a estudio, 50 (61,72 %) son endémicas del archipiélago canario presentando la mayoría de ellas una amplia distribución en él. De estas, 18 de ellas (36 %) son endémicas de La Palma, pudiendo ser consideradas la mitad de ellas como endemismos propios de estos ecosistemas.

- La fauna invertebrada está normalmente ligada a cada comunidad vegetal y dentro de ellas -muchas veces- a determinadas plantas. Por lo tanto, podemos aseverar que en estas parcelas la comunidad faunística más interesante es la florícola ya que al menos 54 especies de las aquí citadas (66,6 %) están íntimamente relacionadas con especies vegetales, siendo las más interesantes:

1. El Codeso (*Adenocarpus viscosus* spp. *spartioides* Rivas-Mart. & Belmonte) es el mejor representado con 42 especies de invertebrados encontrados en este inventario. La mayoría son florícolas que acuden a libar el néctar de las flores de esta planta.

2. El Retamón (*Genista benehoavensis* (Bolle *ex* Svent.) del Arco), con 33 especies de invertebrados los cuales llegan a establecer diferentes relaciones bióticas con esta planta, la cual presenta una variada y rica comunidad de insectos.

3. La Hierba pajonera (*Descurainia gilva* Svent.) con un total de 28 especies de invertebrados observados sobre ella, la mayoría florícolas.

- Asimismo, según los datos de "la Ley del Catálogo Canario de Especies Protegidas" publicado en el BOC del 26 de mayo de 2010, sólo 1 de las 81 especies de invertebrados encontrados, presenta un grado de protección recogido en la categoría de "interés para los ecosistemas canarios".

- Aunque se trate de un espacio tan reducido, no parece existir grandes inconvenientes desde el punto de vista zoológico. La fauna que vive en estos parajes, es muy variada e interesante, pero con la particularidad de presentar una amplia distribución insular.

- No se conocen especies cuya existencia se pueda poner en peligro o pueda sufrir una merma tal que signifique un riesgo o amenaza grave de eliminación de la fauna palmera o canaria, como consecuencia de las acciones previstas en el Proyecto.

- Todo esto hace que los insectos no presenten un problema para la realización de las futuras obras del proyecto, puesto que la fauna invertebrada a pesar de ser muy abundante e interesante al igual que sus posibles depredadores (otros insectos, reptiles, aves y mamíferos), se encuentra ampliamente distribuida por todas las zonas de cumbre de la isla donde se localiza este tipo de vegetación.

CONCLUSIONES

Aun así, visto todo lo anterior y teniendo en cuenta que algunas de las parcelas a estudio estarán influenciadas por la actividad constructora del lugar, como es la edificación, la generación de escombros, aperturas de pistas, materias residuales, etc., lo cual teniendo en cuenta la altitud y el tipo de sustrato en el que se ubican las obras, podría generar graves problemas para la isla de La Palma. Por ello se proponen una serie de recomendaciones que disminuirán, en lo posible, los efectos de estas futuras actuaciones:

1. Después de cualquier obra realizada se deberá llevar a cabo la restauración de la zona afectada (retirada de escombros, tuberías, recuperación de suelo, etc.), lo cual favorecerá la recuperación botánica, faunística y paisajística del lugar. Esto implica que se han de acondicionar caminos y lugares de visita que deben de influir lo menos posible en la vegetación, la fauna y el paisaje.

2. Se recomienda que antes de comenzar cualquier tipo de trabajo se realicen observaciones en el área a estudio de que no existen especies en reproducción o nidificación, en ese momento, de ninguno de los grupos de vertebrados comentados. Ya que los efectos negativos de los futuros proyectos sobre los componentes faunísticos, son los propios de la actividad constructora (allanamientos de terreno, corrimientos de tierra y todos aquellos derivados de la edificación y construcción), que provocarán la desaparición por muerte o desplazamiento de los animales que viven en el área de construcción.

3. Asimismo, vista la vegetación, la fauna y el estado de conservación de las zonas a tratar, pensamos que las parcelas ideales para realizar el proyecto del TMT son: la M1 para anexo logístico y la T2 para

la construcción del TMT en primer lugar, aunque también pueden ser válidas la T1, T4, T5 y T3, como segunda opción.

3.2.6 Características del Paisaje

El Paisaje es una de las variables ambientales de mayor relevancia, a la hora de acometer estudios del medio físico, vinculados a la predicción y valoración de cualquier actuación.

El concepto en sí, representa la compleja interacción de fenómenos que intervienen en un territorio concreto, y que varían en el espacio y en el tiempo. Sus rasgos característicos y definitorios son la percepción, la integración (conjunto de elementos, tanto visibles como no visibles, de origen natural y antrópico), y la transformación (elemento dinámico, en continua evolución y cambio).

En general, podemos decir, que existen tres enfoques distintos, desde los que interpretar el paisaje:

ENFOQUE	DEFINICIÓN
Estético	Alude a la armoniosa combinación de las formas y colores del territorio, e incluso de la representación artística de él.
Ecológico o Geográfico	Hace referencia, al estudio de los sistemas naturales que lo configuran.
Cultural	Se interpreta, como el escenario de la actividad humana, siendo el hombre el agente modelador de su paisaje circundante.

En referencia a las distintas definiciones que nos podemos encontrar, la Convención Europea del Paisaje, celebrada en Florencia en el año 2000, lo definió como:

"(…) cualquier parte del territorio, tal como es percibida por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de sus interrelaciones".

Otra perspectiva, quedaba reflejada en la Carta del Paisaje Mediterráneo (1992), donde lo definía como:

"(…) la manifestación formal de la relación sensible de los individuos y las sociedades, en el espacio y en el tiempo, con un territorio más o menos modelado por los factores sociales, económicos y culturales".

La Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico, publicada por el Ministerio de Medio Ambiente en 1998, expone que "*las variables que intervienen en la formación del paisaje continúan activas y evolucionan modificándose en el tiempo, constituyendo, por ello, un conjunto dinámico"*.

La consideración global de los componentes del paisaje y sus relaciones recíprocas enlaza con la visión ecológica del territorio, estableciéndose como un sistema integral (paisaje total) y una manifestación externa del territorio; constituyéndose en el objeto percibido y observado (paisaje visual o percibido).

Los componentes del paisaje (*geosistema: determinado sistema terrestre, espacial*), son los aspectos diferenciables a simple vista, y que lo configuran, pudiendo ser agrupados en tres grandes bloques (*subgeosistemas*), a los cuales debiéramos unir las condiciones atmosféricas y el estado del cielo; y son:

ABIÓTICOS	BIÓTICOS	ANTRÓPICOS
Formas de terreno Superficie del suelo Rocas Cursos de agua etc.	Vegetación Fauna	Estructuras antrópicas puntuales, extensivas o lineales.

Tradicionalmente el relieve y la vegetación han sido considerados, los factores que más contribuyen a la configuración de un paisaje natural, porque son los elementos más fácilmente percibidos, pero también porque, en el caso del relieve, controla las temperaturas y las precipitaciones, a la vez que regula la circulación del agua y de los nutrientes en laderas y cauces.

Cualquier paisaje refleja la heterogeneidad y complejidad con que se combinan los diferentes factores ambientales y los modos de organización de las sociedades humanas a través de la Historia. El paisaje humanizado refleja, por tanto, la peculiar percepción del hombre sobre su territorio. A su vez las transformaciones que experimentan muchos paisajes en las últimas décadas son un reflejo del nuevo valor que adquieren a medida que cambian los modelos de crecimiento económico. Tales transformaciones, raras veces ocultan por completo los rasgos dejados en el paisaje por civilizaciones y generaciones anteriores.

Una forma usada en la descripción del paisaje, consiste en la separación de los factores que lo condicionan, en varios apartados:

- Topografía.
- Unidades parcelarias.
- Estructura y densidad.
- Siluetas y formas.
- Colores y contrastes.
- Condiciones de visibilidad.
- Distancias y situación.
- Tiempo de observación.

Otra forma de describir el paisaje, es definir unas unidades paisajísticas irregulares. Estas unidades dividen la totalidad del territorio atendiendo a los aspectos visuales de las variables que definen (la estructura de la vegetación, las características topográficas del territorio y los usos que se están dando al suelo). Las unidades así definidas se suponen homogéneas, tanto en su valor paisajístico (calidad visual), como en la respuesta visual ante posibles actuaciones. Las distintas unidades tendrán un diferente contenido en elementos abióticos, bióticos y antrópicos. La intensidad con que se manifiesten estos elementos y sus distintas combinaciones harán que se produzca un tipo u otro de paisaje.

En base al estudio llevado a cabo por la Reserva Mundial de la Biosfera – La Palma, “Los Paisajes de La Palma” (Excmo. Cabildo Insular de La Palma), la actuación prevista se encajaría dentro de la macrounidad de paisaje, denominada la Paleo Palma (área geológicamente más antigua de la isla, que engloba el sector norte de la isla), y dentro de éste abarca la unidad Cumbres del Roque (afección directa a nuestra área de actuación).

Cada una de estas unidades, presenta unas características que las hacen únicas, y diferenciables con respecto al conjunto insular, no obstante, sólo nombraremos la de afección directa y relación con nuestra área objeto de estudio:

UNIDAD	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Cumbres del Roque	Zona más elevada de la Isla que se extiende en una estrecha franja sobre las cumbres de La Caldera donde se localizan los picos más altos de la Isla (Roque de Los Muchachos, Pico de La Nieve, Pico de La Cruz…) Cabecera de barrancos importantes intercalados con sectores llanos, diques exhumados, conos y mantos piroclásticos desmantelados por la erosión. Hitos paisajísticos: Pared de Roberto, Mirador de los Andenes, Cúpulas de los Observatorios, singular vegetación ENP contenidos: Parque Nacional de La Caldera de Taburiente

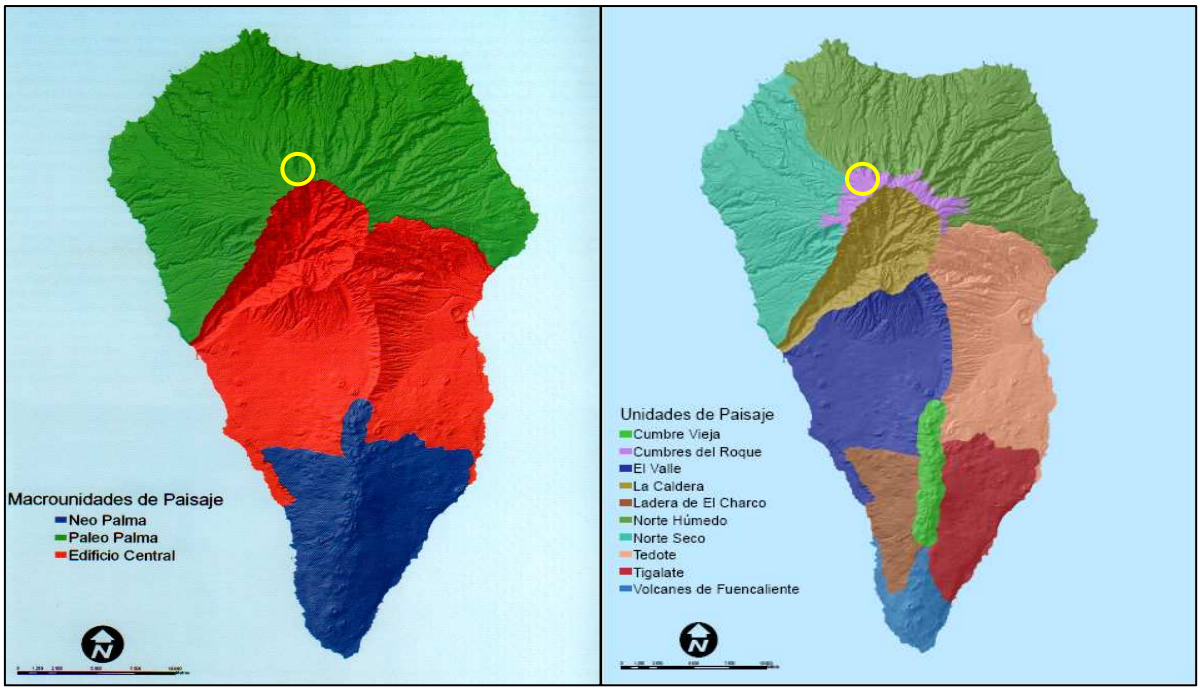


Fig. 35.- Unidades de Paisaje. (Reserva Mundial de la Biosfera – La Palma. “Los Paisajes de La Palma”).

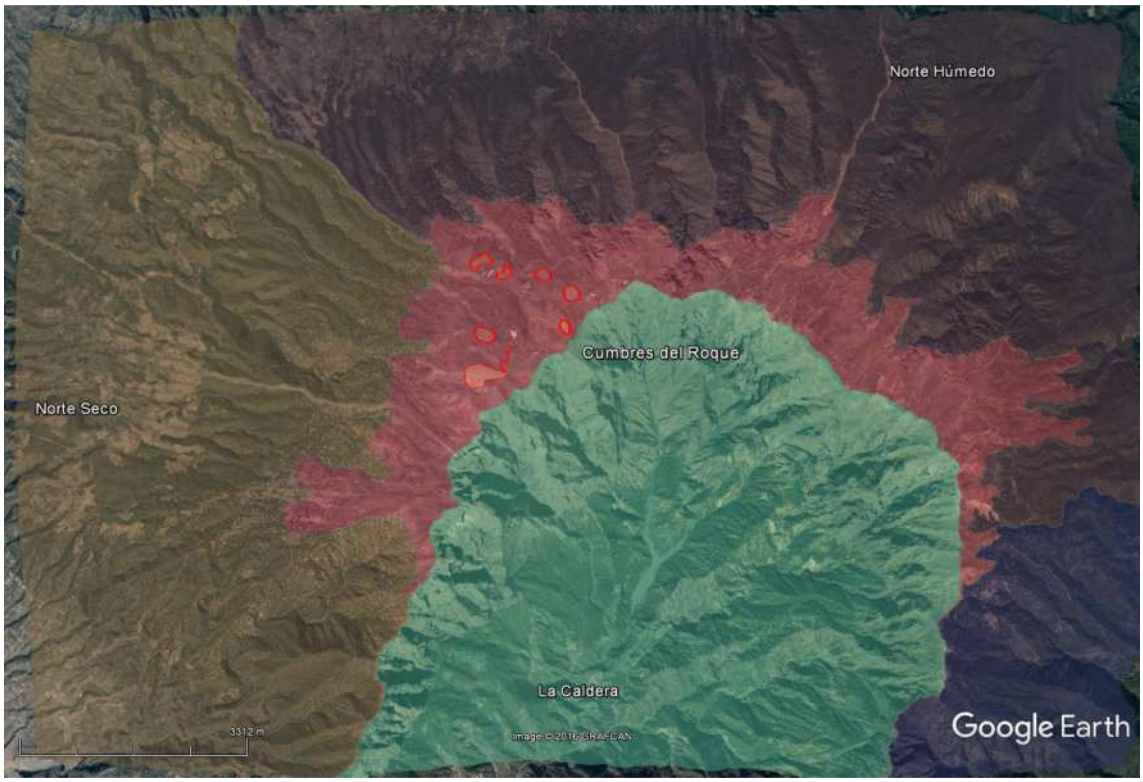


Fig. 36.- Cumbres del Roque
(Reserva Mundial de la Biosfera – La Palma. “Los Paisajes de La Palma”).

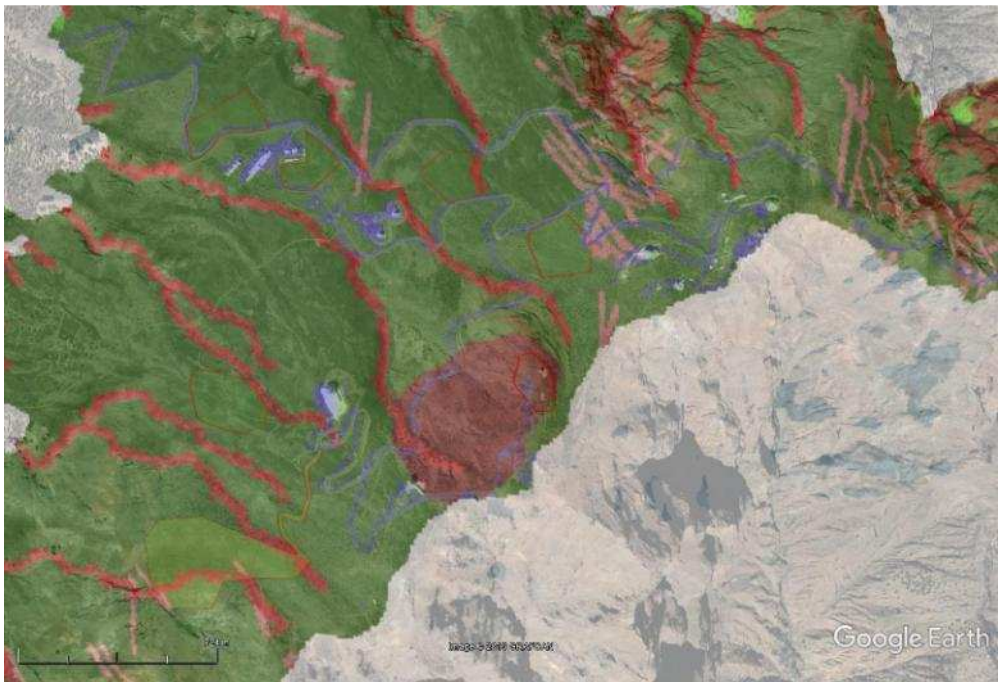


Fig. 37.- Ubicación de la actuación con respecto a la unidad Cumbres del Roque.
(Reserva Mundial de la Biosfera – La Palma. “Los Paisajes de La Palma”).

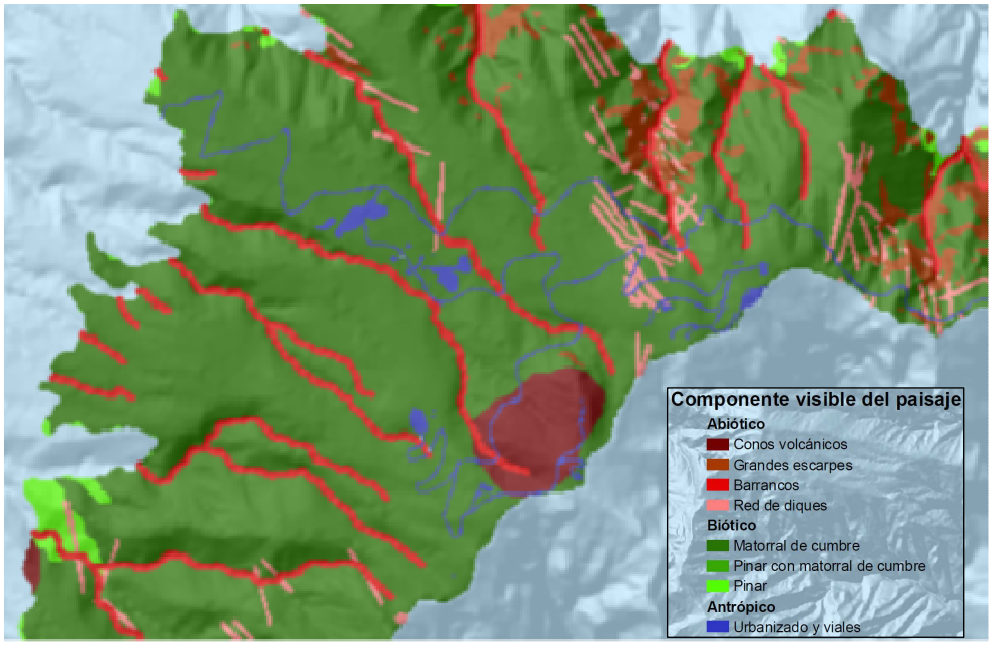


Fig.38.- Características generales de la unidad Cumbres del Roque.
(Reserva Mundial de la Biosfera – La Palma. "Los Paisajes de La Palma").

Sintetizando, el área de actuación destaca el paisaje con componente natural, constituido por los elementos bióticos, como son el Retamonar-codesar de cumbre, y según descendemos en altura, el Pinar con codesos de cumbre, Pinar palmero y pinar con cedros, unido a elementos abióticos, típico de la orografía de la zona como son las laderas y barrancos (afluentes y área de escorrentía potencial), así como los escarpes y acantilados, y los elementos antrópicos como son las edificaciones existentes (instalaciones del observatorio y accesos)

De lo expuesto, podemos determinar la siguiente clasificación:

- Un paisaje natural: espacio geográfico, producto de la interacción del clima, temperatura, suelo, relieve, vegetación y fauna; y donde la intervención del hombre ha sido nula o ínfima; en nuestro caso, engloba los elementos bióticos (pisos de vegetación existentes), y abióticos (laderas, acantilados, barrancos).
- Un paisaje humanizado: paisaje natural transformado por el hombre; que atendiendo a la organización de los elementos que lo configuran, podemos clasificarlo como un paisaje ordenado (producido por la acción humana calculada, colectiva y continuada sobre el medio natural; sobre ellos queda la huella permanente de actividades y del poblamiento, como son los accesos principales (LP-4) y secundarios, miradores etc.).

Una vez realizado el análisis de las áreas potenciales valoradas, tanto para la implantación del almacén y acopio de materiales (M1 y M2), así como para la instalación del TMT (T1, T2, T3, T4 y T5), procedemos a realizar un análisis, usando infografía prevista, datos técnicos de cada una de las opciones valoradas y planos de ubicación y orientación, así como de accesos; que permite un mayor grado de detalle, y una visión general de las estructuras edificatorias, adaptadas a cada una de las alternativas valoradas.

En referencia a las alternativas de ubicación al TMT, debido al volumen del telescopio, se añade un estudio de visibilidad, usando para ello Google Earth Pro, y para el modelo de elevación NASA SRTM (la resolución del modelo es a 30m, con una precisión de +/- 5m), donde se detectan las áreas desde donde sería visible, en cada una de las distintas alternativas.

ÁREA DE ACOPIO M1. -

Se ubica sobre un área ya antropizada, por lo que la actuación, se ubicaría sobre una zona de edificaciones existentes, y ello contribuye a minimizar el impacto visual, con respecto al entorno.

Presenta una ocupación de 3.000m² (superficie construida en una sola planta), sobre una superficie de explanada de 22.000 m², donde el volumen de desmonte previsto es de 3,70m³, y un volumen de terraplenado de 3,55m³, con una altura de talud de 2,50m.

En referencia a accesos y servicios, ya existen, por lo que el impacto paisajístico se reduce, debido a que se minimiza la actuación sobre el terreno, y por tanto sobre el paisaje.

ÁREA DE ACOPIO M2. -

Se ubica sobre un área natural (no antropizada), por lo que la actuación generaría un impacto visual, con respecto al entorno.

Presenta una ocupación de 3.000m² (superficie construida en una sola planta), sobre una superficie de explanada de 32.000 m², donde el volumen de desmonte previsto es de 4,13m³, y un volumen de terraplenado de 3,68m³, con una altura de talud de 2,58m.

En referencia a accesos y servicios, no existen, por lo que el impacto paisajístico se acentúa debido a la necesidad de actuación sobre el terreno, y por tanto sobre el paisaje.

ALTERNATIVA TMT. T1.-

Se ubica sobre un área natural (no antropizada), por lo que la actuación generaría un impacto visual, con respecto al entorno, debido a la actuación que se requiere.

Presenta una ocupación de 5.850m², con una superficie construida de 7.810m² y 56,30m de altitud, sobre una superficie de explanada de 16.810m², donde el volumen de desmonte previsto es de 89.695m³ para el TMT y para el acceso de 11.177m³; y en referencia al volumen de terraplenado de 88.125m³ para el TMT y para el acceso de 11.096m³, con una altura de talud de 27,00m, altura de desmonte de 19,45m.

En referencia a accesos (877m) y servicios, no existen, por lo que el impacto paisajístico se acentúa debido a la necesidad de actuación sobre el terreno, y por tanto sobre el paisaje.

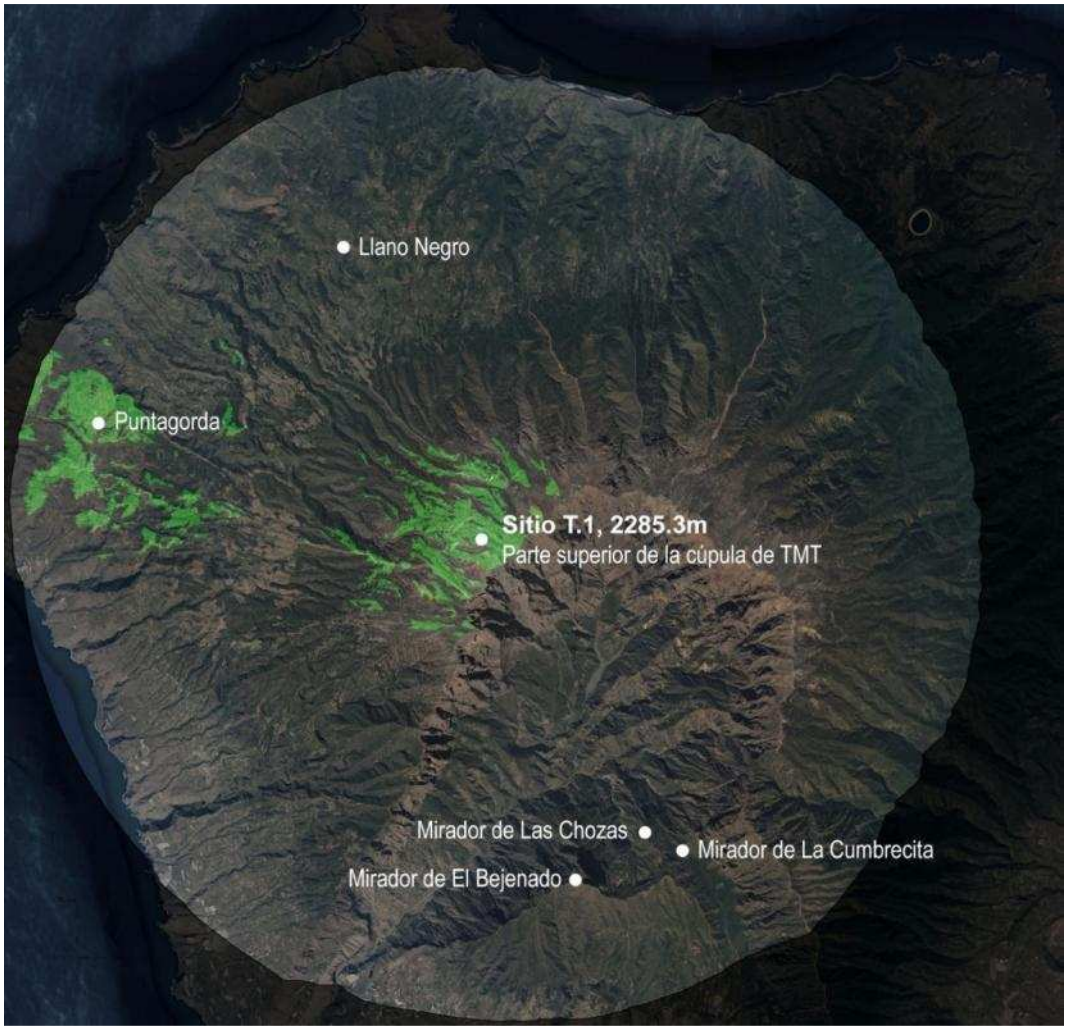


Fig.39.- Estudio de visibilidad del TMT desde la alternativa T1, marcado como Zonas en verdes, desde donde es visible el TMT. (Información de M3 Engineering - TMT)

ALTERNATIVA TMT. T2.-

Se ubica sobre un área natural (no antropizada), por lo que la actuación generaría un impacto visual, con respecto al entorno, debido a la actuación que se requiere.

Presenta una ocupación de 5.850m², con una superficie construida de 7.810m² y 56,30m de altitud, sobre una superficie de explanada de 16.160m², donde el volumen de desmonte previsto es de 75.245m³ para el TMT y para el acceso de 11.000m³; y en referencia al volumen de terraplenado de 74.891m³ para el TMT y para el acceso de 10.710m³, con una altura de talud de 29,10m, altura de desmonte de 20,67m.

En referencia a accesos (533m) y servicios, no existen, por lo que el impacto paisajístico se acentúa debido a la necesidad de actuación sobre el terreno, y por tanto sobre el paisaje.

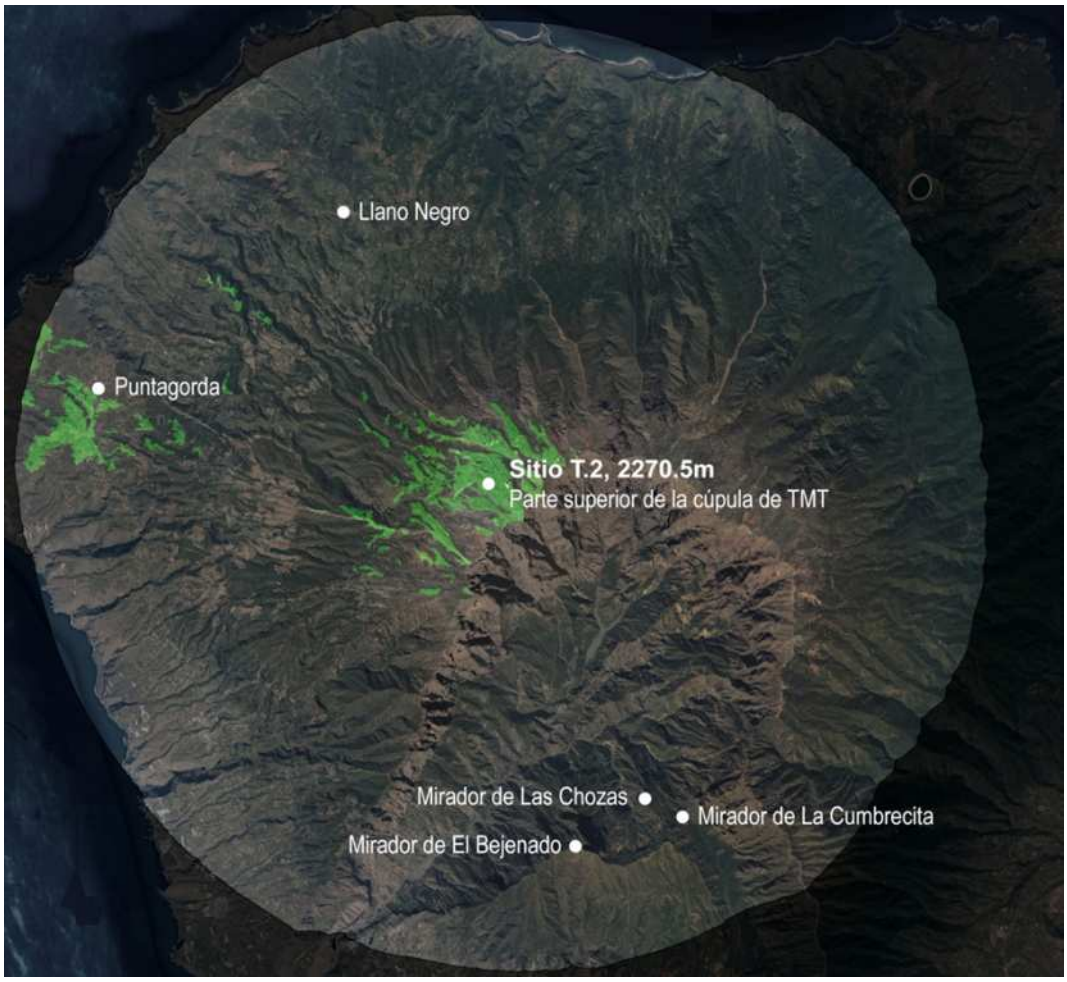


Fig. 40.- Estudio de visibilidad del TMT desde la alternativa T2, marcado como Zonas en verdes, desde donde es visible el TMT. (Información de M3 Engineering - TMT)

ALTERNATIVA TMT. T3.-

Se ubica sobre un área antropizada, por lo que el impacto visual, con respecto al entorno, ya existe; no obstante, la magnitud de la edificación y la altitud, hace que sea la menos aconsejable.

Presenta una ocupación de 5.850m², con una superficie construida de 7.810m² y 56,30m de altitud, sobre una superficie de explanada de 15.180m², donde el volumen de desmonte previsto es de 150.036m³ para el TMT; y en referencia al volumen de terraplenado de 15.115m³ para el TMT, con una altura de talud de 9,71m, altura de desmonte de 20,31m.

En referencia a accesos y servicios, existen, por lo que el impacto paisajístico se minimizar debido a la necesidad de actuación sobre el terreno, y por tanto sobre el paisaje.

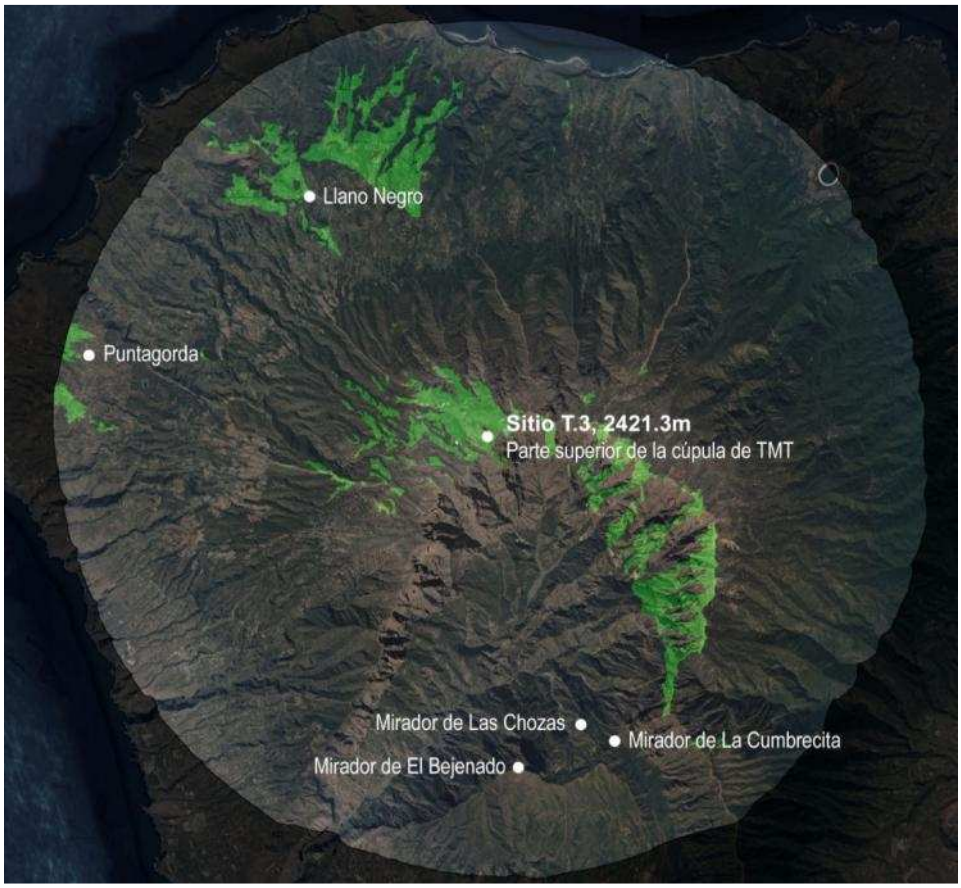


Fig. 41.- Estudio de visibilidad del TMT desde la alternativa T3, marcado como Zonas en verdes, desde donde es visible el TMT. (Información de M3 Engineering - TMT)

ALTERNATIVA TMT. T4.-

Se ubica sobre un área natural (no antropizada), por lo que la actuación generaría un impacto visual, con respecto al entorno, debido a la actuación que se requiere.

Presenta una ocupación de 5.850m², con una superficie construida de 7.810m² y 56,30m de altitud, sobre una superficie de explanada de 16.160m², donde el volumen de desmonte previsto es de 46.887m³ para el TMT y para el acceso de 239m³; y en referencia al volumen de terraplenado de 46.295m³ para el TMT y para el acceso de 224m³, con una altura de talud de 17,56m, altura de desmonte de 8,50m.

En referencia a accesos (131m) y servicios, no existen, por lo que el impacto paisajístico se acentúa debido a la necesidad de actuación sobre el terreno, y por tanto sobre el paisaje.

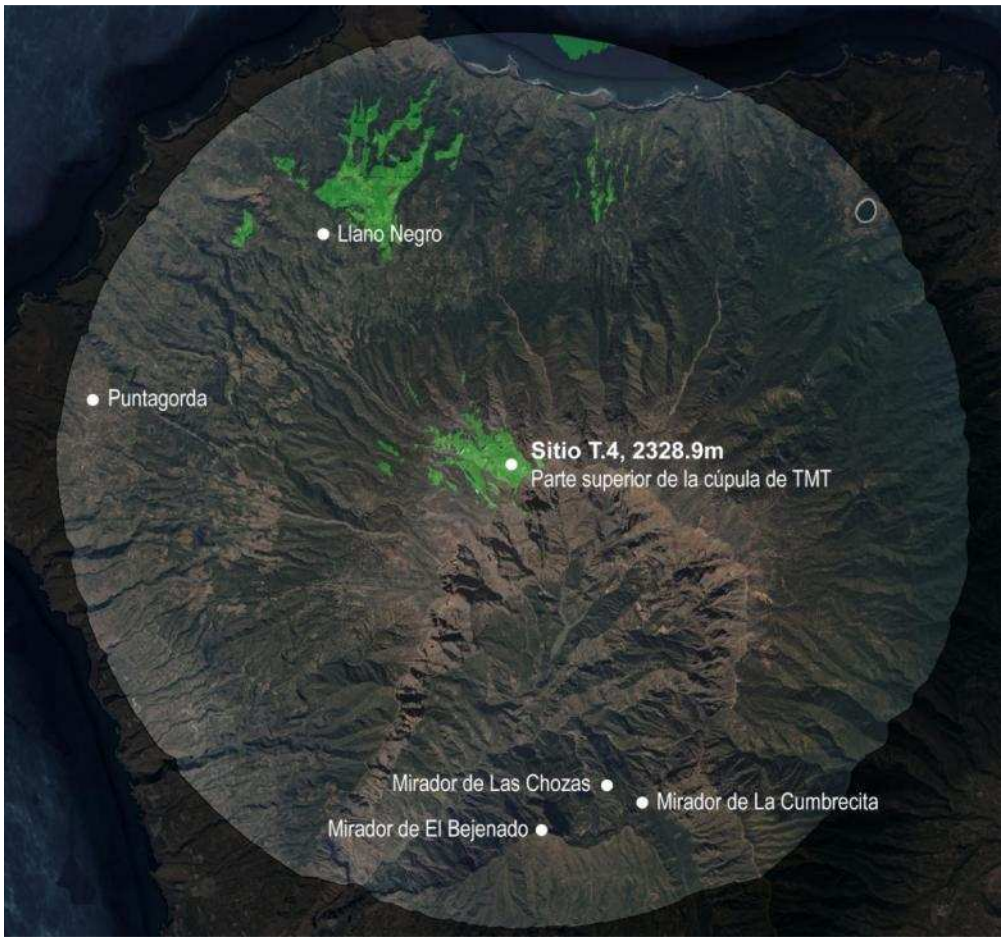


Fig.42.- Estudio de visibilidad del TMT desde la alternativa T4, marcado como Zonas en verdes, desde donde es visible el TMT. (Información de M3 Engineering - TMT)

ALTERNATIVA TMT. T5.-

Se ubica sobre un área natural (no antropizada), por lo que la actuación generaría un impacto visual, con respecto al entorno, debido a la actuación que se requiere.

Presenta una ocupación de 5.850m², con una superficie construida de 7.810m² y 56,30m de altitud, sobre una superficie de explanada de 16.010m², donde el volumen de desmonte previsto es de 66.697m³ para el TMT y para el acceso de 1.124m³; y en referencia al volumen de terraplenado de 66.914m³ para el TMT y para el acceso de 886m³, con una altura de talud de 8,61m, altura de desmonte de 15,55m.

En referencia a accesos (111m) y servicios, no existen, por lo que el impacto paisajístico se acentúa debido a la necesidad de actuación sobre el terreno, y por tanto sobre el paisaje.

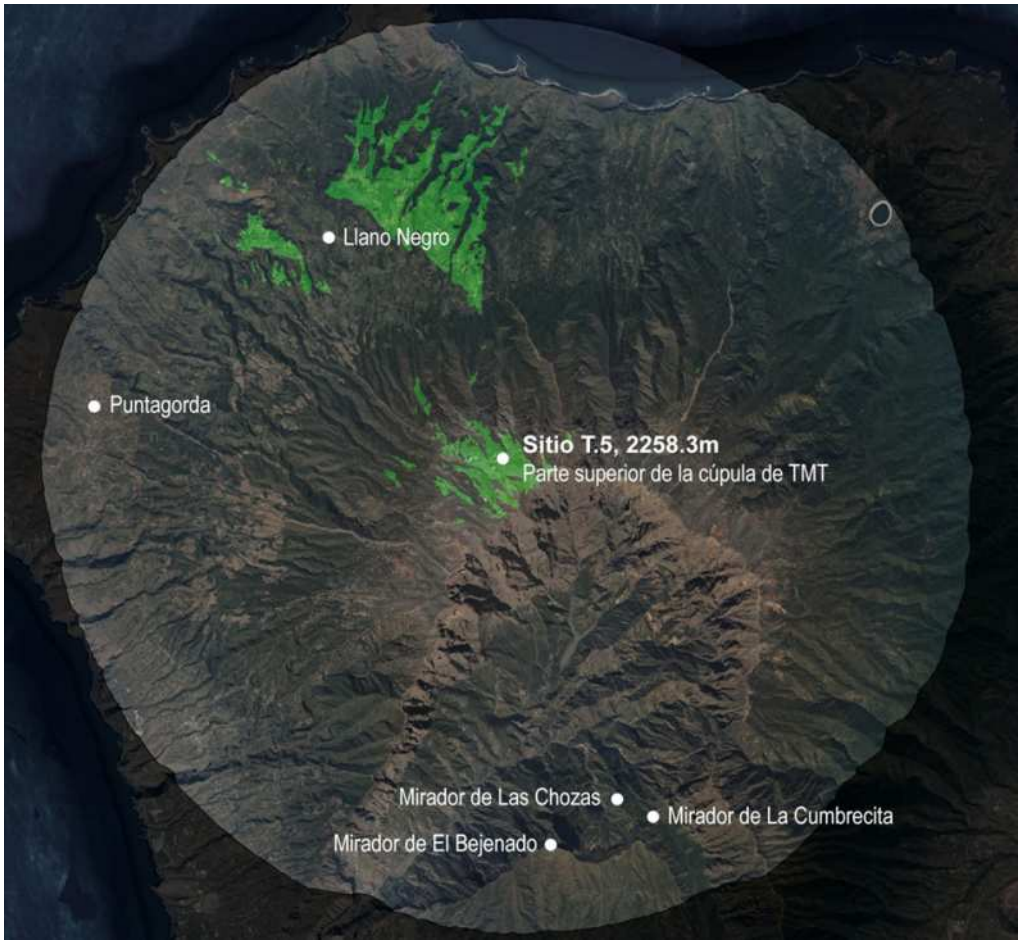


Fig.43.- Estudio de visibilidad del TMT desde la alternativa T5, marcado como Zonas en verdes, desde donde es visible el TMT. (Información de M3 Engineering - TMT)

CONCLUSIÓN

En base a al análisis expuesto, de las alternativas para el almacén y acopio de materiales, siempre se aconseja áreas anexa a instalaciones previas, de tal modo, que el impacto visual se englobe en puntos determinados ya existentes, es por ello que se sugiere la opción M1, frente a la M2, ya que ésta última sería actuar sobre un área natural, y además se requiere accesos y servicios, que actualmente no existen en el área prevista para esta alternativa.

En cuanto a las alternativas para la ubicación del TMT, se sugiere los mismos principios, proximidad a estructuras ya existentes, reducción del consumo de terreno natural, y existencia de accesos y servicios, así como visibilidad de la estructura una vez instalada.

Usando todos estos parámetros, y teniendo en cuenta que la ocupación es homogénea para todas las alternativas, al igual que la superficie construida, y altura, vemos que la superficie de explanada es muy similar entre todas las opciones valoradas, no obstante, las alturas de desmonte y de talud presentan diferencias, que permiten realizar una diferenciación entre las alternativas, siendo la T2 y la T1 las de mayor altura de talud, frente a la T5 y T3 que son las de menor altura , y en referencia a la altura de desmonte la T4 es la menor frente a la T1, T2 y T3. En cuanto a consumo de terreno la T3 no requiere accesos, ni servicios, porque ya existen, pero el volumen de desmonte es el más significativo, duplicando los valores medios de las otras alternativas, lo que lo hace la opción más impactante.

Y en cuanto a los volúmenes de desmonte y volumen de terraplén, la opción T4 es la de menor volumen previsto seguida de la T5, y las de mayor T1 y T3 respectivamente.

	OCUPACIÓN	SUP. CONST.	PLANTAS	ALTURA	SUPERFICIE EXPLANADA	VOLUMEN DE DESMONTE (TMT Y ACCESO)	VOLUMEN DE TERRAPLÉN (TMT Y ACCESO)	ALTURA DE TALUD	ALTURA DE DESMONTE	ACCESOS	SERVICIOS
T0	NO HAY ACTUACIÓN										
T1	5.850 m²	7.810 m²	1 Planta	56,30 m	16.810 m²	89.695 m³ 11.177 m³	88.125 m³ 11.096 m³	27,00 m	19,45 m	877 M	NO EXISTEN
T2	5.850 m²	7.810 m²	1 Planta	56,30 m	16.160 m²	75.245 m³ 11.000 m³	74.891 m³ 10.710 m³	29,10 m	20,67 m	553 M	NO EXISTEN
T3	5.850 m²	7.810 m²	1 Planta	56,30 m	15.180 m²	150.036 m³	15.115 m³	9,71 m	20,31 m	SI EXISTEN	SI EXISTEN
T4	5.850 m²	7.810 m²	1 Planta	56,30 m	16.160 m²	46.887 m³ 239 m³	46.295 m³ 224 m³	17,56 m	8,50 m	131 M	NO EXISTEN
T5	5.850 m²	7.810 m²	1 Planta	56,30 m	16.010 m²	67.697 m³ 1.124 m³	66.914 m³ 886 m³	8,61 m	15,55 m	111M	NO EXISTEN

En base a la variable visibilidad de la estructura, se hace un análisis de las distintas opciones para poder determinar, cuál de las alternativas valoradas, es menos visible, del resto del territorio insular, observándose en este caso, que la opción T3 es la más visible, en segundo lugar, la opción T5 y T4, y las menos visible T1 y T2 respectivamente.

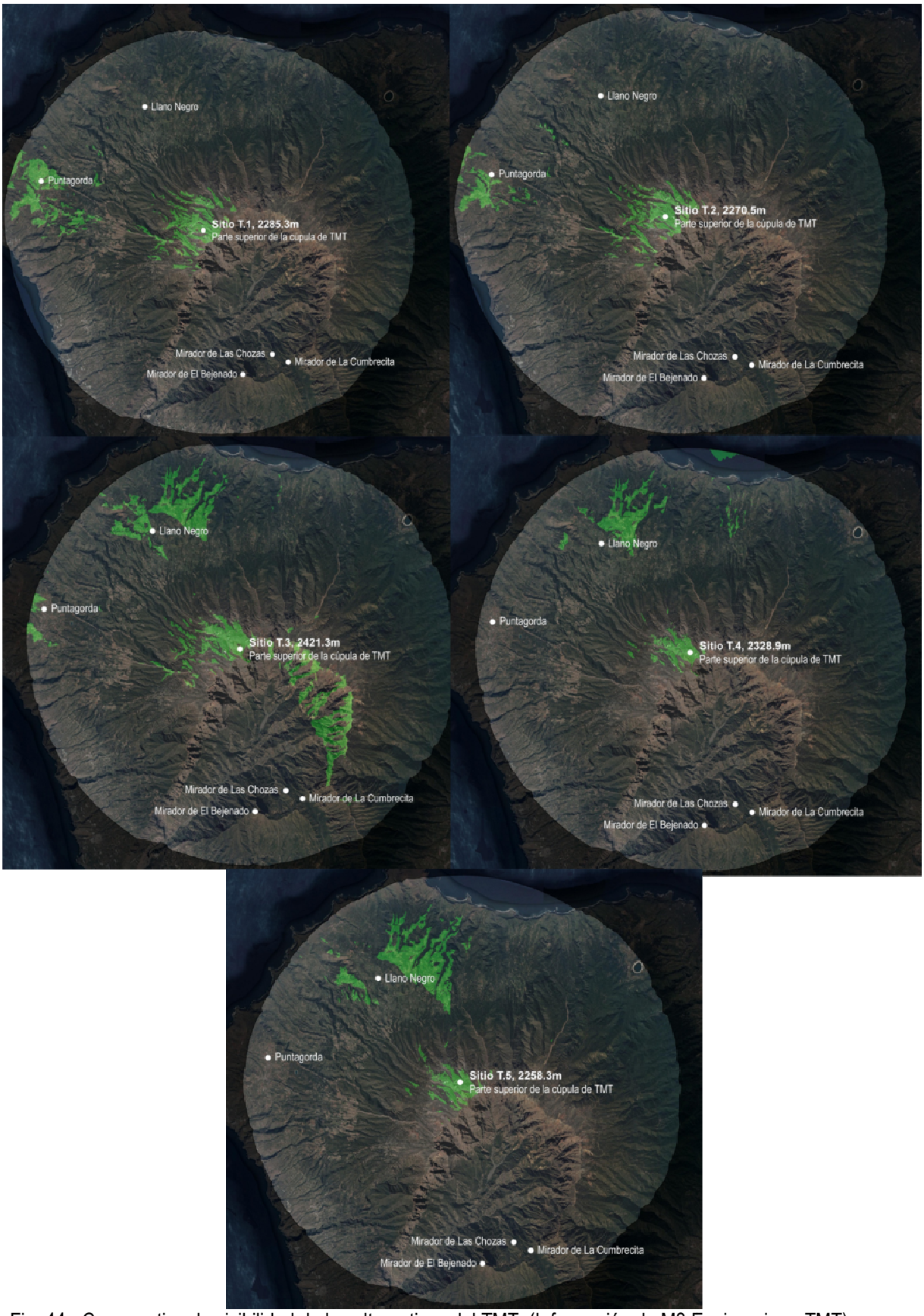


Fig. 44.- Comparativa de visibilidad de las alternativas del TMT. (Información de M3 Engineering - TMT)

3.2.7 Patrimonio Arqueológico

Para el presente apartado, se ha revisado la documentación ambiental presente en los PGO de los T.M. de Puntagorda y Garafía, no obstante, debido a la sensibilidad de la presente variable, se solicitó Informe a la Unidad de Patrimonio del Excmo. Cabildo Insular de La Palma, con el fin de poder disponer de una información más reciente, sobre la potencialidad de restos arqueológicos en el área objeto de estudio, donde se indica los restos datados, geolocalización, así como indicaciones expresas; que procedemos a transcribir, presentándose el plano nº12 como anexo cartográfico.

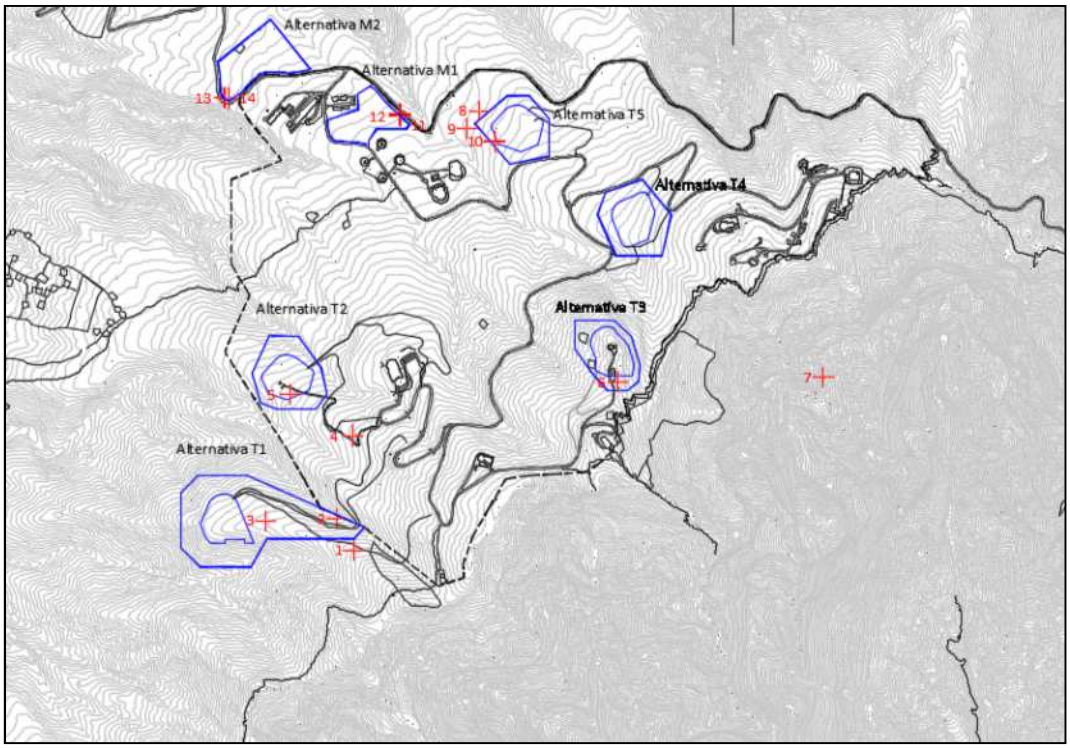


Fig.45.- Ubicación de restos arqueológicos (Informe Sección Patrimonio Histórico y Arqueológico).

Del informe aportado por el Excmo. Cabildo Insular de La Palma, de la Sección de Patrimonio Histórico y Arqueológico, sobre la "Posibles ubicaciones para la Construcción del telescopio de Treinta Metros (TMT) en las cumbres de Garafía y Puntagorda", con fecha 8 de febrero de 2017, se transcribe, que el informe es provisional, y están sujetos a la realización de nuevas prospecciones, más exhaustivas, previas al inicio de los trabajos, en el momento de que la ubicación exacta sea definida; ya que algunos de las áreas aún no han podido ser analizadas, debido a la frondosidad del codesar existente en las áreas objeto de estudio.

De las cinco áreas valoradas, teniendo en cuenta la afección al patrimonio arqueológico y etnográfico, y en el estado actual de las investigaciones, según la riqueza en yacimientos de menor a mayor incidencia en los mismos se valora T.4, T.2, T.5, T1 y T3.

Y en cuanto a las zonas de acopio de materiales y de ensamblaje de elementos del telescopio, la afección estimada sería la misma, no obstante, se valora la M.1 como de menor afección frente a M.2.

Se adjunta informe.

EXCMO. CABILDO INSULAR
DE LA PALMA

Avda. Marítima, 3
38700 Santa Cruz de La Palma (Islas Canarias)
Tel. 922 423 100 – Fax: 922 420 030

Cultura y Patrimonio Histórico

Vistos los planos remitidos por la empresa M3 Engineering & Technology Corporation sobre el proyectos de "*Construcción del Telescopio de Treinta Metros, TMT*" y su posible ubicación en la denominada Parcela 1, en el término municipal de Puntagorda, consideraciones necesario realizar las siguientes precisiones en relación al informe remitido 8 de febrero de 2017.

Santa Cruz de La Palma a, 9 de marzo de 2017

El Inspector de Patrimonio Histórico

Felipe Jorge Pais Pais

Sra Jefa de Servicio de Política Territorial
Avda Marítima Nº 34
38700 (Santa Cruz de La Palma)

EXCMO. CABILDO INSULAR
DE LA PALMA
Avda. Marítima, 3

Cultura y
Patrimonio Histórico

Informe de la Sección de Patrimonio Histórico y Arqueológico sobre las posibles ubicaciones para la "*Construcción del Telescopio de Treinta Metros, TMT*" en La Cumbre de Garafía y Puntagorda

1.- Introducción

Las prospecciones se llevaron a cabo el pasado 25 de enero de 2017. A pesar de que esta zona ya ha sido inspeccionada para diferentes proyectos: Inventario Arqueológico y Etnográfico del Parque y Preparque de la Caldera de Taburiente (1986, 1987, 1988 y 1990-92), Plan Especial del Roque de Los Muchachos (1996) y Actualización de la Carta Arqueológica y Etnográfica del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente (2002, 2003 y 2004) todavía siguen apareciendo nuevos yacimientos arqueológicos dadas las dificultades de los rastreos debido a la frondosidad del codesar que cubre el terreno. Y, de hecho, en una de las parcelas, la M.2, descubrimos un nuevo petroglifo que se desconocía.

Seguidamente, vamos a hacer una breve descripción de los pros y los contra de cada una de las parcelas con posibilidades de albergar al Telescopio de Treinta Metros, así como los lugares de acopio de materiales y ensamblaje:

1.- Parcela T.1

Esta parcela, que es la única que está fuera del municipio de Garafía, afecta a una serie de yacimientos arqueológicos situados en su entorno más inmediato, así como en sus límites exteriores. No obstante, se pueden ejercer medidas correctoras y protectoras que evitarían la destrucción o mutilación de los yacimientos en cuestión.

Por otro lado, hemos de tener en cuenta que una parte de la zona apenas se ha podido prospectar debido a la frondosidad del codesar, por lo que habría que realizar rastreos intensivos previos al inicio de las obras. En todo el lomo, que se conoce como Topo de

Las Moradas Viejas, también se encuentran fragmentos de cerámica y piezas líticas en lo que podrían ser diferentes paraderos pastoriles.

Vista general del Topo de Las Moradas Viejas

En el yacimiento denominado *Topo de Las Moradas Viejas I* queda fuera del área afectada por la construcción del telescopio. El conjunto está formado por una estación de grabados rupestres de motivos geométricos (espirales y meandriformes), así como fragmentos de cerámica y piezas líticas en el entorno del morro que le sirve de soporte.

Petroglifo del Topo de Las Moradas Viejas I

El yacimiento del *Topo de Las Moradas Viejas II* se sitúa al norte del anterior y situado sobre un afloramiento rocoso que forma la orilla superior de la margen izquierda de la barranquera que delimita el lomo por el frente oriental. El conjunto está formado por otra estación de grabados rupestres de motivos geométricos (espirales y meandriformes) y algunos restos arqueológicos superficiales, si bien hacia el centro del lomo las prospecciones se ven enormemente complicadas por la frondosidad del codesar. Los grabados rupestres se sitúan junto a la carretera de acceso al telescopio y, en principio, quedarían a salvo de las obras propuestas. De cualquier forma, por la tipología y el tamaño de los paneles podrían trasladarse al lugar que se estime conveniente, en el caso que fuese preciso su desplazamiento

Petroglifo del Topo de Las Moradas Viejas II

El yacimiento del *Topo de las Moradas Viejas III* se emplaza al noroeste del anterior y situado en la parte central del lomo. Se trata de un panel suelto, que podría trasladarse al Museo Arqueológico Benahoarita, ya que corre grave peligro de ser robado por expoliadores. La zona está llena de fragmentos de cerámica y piezas líticas en lo que sería un paradero pastoril. Habría que recoger los restos superficiales.

Grabado del Topo de Las Moradas Viejas III

2.- Parcela T.2

Esta parcela se sitúa al NW del GRANTECAN y presenta las ventajas que ya la pista está abierta y la existencia de yacimientos arqueológicos y etnográficos es muy pobre. Esta pista fue abierta de forma ilegal y sin permiso por el Instituto de Astrofísica de Canarias cuando surgió la posibilidad de que el Telescopio Extremadamente Largo, que finalmente se fue a Chile, se estableciese en la zona del Roque de Los Muchachos.

Una vez realizadas las obras, pista y explanación para la implantación de una caseta de observaciones, realizamos una prospección intensiva de la zona y descubrimos varios abrigos pastoriles reutilizados y un pequeño grabado rupestre en una piedra suelta que podría trasladarse sin ningún problema al Museo Arqueológico Benahaorita. A ello hemos de añadir la presencia de algunos fragmentos de cerámica muy dispersos y erosionados y piezas líticas de basalto en lo que sería otro paradero pastoril.

Vista general de la parcela

3.- Parcela T.3

Esta parcela es, junto con la situada en el Topo de Moradas Viejas, la que presentaría mayores problemas a la hora d emplazar el Telescopio de Treinta Metros, puesto que en su interior nos encontramos con una gran cantidad de yacimientos arqueológicos que incluyen paraderos y abrigos pastoriles y, sobre todo un enorme campamento pastoril y una estación de grabados rupestres y cazoletas.

Vista general de la parcela

La estación de grabados rupestres y cazoletas tiene como soporte un morro de granzón rojo que se sitúa justo al lado de la caseta del NOT. Los motivos son meandriformes de diferente grado de desarrollo y complejidad. Las cazoletas son de reducidas dimensiones, circulares, y están junto a los petroglifos.

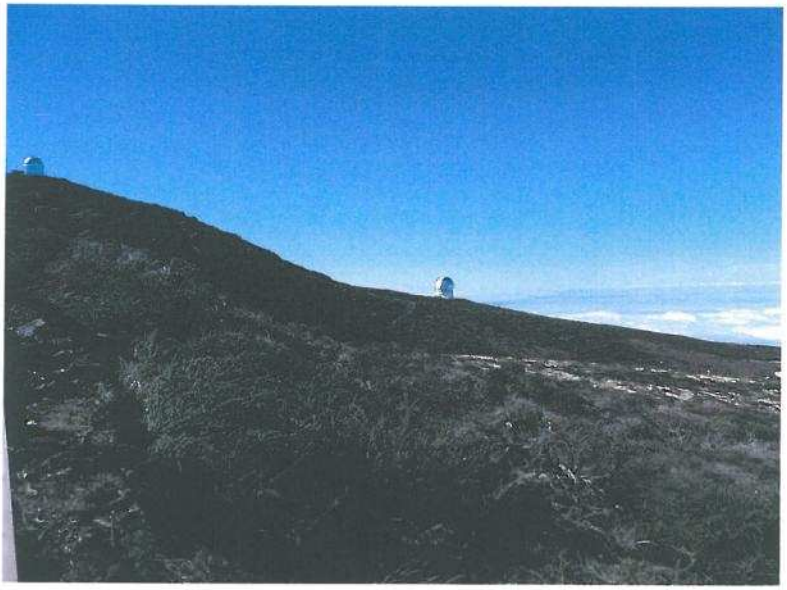
Grabados rupestre

En cuanto al campamento pastoril, se localiza justo al otro lado de la carretera de acceso al Observatorio y ocupa toda la zona que ha sido delimitada con vallados para sembrar flora en peligro de extinción. Los restos arqueológicos superficiales son muy abundantes, destacando los fragmentos de cerámica de todas las fases y los utensilios líticos de basalto y obsidiana. Es el asentamiento pastoril estacional situado a mayor altura de la isla de La Palma.

4.- Parcela T.4

Esta parcela es una de las que plantearía menos problemas a la hora de emplazar el Telescopio de Treinta Metros puesto que, en el estado actual de la investigación arqueológica, no se conoce ningún tipo de vestigio prehispánico, salvo algún pequeño fragmento de cerámica y piezas líticas de basalto en lo que podría ser un paradero pastoril.

No obstante, hemos de tener en cuenta que esta es una de las zonas de la cumbre en la que no se han podido realizar prospecciones arqueológicas sistemáticas debido a la frondosidad del codesar y prácticamente no se ha visto afectada por los incendios forestales. Ello quier decir que habría que realizar rastreos intensivos previos al comienzo de las obras y una vez se retir la cubierta arbustiva que cubre el terreno.



Vista general de la parcela

5.- Parcela T.5

Esta parcela, si bien no parece afectar directamente a yacimientos arqueológicos, hemos de apuntar que en sus límites nos encontramos con 3 conjuntos arqueológicos de gran interés, conformados por grabados rupestres, amontonamientos de piedra y abrigos pastoriles, así como una gran cantidad de restos arqueológicos superficiales (fragmentos de cerámica y piezas líticas de basalto y obsidiana) en lo que serían asentamientos pastoriles estaciones o las propias actividades propiciatorias desarrolladas en torno a los otros vestigios.

Vista general de la parcela

Por un lado, la pista de acceso a la parcela pasa muy cerca de un precioso conjunto de abrigos pastoriles y varios grabados rupestres que se aglutinan en torno a un afloramiento rocoso que sobresale por encima del terreno circundante. En este lugar se llevó a cabo una excavación arqueológica enmarcada dentro del Proyecto de rehabilitación de 13 conjuntos pastoriles distribuidos por todos los bordes de La Caldera de Taburiente. **Este conjunto arqueológico-etnográfico debe quedar a salvo de las obras a realizar.**

Excavación en una cabaña en abril de 2007

Al oeste la parcela, aunque fuera de ella por escasos metros, nos encontramos con uno de los amontonamientos de piedras más interesante de La Palma. Por cuanto se trata de una gran estructura artificial que cuenta en su interior con varios grabados rupestres y en su extremo suroeste había una estela, de 1,20 metros de altura, decorada con u meandriforme. Esta pieza se encuentra, en la actualidad, en el Centro de Visitantes del Parque Cultural de La Zarza (Villa de Garafía). Además, en sus inmediaciones aparecen fragmentos de cerámica y piezas líticas. **Este yacimiento se debe conservar.**

Amontonamiento de piedras

Finalmente, en el extremo sur de la parcela, aunque también quedaría fuera de los límites de la misma pero en sus bordes, se conserva otro interesante conjunto arqueológico formado por amontonamientos de piedra y grabados rupestres, así como fragmentos de cerámica y piezas líticas en sus inmediaciones. **Este yacimiento también debe quedar a salvo de cualquier tipo de obras.**

Grabado rupestre junto a los amontonamientos de piedra

Respecto a las zonas denominadas como M.1 y M.2, destinadas al acopio de materiales y el ensamblaje de elementos del telescopio, hemos de realizar las siguientes consideraciones.

6.- Parcela M.1

Esta parcela se sitúa en una de las zonas más alteradas desde que se empezó a lentar el Complejo Astrofísico de Canarias en el Roque de Los Muchachos. La zona la conocemos como Lomo del Llano y en sus bordes este y oeste hay una serie de yacimientos que podrían verse afectados por las obras, si bien quedarían en los límites de la parcela. En el núcleo de la misma sólo aparecen algunos fragmentos de cerámica y piezas líticas dispersas en lo que serían paraderos pastoriles.

Vista general de la parcela

En la orilla de la carretera que pasa junto a los helipuertos existe un grabado rupestre que descubrimos en 1987 y que no hemos vuelto a ver porque ha desaparecido en las obras de arreglo de las cunetas o, más probablemente, esté cubierto por algún codeso. En esta zona habría que extremar las precauciones y respetarla, haciendo la entrada por la zona de los talleres del IAC.

Por el contrario en el extremo sureste de la parcela si aparece una gran cantidad de yacimientos arqueológicos y etnográficos formados por abrigos pastoriles reutilizados, varios amontonamientos de piedra y grabados rupestres.

Los restos más próximos a la parcela están formados por un amontonamiento de piedras (Coordenadas UTM: ') y una pequeña estación de grabados rupestres (Coordenadas UTM:) que cuenta con un único panel que representa una herradura ejecutada con la técnica del picado. Además, en sus inmediaciones aparecen fragmentos de cerámica y piezas líticas de basalto y obsidiana. **Estos vestigios deben conservarse.**

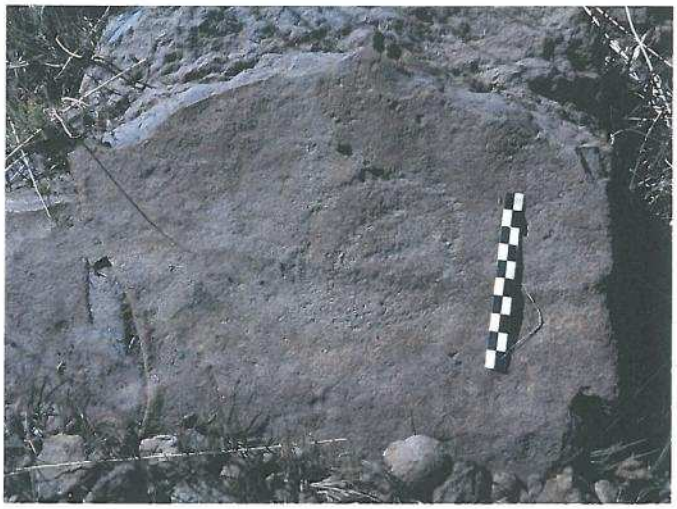
Amontonamiento de piedras

7.- Parcela M.2

En esta parcela se han encontrado una serie de restos arqueológicos superficiales (fragmentos de cerámica y piezas líticas de basalto), aislados entre sí y muy afectados por el lavado de las lluvias, en lo que fueron paraderos pastoriles de escasa utilización por parte de los benahoaritas.

Vista general de la parcela

No obstante, en el extremo occidental de la parcela, justo donde la carretera hace una pronunciada curva sobre la orilla de la margen derecha del Barranco de Las Grajas, se conserva una pequeña estación de grabados rupestres que cuenta con 2 paneles de motivos geométricos. Este yacimiento se salva simplemente con dejar una franja de terreno sin toca entre la orilla de la carretera y unos 10 metros hacia el interior de la tablada. **Los grabados deben respetarse.**



Grabado rupestre

8.- Consideraciones finales

Los planteamientos que apuntamos en este informe **son provisionales** y están sujetos a que se realicen nuevas prospecciones arqueológicas exhaustivas en el área que se elija para el emplazamiento del Telescopio de Treinta Metros (TMT), previamente al inicio de los trabajos de remodelación del terreno. Algunos de los lugares nunca han podido ser rastreados debido a la frondosidad del codesar, debiendo esperar a que desaparezca la vegetación, bien por causas naturales (incendios forestales) o la tala controlada e intencionada de la misma.

Por otro lado, **es absolutamente necesario que durante la primera fase de los trabajos exista un arqueólogo a pie de obra controlando la posible aparición de**

estos arqueológicos que hayan pasado desapercibidos o estén enterrados. Además, **si durante el transcurso de los trabajos apareciesen restos arqueológicos superficiales (fragmentos de cerámica, piezas líticas, grabados rupestres o muros de piedra seca) las obras deben suspenderse inmediatamente y avisar a la Sección de Patrimonio Histórico y Arqueológico del Cabildo de La Palma para valorar las medidas de protección o conservación para garantizar la preservación de estos vestigios prehispánicos.**

En resumen, y teniendo en cuenta la afección al patrimonio arqueológico y etnográfico que, en el estado actual de la investigación, conocemos en las 5 posibles zonas para el emplazamiento del Telescopio de Treinta Metros (TMT), la elección de las parcelas teniendo en cuenta la riqueza en yacimientos, de menor a mayor incidencia en los mismos, y siempre desde el punto de vista del Patrimonio Cultural, podría ser la siguiente: T.4, T.2., T.5, T.1. y T.3.

En cuanto a las zonas de acopio de materiales y de ensamblaje de elementos del telescopio, la afección al Patrimonio Cultural sería muy parecida en ambos casos, si bien nos decantaríamos por M.1 antes que M.2.

Santa Cruz de La Palma a, 9 de marzo de 2017

El Inspector de Patrimonio Histórico

Felipe Jorge Pais Pais

3.2.8 Categorías de Protección, Definidos por la Normativa Sectorial o el Planeamiento de Ámbito Superior

El área de actuación prevista, se sitúa fuera de cualquier Espacio Natural Protegido de la Red Canarias de Espacios Naturales (ENP), no obstante, sí afectará a una Zona Especial de Conservación (ZEC) como es la ZEC 168_LP (Ref. ES7020084) Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe, y la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), como es la de las Cumbres y Acantilados del Norte de La Palma (Cod. ES00001149).

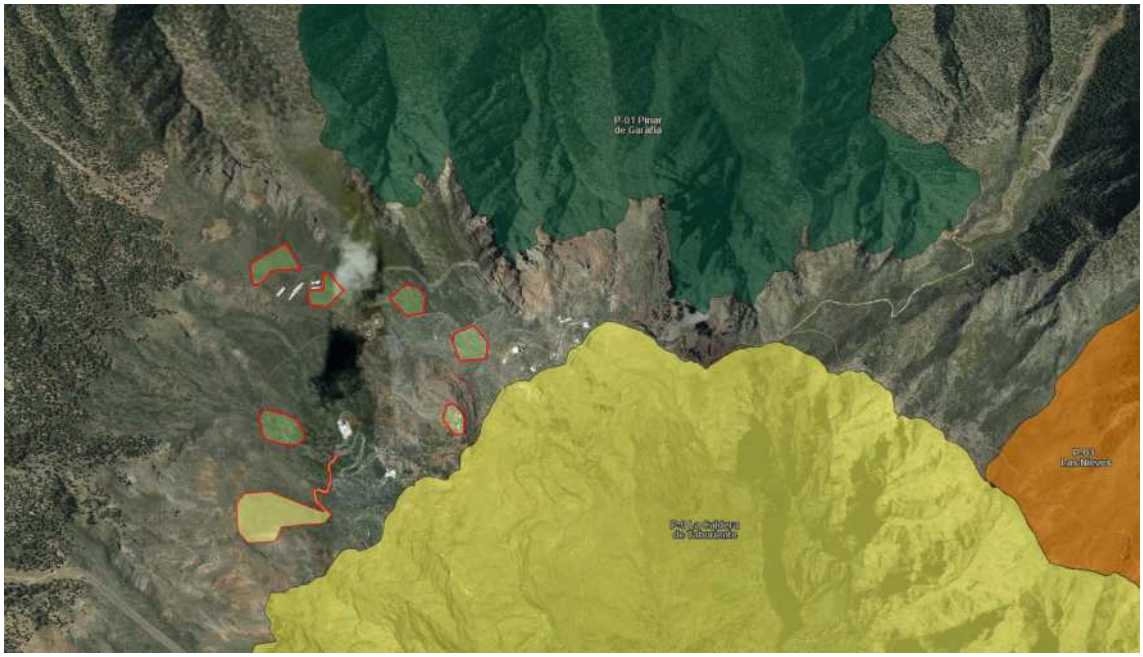


Fig. 46.- Actuaciones previstas y ENP próximos (*Sistema de Información Territorial de Canarias – IDE Canarias*).

3.2.8.1 Red Natura 2000

A) Zonas de Especial Conservación (ZECs)

En base al Decreto 174/2009, de 29 de diciembre, por el que se declaran Zonas Especiales de conservación integrantes de la Red Natura 2000 en Canarias, y medidas para el mantenimiento en un estado de conservación favorable de estos espacios naturales (BOC nº7 de 13 de enero de 2010), se procede a hacer cumplimiento tanto en del artículo 4.4 de la Directiva 92/43/CEE, del artículo 5 del Real Decreto 1997/1995, como del artículo 42.3 de la Ley 42/2007, donde se establece que una vez elegido un lugar de importancia comunitaria, éste deberá ser declarado zona especial de conservación en el plazo máximo de seis años. Dicha declaración se hará fijando las prioridades en función de su importancia, para aplicarle las medidas de conservación necesarias para el mantenimiento o el restablecimiento de los hábitats. Así mismo, la Decisión de la Comisión 2008/95/CE reitera, en su Considerando nº 6, que las obligaciones derivadas del artículo 4, apartado 4, y el artículo 6, apartado 1, de la Directiva 92/43/CEE deberán aplicarse tan pronto como sea posible y en un plazo de seis años como máximo a partir de la adopción de la lista inicial de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica Macaronésica.

En consecuencia, el Decreto 174/2009, de 29 de diciembre, tiene por objeto aprobar la relación de las Zonas Especiales de Conservación integrantes de la Red Natura 2000 en Canarias, y establecer nuevas

medidas para el mantenimiento en un estado de conservación favorable de estos espacios naturales, además de las que ya resultan de aplicación de acuerdo con la normativa autonómica vigente.

En 1992, el Consejo de la Comunidad Europea aprobó la Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres, conocida como Directiva Hábitats. La transposición de la Directiva a nuestro Derecho interno se hizo tres años más tarde a través del Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Este Real Decreto goza del carácter de norma básica al amparo del artículo 149.1.23 de la Constitución Española y resulta, por tanto, de obligado cumplimiento por las Comunidades Autónomas.

De acuerdo con el Real Decreto, los órganos competentes de las CCAA elaborarán, basándose en los criterios contenidos en su anexo III y la información científica disponible con respecto a los anexos I y II, una lista de lugares que, encontrándose situados en sus respectivos territorios, puedan ser declarados como Zonas Especiales de Conservación.

Basándose en la lista propuesta por el Estado español, la Comisión Europea seleccionará y aprobará la lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LICs). Hecho lo cual, las Comunidades Autónomas están obligadas a declarar estos lugares como Zonas Especiales de Conservación (ZECs) en un período que no debe superar los seis años.

Estas zonas, una vez declaradas, y conjuntamente con las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs), conformarán la red ecológica europea denominada Natura 2000.

Nuestra área de actuación, se encuentra dentro de:

ZEC 168_LP Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe (Ref. ES7020084)

Es uno de los ZEC de mayor superficie de la isla (5567,91 has.) y está localizada entre los municipios a los que hace referencia su nombre. Se trata de un espacio de gran extensión que ocupa el norte de la isla de La Palma, y que está dominado principalmente por una formación de pino canario que tiende a mezclarse con almendros a cotas bajas y en cercanías de caseríos. A altitudes superiores, el pinar se vuelve más ralo y se diluye hasta ser sustituido por (formación de matorral de cumbre, codesar de *Adenocarpus viscosus*). En los terrenos ubicados al noreste de la isla también existen unas buenas representaciones de laurisilva.

Es un ZEC terrestre, donde, de acuerdo con el Anexo I del Decreto 174/2009, de 29 de diciembre, la designación como tal, se fundamenta en la presencia de los siguientes hábitats de interés comunitario incluidos en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE:

Código de Hábitat	Denominación
4050*	Brezales macaronésicos endémicos
4090	Matorrales oromediterráneos endémicos con aliaga
5330	Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos
8220	Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica
8320	Campos de lava y excavaciones naturales,
9360*	Laurisilvas macaronésicas (*Laurus*, *Ocotea*)

9550	Pinares endémicos canarios
9560*	Bosques endémicos de *Juniperus* spp.

Como especies incluidas en las directivas de aves y hábitats están: 1677* *Echium gentianoides*, 1426 *Woodwardia radicans* y 1390* *Marsupella profunda* (con asteriscos aparecen marcados tanto los hábitats como las especies prioritarias en la Directiva Hábitat - Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres). La excesiva frecuencia de incendios, conjuntamente con la incidencia de los herbívoros introducidos, ha producido una alteración de las formaciones vegetales presentes dando lugar a modificaciones importantes en los cortejos florísticos. A cotas inferiores se pueden apreciar algunas parcelas de cultivos.

Las actuaciones previstas, se encuentran inmersas dentro del hábitat 4090, Matorrales oromediterráneos endémicos con aliaga (Hábitat exclusivo de Canarias en la región biogeográfica macaronésica y se corresponde con matorrales incluidos en la Alianza *Spartocytision supranubii* que se desarrollan generalmente por encima de los 1.900m de altitud en las islas de Tenerife y La Palma, en condiciones ambientales bastantes rigurosas. Se corresponde en su totalidad con las comunidades vegetales incluidas en la asociación *Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis*, ocupando una superficie de 948,72 ha, lo que supone el 17,06% de la superficie total, situándose en la zona de mayor altitud de la ZEC, bordeando la Caldera de Taburiente).

Alternativa Implantación TMT en La Palma	Superficie Afección (hectáreas)	Porcentaje Afección al Hábitat
T1	5.67	0.60%
T2	3.78	0.40%
T3	2.63	0.28%
T4	2.32	0.24%
T5	2.78	0.29%

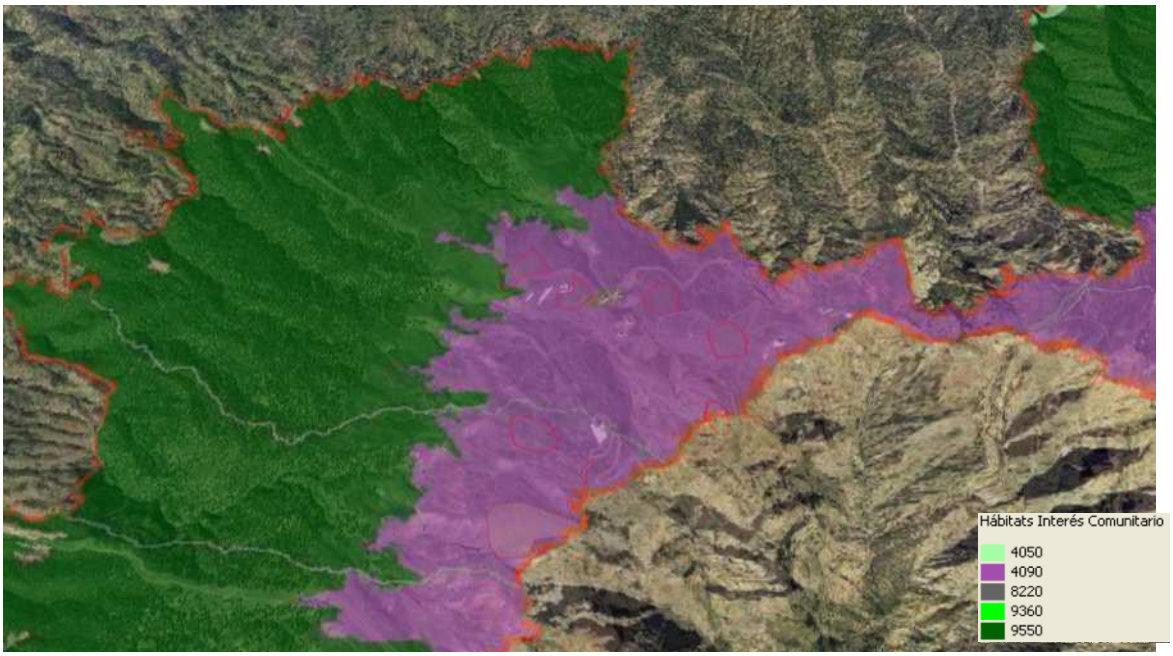


Fig. 47.- Distribución de hábitats prioritarios en el ZEC ES70200084

Esta ZEC 168_LP, ES7020084 Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe, tiene aprobado su Plan de Gestión por Orden del Consejero de Educación, Universidades y Sostenibilidad de fecha de 18 de noviembre de 2013 (BOC núm. 227, de 25 de noviembre de 2013). En él se considera todo el ámbito de aplicación, como Zona de Conservación Prioritaria (Zona A) cuyo fin principal es la protección y conservación de los hábitats de interés comunitario, así como de las especies de interés comunitario de acuerdo con los objetivos de conservación de la ZEC. Además, se prevé el mantenimiento de las actividades existentes en la actualidad, que no fueran incompatibles con la conservación de los valores naturales del espacio.

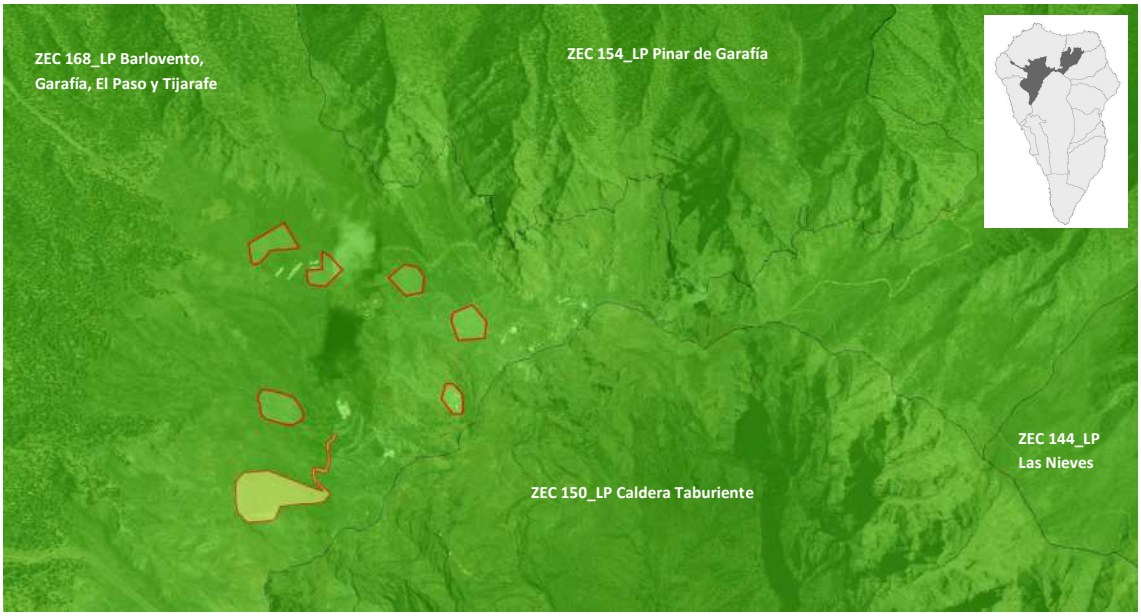


Fig. 48.- Zonas de Especial Conservación. (Sistema de Información Territorial de Canarias – IDE Canarias).

En estas zonas de conservación prioritarias, el Plan de Gestión establece, para la conservación de hábitats y especies de interés comunitario, que:

"*- Serán prioritarias las actividades de protección, conservación y mejora de los valores naturales del área, incluida cualquier actividad de restauración y repoblación de la vegetación original destinada a la mejora ecológica del área.*

- Cualquier actividad o uso a desarrollar deberá atender a los objetivos de conservación de la ZEC, y deberá mantener o restablecer las condiciones que favorezcan la regeneración natural de la vegetación y la recuperación de los hábitats y especies de interés comunitario, así como eliminar o minimizar en todos los casos los impactos ambientales existentes."

Asimismo, para la conservación del paisaje y del patrimonio cultural establece que "*se evitará la apertura de nuevas pistas y caminos, procediendo a la conservación y mantenimiento adecuado de las ya existentes de manera que no interfieran en los objetivos de conservación del presente Plan de Gestión*".

Por último, para las infraestructuras y los equipamientos resalta que:

"*- En relación a los nuevos equipamientos previstos en el Plan Insular de Ordenación de la isla de La Palma, en concreto, el Área Especializada 8 "Parque Cultural Roque de los Muchachos", su desarrollo se ceñirá al ámbito delimitado como Zona D3.1 Área especializada de infraestructuras y equipamientos, reduciendo lo máximo posible el área de afección a las comunidades vegetales presentes y estableciendo las medidas que favorezcan la regeneración natural de la vegetación y la recuperación de los hábitats de interés comunitario.*

- Como criterio general se evitará la implantación de nuevas infraestructuras en esta Zona A. **Aquellas infraestructuras que necesariamente deban instalarse en esta zona deberán motivar debidamente esta circunstancia, justificando adecuadamente la ausencia de alternativas técnicamente viables que no afecten a dicha zona**. De igual manera se deberá atender a lo establecido en el artículo 45 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre y a las disposiciones y requisitos establecidos en el Plan Insular de Ordenación para las Zonas A2.2 y Zonas A2.3".

B) Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs)

La Directiva Aves (79/409/CEE de 2 de abril) ha establecido la Red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs), siendo catalogadas por los estados miembros de la Unión Europea como *zonas naturales de singular relevancia para la conservación de la avifauna amenazada de extinción*, de acuerdo con lo establecido en la Directiva. Es una figura de protección para las 175 especies de aves consideradas más amenazadas en Europa y, especialmente, para las aves migratorias, integrándose en ésta red los lugares más importantes para las aves a nivel de la UE.

Para poder ser designado ZEPA, un determinado lugar debe albergar un número mínimo de aves que le otorgue una importancia internacional para su conservación. Además, las ZEPAs forman parte de la Red Natura 2000, cuyo objetivo es la conservación de la biodiversidad en la Unión Europea. Las Comunidades Autónomas españolas han delimitado y declarado Zonas de especial protección para las aves (ZEPA), a partir de áreas que en cada región se consideran importantes para las aves (IBA).

De acuerdo con la Carta de Emplazamiento de la Comisión Europea, de enero de 2000 (párrafo 25)," Por lo tanto, en ausencia de prueba científica en contrario, los lugares que figuran en los inventarios IBA 89 y su revisión de 1992 e IBA 98, deben considerarse como los territorios que son esenciales para la conservación de las especies enumeradas en el Anexo I y de las otras especies migratorias, y que deberían pues, clasificarse en ZEPAs de acuerdo con los apartados 1 y 2 del artículo 4 de la Directiva 79/409/CEE". Así pues, la totalidad de la superficie de las IBAs identificadas mediante criterios científicos

por SEO/BirdLife deben ser designadas como ZEPA, a menos que se aporten datos ornitológicos que indiquen otros límites. Debido a ello, y según Resolución de 24 de octubre de 2006, por la que se hace público el acuerdo del Gobierno Autónomo de Canarias de 17 de octubre de 2006, relativo a la Propuesta de Acuerdo por el que se procede a la aprobación de la propuesta de nuevas áreas para la designación como zonas de especial protección para las aves (ZEPA), en la isla de La Palma el ZEPA ES0000114, pasó de denominarse Monte de los Sauces, Puntallana y Pinar de Garafía a nombrarse Cumbres y acantilados del norte de La Palma al englobar el IBA (lugares de importancia internacional para la conservación de las aves, tratándose de herramientas prácticas para la conservación de la biodiversidad, siendo seleccionadas con criterios estandarizados y acordados internacionalmente, y solas o en conjunción con otras áreas vecinas, deben proveer, siempre que sea posible, todos los requerimientos para las poblaciones de aves para las que han sido identificadas; no siendo apropiadas para la conservación de todas las especies, ya que deben ser diferentes en carácter, hábitat o importancia ornitológica de las tierras circundantes) Monteverde de La Palma (nº 379).

El IBA nº 379 se caracterizaba por ser el más importante en cuanto a extensión en la isla, presentando una superficie total de 14800 ha. Y donde los criterios de categoría para aves eran:

A1: Especies mundialmente amenazadas.

A2: Especies de distribución restringida.

B2: Especies con un estado de conservación desfavorable en Europa.

B3: Especies con un estado de conservación favorable con más del 50% de su población mundial en Europa.

C1: El área acoge regularmente cifras significativas de una especie mundialmente amenazada o de otra cuya conservación es de interés mundial.

C2. El área alberga de forma regular al menos el 1% de una población migratoria diferenciable o del total de la población de la UE de una especie del Anexo I.

C6: El área es una de las cinco más importantes en cada “región europea” para una especie o subespecie del Anexo I. Estas áreas deben albergar cifras apreciables de dicha especie o subespecie en la UE.

Entre sus hábitats definidos, estaban los bosques autóctonos de coníferas, laurisilva; así como matorral, brezal, barrancos y cantiles, además de cultivos y plantaciones forestales. Los usos definidos al suelo, eran agrícolas, ganaderos, forestal, caza, así como conservación de la naturaleza e investigación, y turístico/recreativo. Y en lo referente a la importancia ornitológica,

su declaración se basó en la existencia de especies de la avifauna que figuran en el Anexo I de la Directiva 79/409/CEE relativa a la conservación de las aves silvestres como son: el Gavilán (*Accipiter nisus granti*), la Paloma turqué (*Columba bollii*), la Paloma rabiche (*Columba junoniae*), la Pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*), el Halcón de Berbería (*Falco pelegrinoides*), la Graja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), la Pardela chica (*Puffinus assimilis*), el Petrel de Bulwer (*Bulweria bulwerii*), el Charrán común (*Sterna hirundo*) y la Perdiz moruna (*Alectoris barbara*).

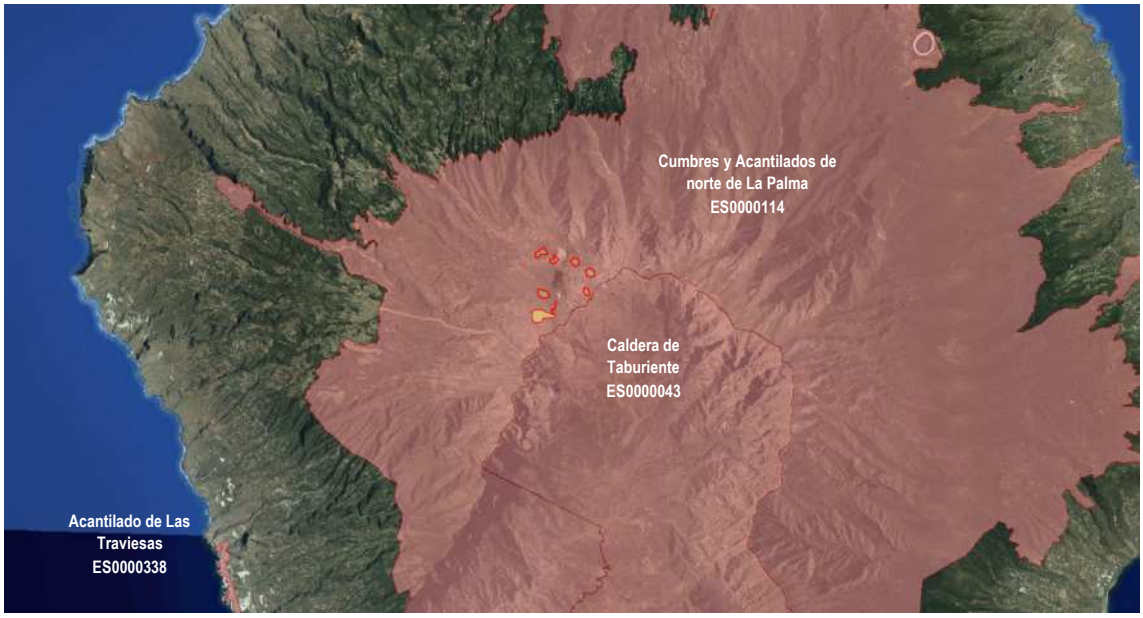


Fig. 49.- Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). (Sist. de Información Territorial de Canarias. IDE Canarias).

3.2.8.2 Áreas Prioritarias de Reproducción, Alimentación, Dispersión y Concentración Local de las Especies Amenazadas de la Avifauna de Canarias

En base a la Orden de 15 de mayo de 2015 (BOC nº124/2015), por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, de alimentación, de dispersión y de concentración de las especies de la avifauna amenazada en la Comunidad Autónoma de Canarias, a los efectos de aplicación del RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, nuestra área objeto de estudio se encuentra englobado dentro del Área 14, denominado Monteverde de La Palma, con una superficie total de 31.354,33ha, y donde las especies de aves incluidas en el Catálogo presentes, con rango de protección son:

Especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y/o en el Catálogo Canario de Especies Protegidas presentes en el Área
Corvus corax canariensis
Columba junoniae
Columba bollii
Burhinus oedicnemus distinctus
Falco pelegrinoides
Puffinus assimilis baroli
Puffinus

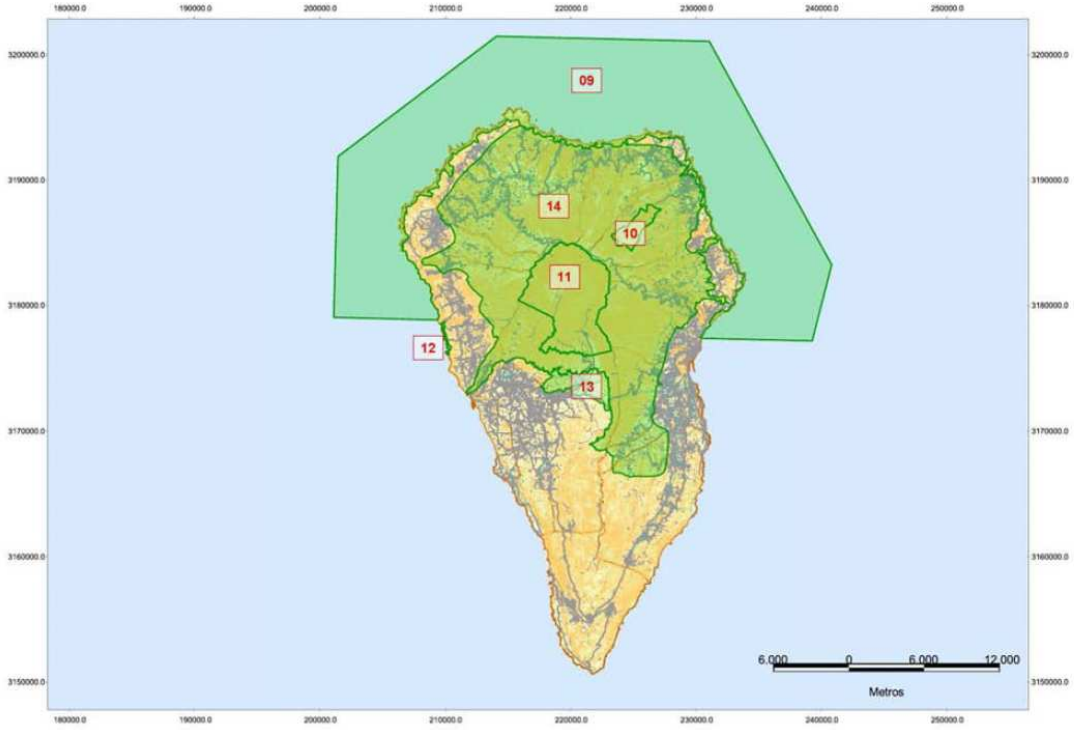


Fig. 50.- Situación geográfica del Área 14. Monteverde de La Palma. BOC nº124/2015. Anexo II

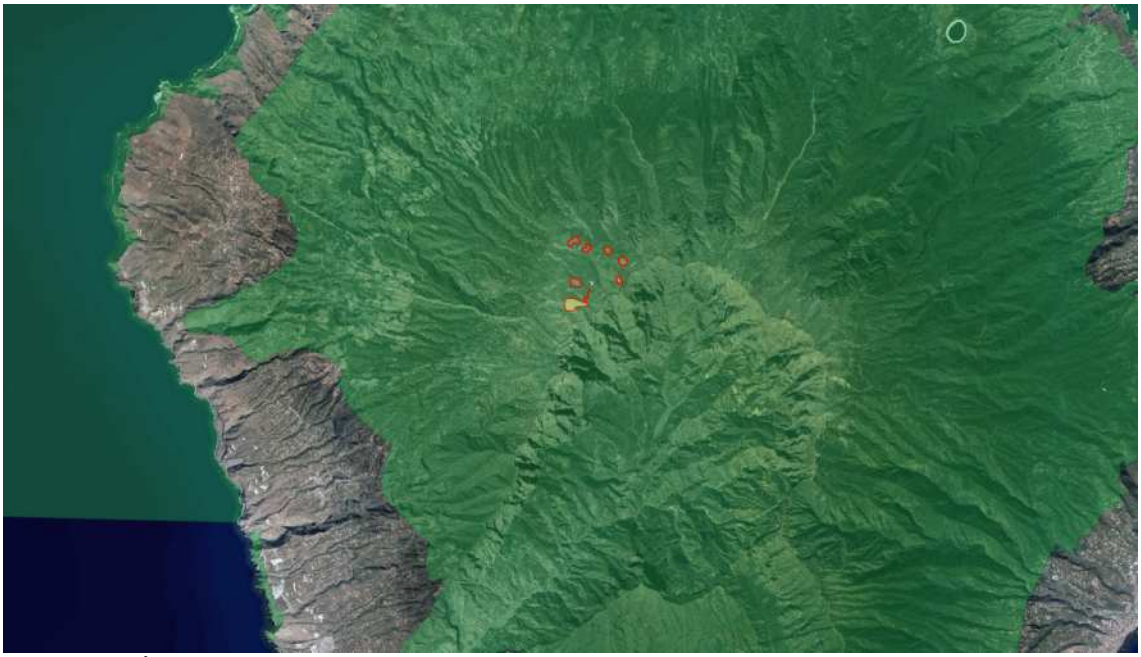


Fig. 51.- Área 14. Monteverde de La Palma. (Sistema de Información Territorial de Canarias – IDE Canarias).

CONCLUSIÓN

Las alternativas valoradas se encuentran englobadas dentro del ZEC 168_LP Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe (Ref. ES7020084) ubicándose sobre el hábitat 4090 (Matorrales oromediterráneos endémicos con aliaga), y el ZEPA Cumbres y acantilados del norte de La Palma (ES0000114), así como

el área prioritaria de reproducción, de alimentación, de dispersión y de concentración de las especies de la avifauna amenazada en la Comunidad Autónoma de Canarias denominada Monteverde de La Palma (Área 14).

Debido a esta afección sobre Red Natura, el principal objetivo es cumplir con los principios del Plan de Gestión del ZEC, estableciéndose para ello, todas las medidas pertinentes que se requieran, o se estimen, para la conservación del hábitat y especies de interés comunitario, existente:

"*- Serán prioritarias las actividades de protección, conservación y mejora de los valores naturales del área, incluida cualquier actividad de restauración y repoblación de la vegetación original destinada a la mejora ecológica del área.*

- Cualquier actividad o uso a desarrollar deberá atender a los objetivos de conservación de la ZEC, y deberá mantener o restablecer las condiciones que favorezcan la regeneración natural de la vegetación y la recuperación de los hábitats y especies de interés comunitario, así como eliminar o minimizar en todos los casos los impactos ambientales existentes."

3.2.9 Riesgos Naturales

La prevención de riesgos naturales, entendiéndose dicho concepto, como "*aquel fenómeno de la naturaleza, que afecta de forma lesiva a las personas, o las infraestructuras construidas por el hombre*"; así cualquier fenómeno, en cualquier lugar, podría convertirse en un riesgo natural, siempre que esté presente la actividad humana.

La valoración de los mismos, se hace en base a la probabilidad, alta o baja, de que se puedan producir; para este análisis se han tenido en cuenta los datos existentes en el Visor de Grafcan de la Consejería de Política territorial, Sostenibilidad y Seguridad (Dirección general de Seguridad y Emergencias), así como la documentación existente en el PIOLP.

En base a lo expuesto los riesgos naturales de mayor probabilidad en el área objeto de estudio son los desprendimientos, sísmico, hídricos y los de menor probabilidad, incendios, y volcánicos.

RIESGOS	CARACTERÍSTICAS
Volcánico	El grado de actividad volcánica no es homogéneo en toda la isla, es decir, la zona norte está constituida por un antiguo volcán en escudo, extinto hace aproximadamente unos 500.000 años, y por tanto las probabilidades de una erupción volcánica son muy bajas. En cambio en la zona sur de la isla, es decir, la dorsal de Cumbre Vieja, se trata de uno de los rift volcánicos con mayor probabilidad de actividad, puesto que la actividad hidrogeoquímica en el subsuelo se mantiene. El Plan Insular de Ordenación de La Palma recoge dentro de los planos de diagnóstico, uno de Riesgos Naturales (D.1.04), donde se identifica, que, en el supuesto de una erupción volcánica, no existiría afección a nuestra área objeto de estudio. Riesgo total volcánico Muy Bajo.
Incendios	Debido a la vegetación existentes, el riesgo estimado es Muy Bajo/Bajo
Hidrológico	No existen cuencas de acumulación, que puedan dar lugar a avenidas de agua. Sólo se prevé pequeñas cárcavas de escorrentías, con precipitaciones significativas en la red hídrica de 1º y 2º orden (Plano de Hidrología)
Sísmico	Peligrosidad sísmica (periodo de retorno de 500años), se estima de intensidad VI, es decir bajo.
Desprendimientos	Áreas con pendientes de ≥40%, con existencia de Piroclastos (depósitos de piroclastos freatomagmáticos). Riesgo de dinámica de laderas Muy bajo.

En conclusión, se puede indicar, que los riesgos naturales posibles en el área objeto de estudio, en base a la bibliografía consultada, se centra en desprendimientos debido a la pendiente del terreno (T3 la más afectada, por la elevación del terreno); en el supuesto sísmico, atendiendo a la variable pendiente se ven afectado la T3 y T1, aunque la probabilidad existente es baja. En cuanto a la variable incendios todas las opciones presentan la misma probabilidad, al igual que ocurre con la probabilidad de incendios. En referencia al riesgo hidrológico, atendiendo a la red hídrica de 1º y 2º orden, ya se recogido en el apartado correspondiente la afección que presentan las alternativas T1 y T2, afectándose sólo al borde de talud.

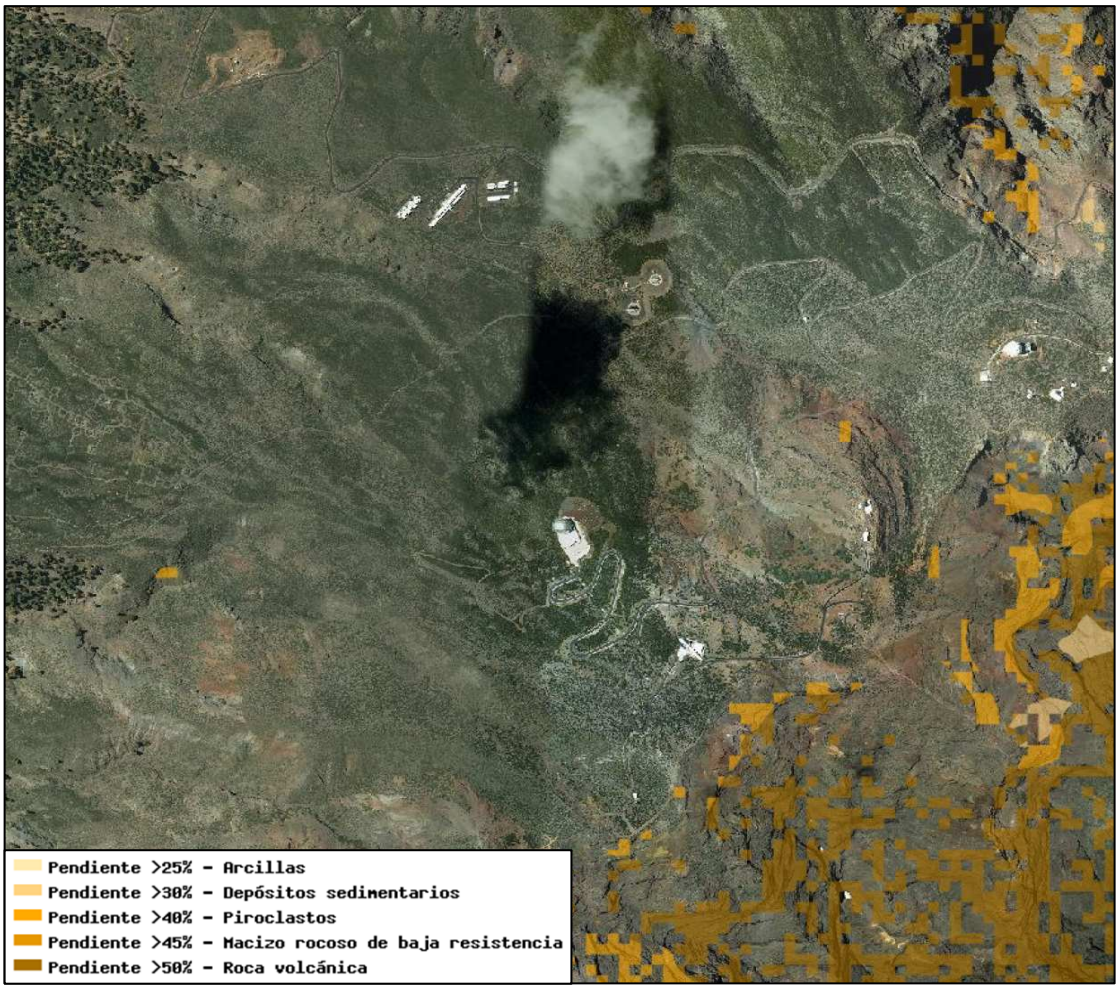


Fig. 52.- Riesgos desprendimientos. (Sistema de Información Territorial de Canarias. IDECanarias)

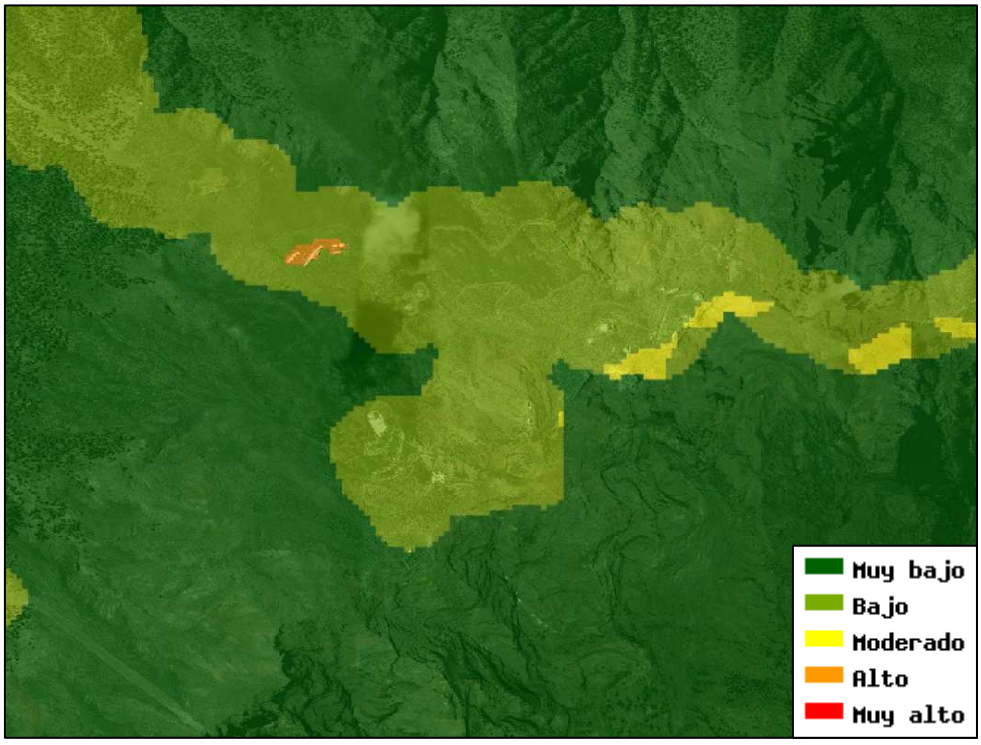


Fig. 53.- Riesgos de incendios. (Sistema de Información Territorial de Canarias. IDECanarias)

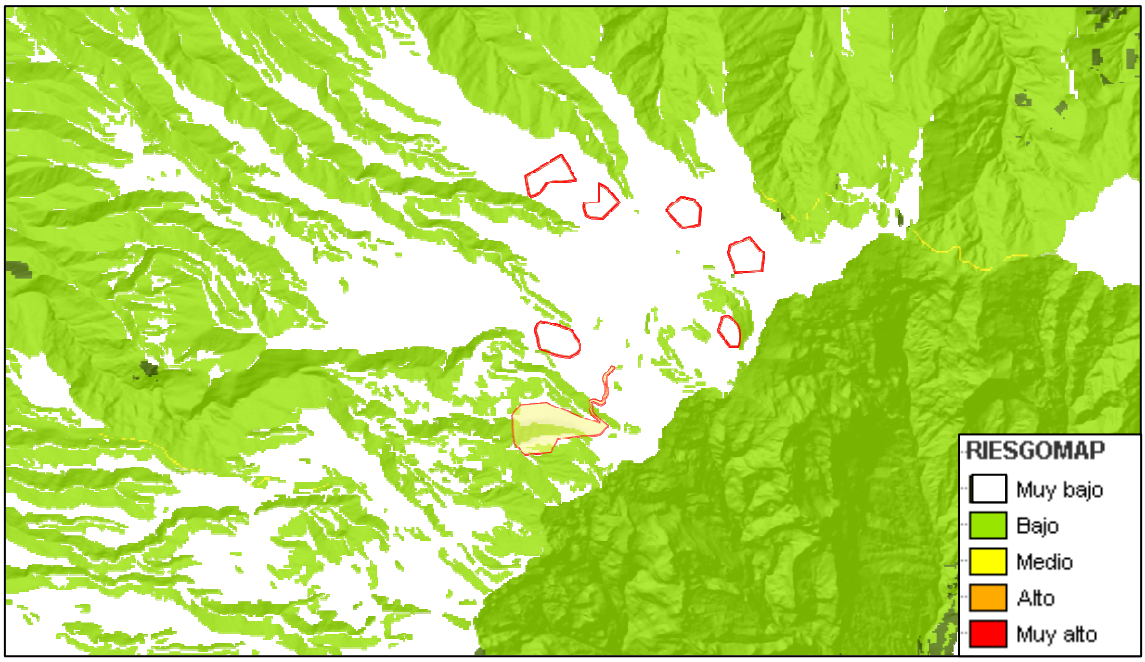


Fig. 54.- Riesgos Sísmico. (RIESGOMAP. Sistema de Información Territorial de Canarias. IDECanarias)

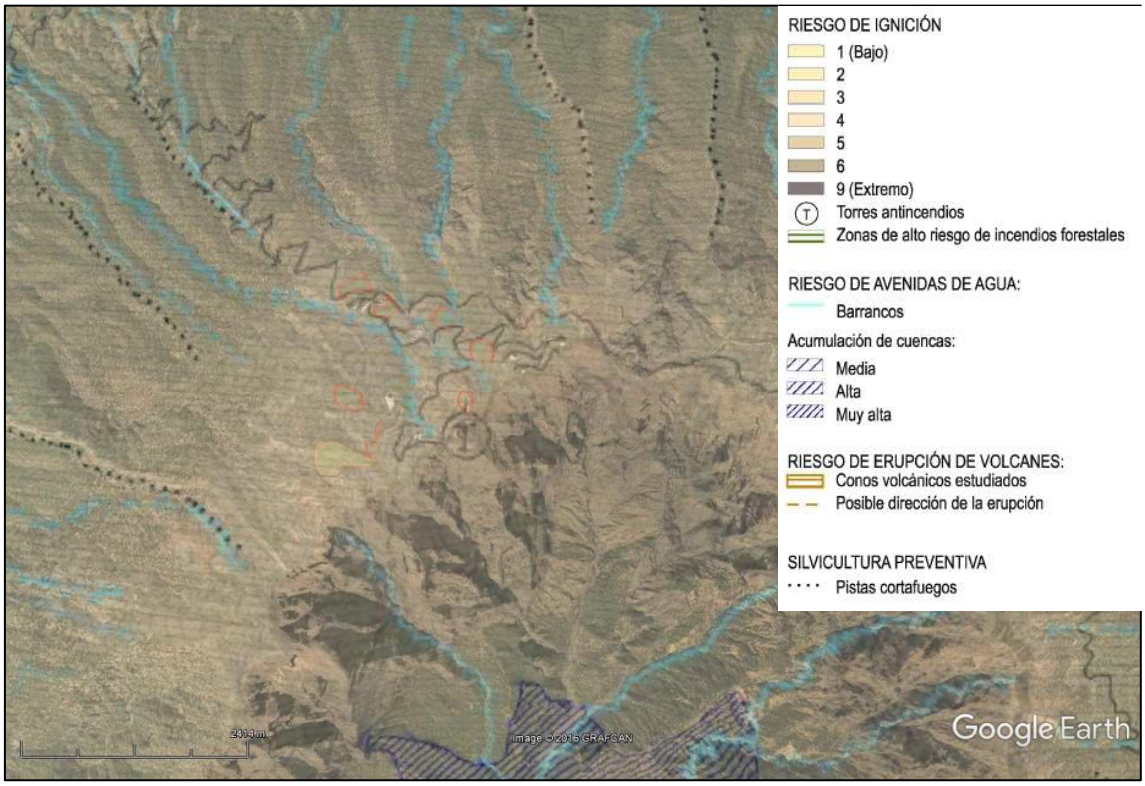


Fig. 55.- Riesgos Naturales. PIOLP. (Plano de Diagnóstico. Matriz Territorial. D.1.04)

3.2.10 Impactos Potenciales

La ley 21/2013, define como impacto o efecto significativo, a toda alteración de carácter permanente o de larga duración de un valor natural, y en el caso de espacios Red Natura 2000, cuando además afecte a los elementos que motivaron su designación y objetivos de conservación.

A modo de resumen, en esta fase previa, los impactos potenciales, que se pueden prever son:

Actuación	Impactos potenciales	Medidas correctoras
Suministro eléctrico	Visual (tendidos eléctricos)	Soterramiento. Las instalaciones deberán cumplir con los principios de arquitectura ecotecnológica.
Instalación agua potable	Visual (Instalación de tuberías)	Soterramiento, y en el supuesto de que no se pueda llevar a cabo, mimetizar con el medio.
Aguas residuales	Contaminación del medio terrestre y afección a la ZEC	No se vierten a cauces, ni caminos; deberán acumularse en recipientes adecuados, y ser evacuados periódicamente para su tratamiento; el objetivo es evitar contaminación sobre el acuífero COEBRA.
Edificaciones	Ocupación del medio Visual	Edificaciones integradas paisajísticamente con el medio, asegurando el menor grado de afección al medio.
Accesos	Ocupación del medio Visual	Deberá realizarse accesos a las instalaciones, actuando sobre el terreno que está antropizado, evitando ocupar suelo que se encuentre en estado natural, y de ocuparse terrenos naturales, os mismos deberán integrarse con el medio, tanto en diseño como en construcción.
Luminarias	Visual (contaminación lumínica)	Las mismas deberán están integradas en el medio, cumpliendo con la normativa vigente sobre la Ley de Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del IAC.
Ejecución de obras	Visual Acústico	Al estar en ZEPA, se recomienda que toda actuación que se lleve a cabo, deba preverse fuera de la época de reproducción y cría, por las especies avícolas existentes.

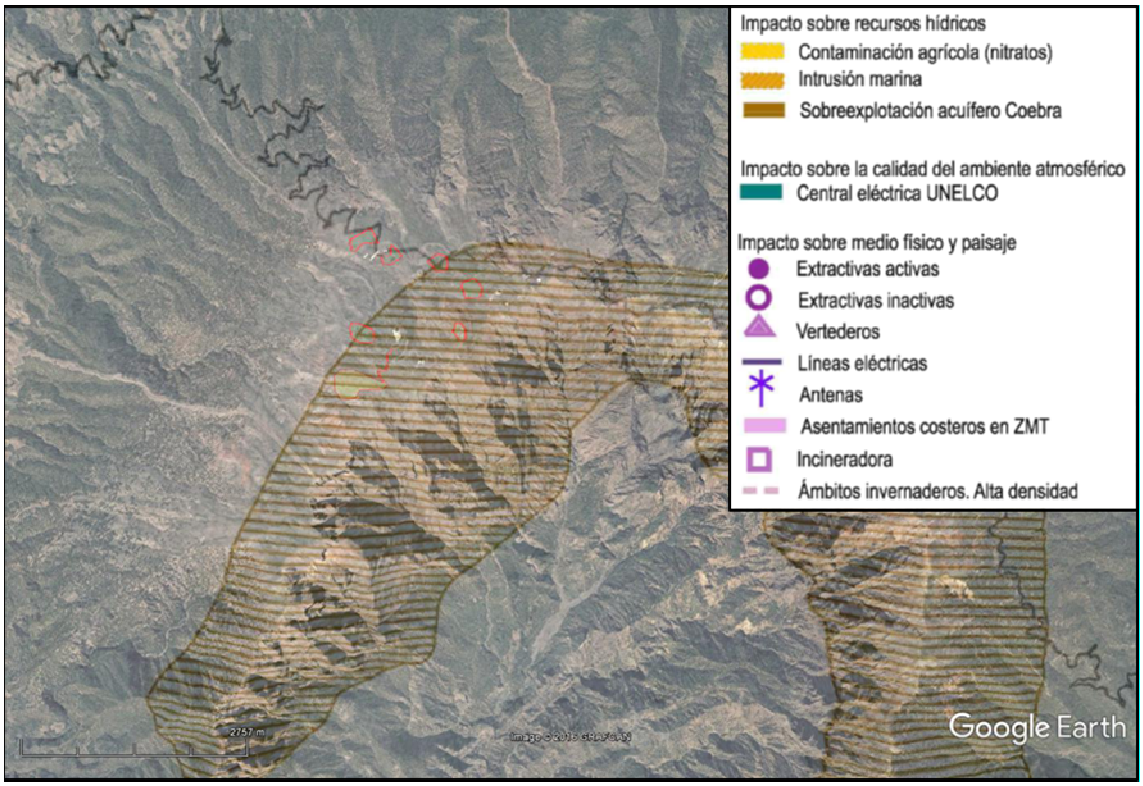


Fig. 56.- Tipologías de Impacto Ambiental. PIOLP. (Plano de Diagnóstico. Matriz Territorial. D.1.03)

3.3 DIAGNOSTICO TERRITORIAL

3.3.1 Infraestructuras y Usos

Infraestructura viaria

Sólo existe un viario que atraviesa el ámbito; y es la denominada Ctra. Al Roque de los Muchachos, que recorre el ORM de norte a sur, de forma casi paralela a la costa. El PIOLP la contempla como una infraestructura viaria de vías locales.

Garafía: Carretera al Roque de los Muchachos (LP4 -LP 403)

Puntagorda: No existe.

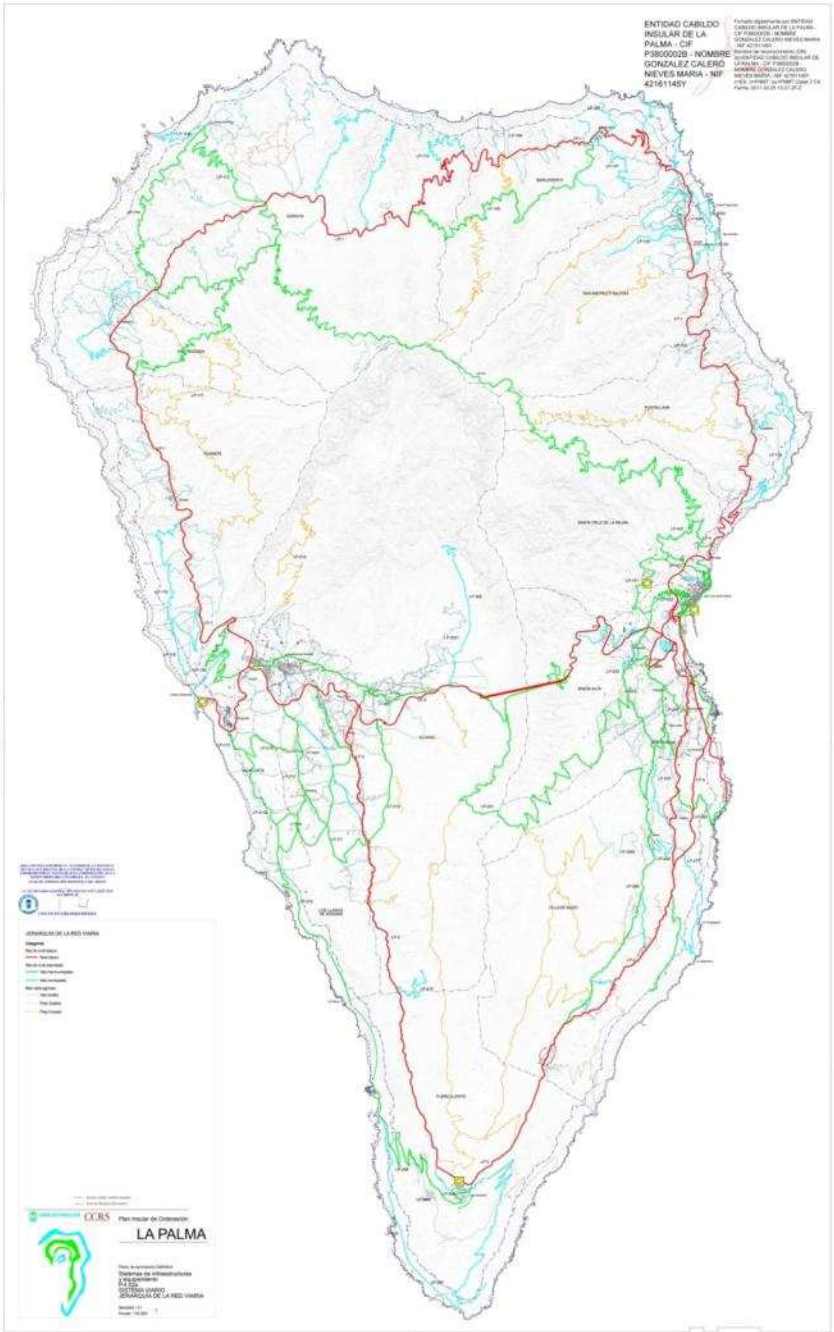


Fig. 57 - P4.02 a -Sistema viario Jerarquía de la red viaria (PIOLP)

Infraestructura hidráulica

Garafía: Las infraestructuras hidráulicas existentes en la zona son de abastecimiento de agua, saneamiento con depuradoras individuales y canalizaciones de barrancos o causes, cunetas de carreteras.
Puntagorda: No existe.

Infraestructuras de gestión de residuos**.**

No existen instalaciones de gestión residuos en las zonas de proyecto, excepto en la residencia en Garafía.

Infraestructura de energía eléctrica

Las infraestructuras de energía eléctrica existentes son las necesarias para dar servicio a ORM, pero no existen en la zona de Puntagorda.

Usos pormenorizados

En el ámbito de actuación existen actualmente los siguientes usos:

Garafía:

- Uso Científico y Ambiental
- Uso de infraestructura viaria
- Uso de infraestructura hidrológica: nacimiento de galerías

Puntagorda:

- Uso Ambiental
- Uso de infraestructura hidrológica: nacimiento de galerías

3.3.2 Población

No existe dentro del ámbito de actuación núcleos de población ni construcciones aisladas con destino residencial, por lo que se concluye que no hay población en el interior del ámbito.

Puntagorda: No existe población residente, ni instalaciones científicas.

Villa de Garafía: Existen las siguientes instalaciones científicas y residencial público, vinculada.

SUPERFICIES CONSTRUIDAS INSTALACIONES EN EL ORM			
1	GRANTECAN	2.423,45	m²
2	NAZIONALE GALILEO	947,19	m²
3	NORDICO	413,79	m²
4	ZONA MAGIC	1.649,77	m²
5	WHT	970,25	m²
6	INT	1.133,74	m²
7	PLANTA NITROGENO ING	130,31	m²
8	PLANTA DEPOSITOS ING	142,10	m²
9	PLANTA GRUPOS ING	123,11	m²
10	DOT	101,44	m²
11	CTMA	244,37	m²
12	SWASP	137,63	m²
13	KVA60	78,35	m²
14	ROYAC	324,65	m²
12	JKT	145,78	m²
13	MERCATOR	346,50	m²
14	LIVERPOOL LT-1	427,69	m²
15	RESIDENCIA	2.555,34	m²
16	ANEXO RESIDENCIA	1.516,73	m²
17	SERVICIOS GENERALES	960,09	m²
18	CT-IAC ZONA ING	110,11	m²
19	CR-IAC	48,22	m²
20	CTA-23 MT	9.072,00	m²
21	CTA-12MT	225,00	m²
22	EDIFICIO APOYO CTA	1.000,00	m²
23	LIVERPOOL LT-2	1.000,00	m²
24	TELESCOPIO GIGANTE	10.000,00	m²
	TOTALES	36.227,61	m²

3.3.3 Actividades Económicas y Aprovechamientos

En el ámbito objeto de la propuesta del documento borrador de plan y documento inicial estratégico de la evaluación ambiental ordinaria existen:

- Villa de Garafía: uso científico
- Puntagorda: sin uso

En Santa Cruz de La Palma, a 24 de abril de 2017.

Arquitecto. Gabriel Henríquez Pérez. SLP.

HENRIQUEZ PEREZ GABRIEL EMERIO - 42164369X

Firmado digitalmente por HENRIQUEZ PEREZ GABRIEL EMERIO - 42164369X
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-42164369X, givenName=GABRIEL EMERIO, sn=HENRIQUEZ PEREZ, cn=HENRIQUEZ PEREZ GABRIEL EMERIO - 42164369X
Fecha: 2017.04.24 11:10:26 Z