

RESTAURACIÓN DE LA RESERVA NATURAL ESPECIAL DE MONTAÑA ROJA. FASE I

Identificación y delimitación del campo de sismitas de Montaña Roja



ICIAC
INSTITUTO DE CIENCIAS
AMBIENTALES

Calle La Cardonera Nº 36
38.530 Candelaria, Tenerife
Teléfono/Fax: 922506946



Puertos de Tenerife

Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife

RESTAURACIÓN DE LA RESERVA NATURAL ESPECIAL DE MONTAÑA ROJA. FASE I

Identificación y delimitación del campo de sismitas de Montaña Roja



**INSTITUTO DE CIENCIAS
AMBIENTALES DE CANARIAS S.L.**

C/ La cardonera nº 36
38.530, Candelaria. Tenerife
Tfno/fax: 922506946

1.- OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO

El Dictamen de la Comisión Europea de 6 de noviembre de 2006 reconoce la necesidad de aumentar la capacidad portuaria de la Isla de Tenerife, y que en atención al interés público puede abordarse la construcción del Puerto de Granadilla. Todo ello, siempre y cuando se adopten cuantas medidas compensatorias sean necesarias para garantizar la protección y conservación de la Red Natura 2000. Entre las medidas compensatorias impuestas por la Comisión Europea figura la ejecución del Proyecto de Restauración del LIC “Montaña Roja”, que deberá empezar antes del comienzo de la nueva infraestructura portuaria.

Como consecuencia de este hecho, el 28 de febrero de 2007 se firma el Convenio de Colaboración entre la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife y el Cabildo Insular de Tenerife, para la ejecución de las ya mencionadas obras de restauración. De esta forma, la Autoridad Portuaria, con el fin de dar cumplimiento a la medida compensatoria impuesta por la Comisión Europea, acoge el proyecto de Restauración de Montaña Roja promovido por el Cabildo Insular desde agosto de 2002.

En Marzo de 2007, el Patronato Insular de Espacios Naturales Protegidos de Tenerife en ejercicio de sus competencias emite la Declaración de Impacto Ecológico del proyecto “Restauración de la Reserva Natural Especial de Montaña Roja. Fase I”, cuya resolución resulta ser **CONDICIONADA**. Dentro del apéndice de condicionantes se contempla que *con el fin de evitar posibles afecciones por las actuaciones contempladas en el proyecto, será necesario identificar y delimitar el campo de sismitas localizado en el interior de la Reserva.*

Para dar cumplimiento a todo ello, se redacta el presente documento donde se aborda el estudio del sistema de sismitas de Montaña Roja, señalando sus principales características (identificación) y aportando la cartografía de dicho conjunto (delimitación).

1.- INTRODUCCIÓN

Las sismitas constituyen un tipo particular de las denominadas estructuras sedimentarias de deformación (ESD), entendiéndose estas últimas como formaciones particulares originadas en un depósito sedimentario a consecuencia de la actividad de fenómenos naturales de cierta magnitud (terremotos, tormentas, procesos erosivos intensos, etc.). Como consecuencia de dichos acontecimientos y de sus características se produce una alteración local en la estructura del depósito sedimentario capaz de mantenerse en el subsuelo o en superficie con el paso del tiempo. De esta forma, quedan como testimonios de la actividad natural pretérita siendo de gran utilidad para conocer los acontecimientos que históricamente ha afectado a un determinado territorio e incluso poder predecir los riesgos potenciales que pueden afectarle.

Cuando las ESD han sido originadas por un movimiento sísmico se denominan sismitas, y dependiendo de las características de la capa sedimentaria afectada pueden presentar una morfología y características muy variadas. No obstante, es lógico suponer que al tener como base de su génesis la existencia de una capa de sedimento, salvo para situaciones muy particulares o procesos tectónicos recientes lo normal es encontrar a este tipo de estructuras en el subsuelo formando parte de estratos que, o bien han quedado sepultados por el paso del tiempo, o que lo estaban ya en el momento del sismo de origen. Por tanto la existencia de sismitas asociadas a capas sedimentarias superficiales resulta suele ser un fenómeno relativamente raro.

Las sismitas suelen estar asociadas igualmente con procesos de licuefacción. Durante un movimiento sísmico, los sedimentos no consolidados, no cohesivos o fácilmente disgregables y saturados en agua, se separan, debido a las vibraciones perdiendo su resistencia de manera temporal. El sedimento cae hacia abajo y el agua de saturación tiende a salir como una fuente surgente.

Metodología

La elaboración del presente documento se basa en el análisis del conjunto en el medio natural, lo cual se complementa con los datos publicados al respecto y que aportan información suficiente respecto a su caracterización. Dichos estudios contemplan como sismitas no sólo a las estructuras tubulares presentes en la zona, sino también a los pequeños diques clásicos dispuestos de forma perpendicular a la pendiente (de Vallejo *et al*; 2003, 2005). Por tanto, a la hora de definir la composición del conjunto a cartografiar se han tenido en cuenta ambos elementos.

Como primera fase del trabajo *in situ* se procedió a la delimitación del perímetro del sistema de sismitas mediante un GPS Diferencial Trimble Geoexplorer. El umbral de continuidad se estableció en 5 m, con lo cual entidades separadas en menor distancia fueron consideradas como un único conjunto. Posteriormente los datos obtenidos fueron objeto de un proceso de corrección diferencial mediante el ajuste con línea de tiempo que suministra la Base GPS del INTA ubicada en Maspalomas. De esta forma se obtiene un nivel de precisión centimétrico fiable, el cual no obstante fue contrastado con varios puntos de referencia existentes en la zona de estudio.

Una vez obtenidos los polígonos de ocupación se procedió a su volcado sobre una base topográfica que ofreciera suficiente detalle, para lo cual se eligió la que suministra la empresa pública GRAFCAN a escala 1:5.000, ya que esta es considerada como oficial por el Gobierno de Canarias. Desafortunadamente levantamientos de alto detalle (por ejemplo a escala 1:1000) sólo están disponibles para sectores urbanizados, careciéndose de ellos para la zona objeto de estudio. Posteriormente, en nuevas visitas al lugar se realizó la redefinición del perímetro, así como su sectorización interna atendiendo al estado de conservación.

Para diagnosticar el estado de conservación se optó por una división en tres categorías delimitadas en función de la proporción de sismitas que permanece más o menos intacta:

- Sectores con buen estado de conservación para los que se observa menos de un 30% de sismitas dañadas
- Sectores en estado regular de conservación con un 30-60% de estructuras dañadas
- Sectores en mal estado de conservación con más de un 60% de sismitas dañadas

Al mismo tiempo y dentro del perímetro se estableció una malla de regular de muestreo de 250 puntos, cada uno de los cuales fue objeto de visita anotando el estado de conservación según el esquema anteriormente citado y una estima cualitativa de la cobertura del sistema de sismitas [sismitas o restos de ellas esporádicos; sismitas o restos de ellas frecuentes].

Finalmente a partir de los datos obtenidos para la malla de puntos se procedió a la delimitación de sectores internos, para lo cual e recurrió a las herramientas que para tal fin ofrece el software SIG ARCMAP (Geospatial Analyst).

3.- LAS SISMITAS DE MONTAÑA ROJA

Las mayor parte de las sismitas de Montaña Roja se localizan en una superficie de 46.557 m² ubicada entre La Mareta y El Bocinegro y constituida por un depósito sedimentario de arenas de origen holocénico (9000-11000 años). Al norte de este gran sector se localiza otro más pequeño (2.268 m²), y que se considera vestigio de una distribución pasada más amplia. El aspecto más llamativo es el de estructuras tubulares, de contorno circular o elipsoide, y que afloran sobre la superficie aproximadamente unos 30 cm. No obstante, en situaciones favorables, coincidiendo con bordes de taludes, ocasionalmente se pueden observar algunas estructuras de mayor tamaño que llegan incluso a superar los 150 cm.



Distribución de las sismitas en las proximidades de Montaña Roja

Junto con estas estructuras tubulares completan el conjunto de sismitas una serie de diques clásticos que discurren preferentemente en dirección perpendicular a la pendiente. Estos diques constituyen elementos lineales, a menudo con doble borde apical. Su grosor puede alcanzar los 8 cm y llegan a avanzar linealmente unos 25-30 m, aunque este recorrido es muy difícil de apreciar debido a la intensa erosión y su cubrimiento parcial por materiales disgregados y arenas.



Sismitas tubulares de Montaña Roja

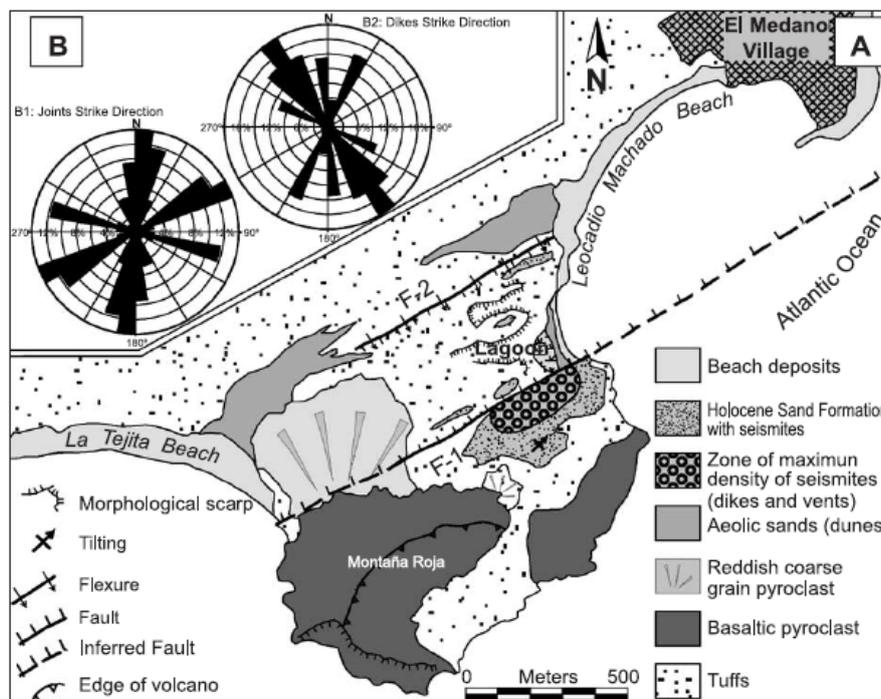
Las arenas que conforman estas estructuras están principalmente compuestas por cristales de calcita de origen biótico y fragmentos de piroclastos (feldespatos y olivino). Ya en una menor proporción se observan pequeños cristales coloidales de cuarzo. Las partículas de arena están cementadas por una matriz micrítica de dolomita junto con silicatos y sulfatos de aluminio.

El origen de este conjunto se remonta a un evento sísmico que sucedido hace aproximadamente unos 3.500 años y cuya magnitud estuvo próxima a IX (Escala Mercalli)-6,8 (Escala Richter). Hasta fechas recientes tradicionalmente se había adoptado para las Islas Canarias una sísmica de origen eminentemente volcánico con movimientos de pequeña magnitud. No obstante, el estudio de las sismitas de Montaña Roja revela la posibilidad de terremotos de gran magnitud de origen tectónico. Para proporcionar una idea de la importancia de un terremoto como el que originó el

sistema de sismitas se puede tomar como referencia el sucedido en Kobe (Japón, 19 de enero de 1995) también de magnitud 6,8.

Tectónica local

Las dos estructuras tectónicas más reseñables en el ámbito de estudio son dos fallas paralelas dispuestas en un ángulo SW-NE de 55°. La falla sur (F1), de unos 7 km (5 de ellos en el mar) es la más evidente y queda marcada por un escarpe de aproximadamente 1 m de alto (0,7-1,2 m). El escarpe, bastante perceptible en las proximidades de La Mareta, desaparece progresivamente hacia el SW, al quedar la falla cubierta por dunas recientes y depósitos piroclásticos. La falla norte (F2), se localiza a unos 450 m de la anterior y queda marcada por un escarpe más pequeño de 0,5 m, presentando una longitud mucho más reducida de apenas unos 700 m.



Esquema geológico y tectónico de la zona (deVallejo *et al*, 2005)

Las sismitas se encuentran asociadas a una playa levantada cuya sección vertical se ajusta al siguiente esquema:

- Una capa sedimentaria superior (S1) compuesta por arenas gruesas e intermedias fuertemente compactadas y cementadas. Su grosor es aproximadamente 1 m, encontrándose la superficie parcialmente erosionada, con estructuras erosivas que indican una potencia pretérita mucho mayor (2 m)

- Una capa sedimentaria inferior (S2) cuyo grosor oscila entre 0,5 y 1 m, compuesta por arenas de grano grueso y medio, pero albergando algunos elementos finos y presentando una compactación inferior a la capa suprayacente.
- Una capa de substrato rocoso compuesto por dos subcapas de toba volcánica. La primera o superior (R1) de 0,5 m de grosor está formada por tobas rojizas, y la inferior (R2) por pumitas masivas fuertemente compactadas.



Conjunto de diques clásticos y sismitas tubulares

Mecanismo de formación de las sismitas de Montaña Roja

Como consecuencia de un evento sísmico de magnitud 6,8 (Escala Richter), hace 3500 años se produjo la licuefacción de la capa inferior (S2) del sedimento arenoso holocénico, la cual se encontraba saturada de agua al estar en contacto con el acuífero salino de intrusión marina. Este proceso de licuefacción implica el establecimiento de intensas presiones intersticiales con lo que agua y arena son desplazados hacia la superficie, atravesando las capa S1. En este ascenso se forman las sismitas tubulares y los diques. Para estos últimos, la génesis es un tanto más compleja que un simple ascenso columnar ya que en ella están implicados fenómenos de expansión lateral y ruptura hidráulica, reflejo de movimientos de deslizamiento de la capa superior de sedimentos sobre la capa subyacente licuada.

4.- ESTADO DE CONSERVACIÓN

Desde una óptica general se puede admitir que el estado de conservación de este campo de sismitas no pasa por sus mejores momentos. Actualmente cubre una superficie total de 48.826 m², pero pudo extenderse a una superficie mucho mayor, unos 650.000 m². En los últimos 50 años, los cambios producidos en la dinámica litoral y diversas actividades antrópicas han modificado substancialmente la zona. Junto con la retirada artificial de una importante proporción de las arenas de la playa levantada, se ha observado un retroceso de las dunas y la consiguiente aceleración de los procesos erosivos, lo cual ha conducido a la actual apariencia del lugar.

De esta forma buena parte de estas estructuras ha desaparecido o se encuentra dismantelada parcialmente, observándose frecuentes huellas circulares en el terreno que dan testimonio de la presencia pretérita de sismitas, así como muchas estructuras semiderruidas que aún conservan parte de la forma original.



Sismitas asociadas a la falla F1

En términos generales se localizan 2 núcleos con presencia de sismitas, todos ellos asociados a depósitos de arenas holocénicas. Uno de ellos, ubicado junto a la falla F1, representa el 95% de la superficie total ocupada por estas estructuras, y en él las sismitas son más frecuentes en las proximidades de dicha falla, llegando a alcanzarse densidades de 5 unidades/m². Más hacia el sur

estas estructuras llegan a ser muy esporádicas tanto en la tipología de dique clástico como en la de estructura tubular, de la cual normalmente solo se observan escasos restos o huellas en forma de anillo. En el pequeño sector ubicado junto a la falla F2 las estructuras se presentan con una densidad ligeramente menor (3-4 unidades/m²), aunque es aquí donde han podido observarse los elementos de mayor tamaño asociados a taludes del terreno.

La mayor parte de la zona de estudio presenta un estado de conservación malo, y tan sólo en la zona central del sector adosado a la falla F1 y junto a la falla F2 se observan zonas con un estado de conservación bueno o regular.



Sismitas asociadas a la falla F2

Desde el punto de vista de la conservación de este importante conjunto preocupa la existencia de senderos habitualmente transitados que discurren muy próximos a los enclaves donde se ubican estas estructuras o que incluso los atraviesan. Especialmente significativa desde este punto de vista es la existencia de un sendero litoral y otro paralelo a la falla F1 que discurren a una distancia muy corta de las zonas mejor conservadas y desde los cuales las estructuras llegan a ser perfectamente visibles y llamativas. Incluso en ocasiones estos senderos se introducen en el campo de sismitas,

aunque lo hacen en sectores donde estas son esporádicas o presentan un estado de conservación malo.

Atendiendo a este hecho resultaría aconsejable la redefinición del sistema de senderos en la zona, alejándolo lo más posible del campo de sismitas y evitando en la medida de lo posible las posibles confluencias con el mismo. De todas formas se desea hacer contar que la mejor medida de protección es el incremento en la vigilancia del lugar, de tal manera que pueda existir un control efectivo sobre los senderistas que abandonan las zonas habilitadas para el paseo.

Bibliografía

Gonzalez de Vallejo, L. , Capote, R., Cabrera, L. Insua, J.M. y Acosta, J. (2003): Paleoearthquake evidence in Tenerife (Canary Islands) and possible seismotectonic sources. *Marine Geophysical Researches*, 24(1-2): 149-160

González de Vallejo, L. , Tsigé, M. y Cabrera, L. (2005). Paleoliquefaction features in Tenerife (Canary Islands) in Holocene sand deposits. *Engineering Geology*, 76, 179-190.



Conjunto de sismitas y diques adyacente a la falla F1



Zona de sismitas desmanteladas por la acción humana



Enclave donde las sismitas prácticamente han desaparecido como consecuencia de la acción humana y la erosión



Aspecto de sectores con un estado de conservación de calidad media



Aspecto de sectores con un estado de conservación de calidad media



Sectores con estado de conservación de calidad baja. Al pie de la señal se observan las huellas circulares de antiguas sismitas



Zonas con densidad alta de sismitas



Zonas de densidad media de concentración de sismitas



Zonas de densidad baja de concentración de sismitas



Junto a las sismitas tubulares, en ocasiones surgen estructuras de aspecto amorfo



Junto al litoral, las sismitas se reducen a una huellas circular sobre el depósito sedimentario



Los senderos existentes, discurren muy cerca del campo de sismitas e incluso lo atraviesan en algunos sectores

Identificación y delimitación del campo de sismitas de Montaña Roja



Datos cartográficos

Zona UTM: 28N
 Elipsoide: WGS84
 Proyección UTM, Datum REGCAN 95



Cartografía Base: GRAFCAN 2002
 Equidistancia curvas de nivel: 5 m
 Las altitudes refieren al nivel medio del mar en Canarias

Escala (Original DIN-A4) 1:10.000



Leyenda

Densidad  Fallas

 Baja

 Alta

Conservación

 Buena

 Mala

 Regular

RESTAURACIÓN DE LA RESERVA
 NATURAL ESPECIAL DE MONTAÑA ROJA.
 FASE I

Identificación y delimitación del
 campo de sismitas de Montaña Roja

PLANTA GENERAL

Firmas

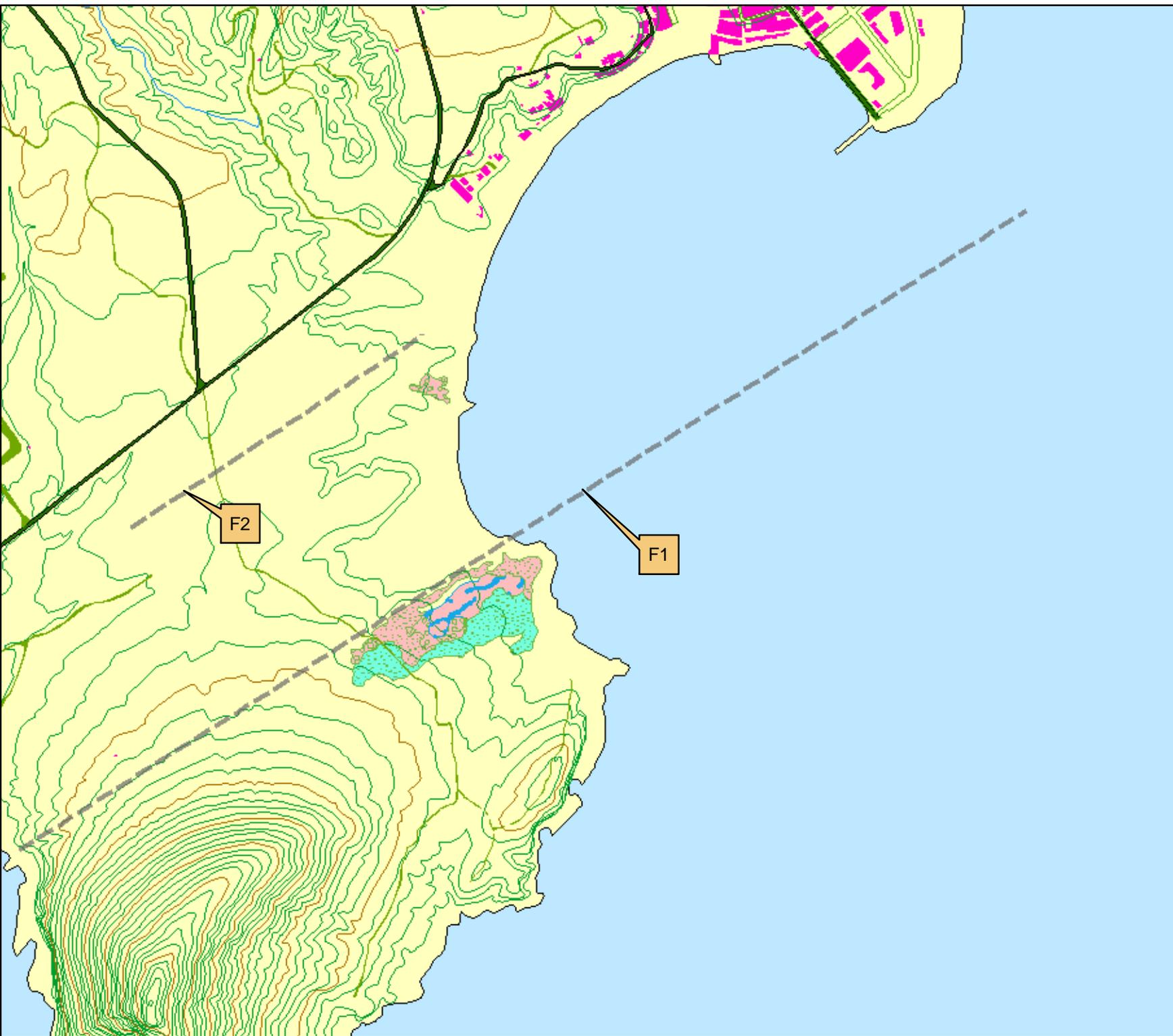
PLANO 1



Manuel V. Marrero Gómez

Gabriel Escribano Coto

Septiembre de 2007



Identificación y delimitación del campo de sismitas de Montaña Roja



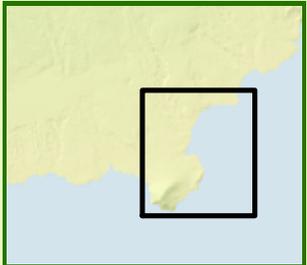
Datos cartográficos

Zona UTM: 28N
 Elipsoide: WGS84
 Proyección UTM, Datum REGCAN 95

Cartografía Base: GRAFCAN 2002
 Equidistancia curvas de nivel: 5 m
 Las altitudes refieren al nivel medio del mar en Canarias

Escala (Original DIN-A4) 1:3.000

0 12,5 25 50 75 100 m



Leyenda

Densidad

- Baja
- Alta

Conservación

- Buena
- Mala
- Regular

Fallas

RESTAURACIÓN DE LA RESERVA NATURAL ESPECIAL DE MONTAÑA ROJA. FASE I

Identificación y delimitación del campo de sismitas de Montaña Roja

