

ANEXO 3: RIESGOS NATURALES.

1. RIESGOS GEODINÁMICOS.¹

1.1 DESLIZAMIENTOS.

1.1.1 Introducción.

Uno de los procesos geodinámicos que con más frecuencia generan riesgos, son los deslizamientos de ladera. Las causas que generan dichos procesos están en la variación de las condiciones de estabilidad de las laderas donde intervienen diferentes factores ligados al cambio en las condiciones mecánicas de la roca y/o en la topografía. Por tanto, el gran número de factores influyentes, la complejidad de las tipologías y mecanismos de rotura y la dispersión de sus manifestaciones, no permite obtener una serie estadística que permita aplicar metodologías estadísticas.

En el término municipal de Motril, podemos distinguir dos zonas de riesgo:

- Mitad septentrional: con acusadas pendientes, y mayor riesgo de deslizamientos.
- Mitad meridional: con áreas caracterizadas por presentar zonas llanas/con débil inclinación, donde el riesgo de deslizamientos o movimientos de laderas es mínimo.

1.1.2 Procedimiento de cálculo

Para determinar los riesgos por deslizamientos en el término municipal y poder diseñar un mapa de riesgos, se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- **Unidades litológicas:** Se han agrupado los materiales del T.M. atendiendo a las características geodinámicas de los materiales aflorantes, resultando los siguientes grupos:
 - Calizas, mármoles, dolomías y calcoesquistos.
 - Conglomerados, brechas, arenas cementadas y costras calcáreas.
 - Esquistos y cuarcitas.
 - Gravas, arenas y limos sueltos o poco cementados.
 - Filitas. Filitas y cuarcitas.
- **Litopendientes:** Cada unidad se caracteriza por presentar similares ángulos de estabilidad, tras relacionar conjuntos de litologías y pendientes.

¹ Este apartado ha sido elaborado a partir del trabajo de Illana, F., (1999). "Propuesta de ordenación de las Explotaciones Agrícolas de Invernadero en el Término Municipal de Motril".

- **Dinámica actual de laderas:** Se añaden los movimientos detectados en el término municipal en los últimos años, teniendo en cuenta el % de superficie afectada:

TIPO DE GRADO	VALOR (% de superficie afectada)
Bajo	0 a 3
Moderado	3 a 5
Alto.	5 a 9
Muy alto	9 a 17
Extremadamente alto	>17

- **Análisis de movimientos recientes:**
 - Se ha efectuado un estudio en la zona denominada *Barranco del Lobo*, caracterizada por la presencia de bancales construidos en los años 80 sobre filitas y cuyo uso agrario no se ha llegado a producir. En la franja denominada "cota 200" se ha visto afectada por deslizamientos un 19% del área (37.780 m²) debido a la alta capacidad que presentan los materiales para moverse y a las malas características geomecánicas de los mismos y al agravamiento que suponen los abanalamientos con pendientes inadecuadas.
 - Deslizamientos en formaciones de gravas y limos: Afectan a La Nacla y cercanías de Carchuna y Calahonda. En estos sectores se han registrado los desplazamientos más extensos del municipio, por deslizamiento de conjuntos superiores de materiales, siendo frecuente el *efecto dominó*. Estos movimientos son debidos a la presencia de un basamento inferior impermeable constituido por filitas y esquistos que propician el deslizamiento del conjunto superior.
- **Comportamiento mecánico de taludes de relleno y excavación construidos para la ubicación de suelos agrícolas:**
 - Taludes de excavación: Suelen evolucionar hacia **roturas planares** con caída de piedras y cuñas a favor de ángulos de talud próximos a la verticalidad. Después a medida que progresa la meteorización, los movimientos son de tipo **rotacional** e incluso **solifluxiones**.

- Taludes de relleno: Se comporta como suelo arcilloso pero sin los niveles de cohesividad propios. Por tanto, se registran movimientos de tipo **rotacional** con tendencia hacia **reptaciones** y solifluxiones. Por otra parte, las aguas de infiltración se canalizan en las zona de contacto entre relleno y roca virgen, produciendo fenómenos de **subsistencia**, **piping**, **asentamientos**, etc... También son muy sensibles a los procesos erosivos provocándose **arroyadas** que propician la formación de **descalces** en las zonas suprayacentes y **depósitos** en las infrayacentes.

1.1.3 Asignación de riesgo según el ángulo de talud.

LITOLÓGIA	ASIGNACIÓN DE RIESGO SEGÚN ANGULO DE TALUD			
	Muy bajo/bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Calizas	0-31°	31-90°	>90°	
Filitas y cuarcitas	0-9°	9-18°	18 -26°	>26°
Esquistos.	0-12°	12-19°	29-40°	>40°
Conglomerados y arenas con matriz arcillosa	0-8°	9-15°	>15°	

1.1.4 Conclusiones.

- La mayor parte de los movimientos detectados son rotacionales superficiales (afectan a materiales metapelíticos (filitas y cuarcitas) y detríticos pliocuaternarios).
- Los movimientos detectados en laderas se agrupan en las tipologías *rock fall*, deslizamientos, solifluxiones, reptaciones y deslizamientos antiguos. No hay evidencias de que existan grandes movimientos complejos, y las reptaciones y solifluxiones aparecen determinadas en conjunto, dada la difícil separación en campo de estos dos grupos.
- Las afecciones más comunes se deben al levantamiento y torsión de pilares con hundimientos en cabecera.
- En los bancales en laderas se lleva a cabo un efecto dominó. El movimiento solidario de toda la ladera a veces tiene lugar como consecuencia de pequeñas transformaciones y en las zonas altas, principalmente por sobrecarga (instalación de depósitos, infiltración de agua, etc...). También la erosión hídrica desestabiliza (descalce de taludes)

- En las zonas próximas a afloramientos carbonatados, se dan procesos de caída de bloque (erosión, lluvia y obras en sus seno).
- En las zonas de contacto entre metapelitas y carbonatos, se observa una respuesta solidaria de bloque. (esta versión afecta, sobre todo, a la zona de Carchuna–Calahonda).
- En los puntos cercanos a los cauces, se producen efectos sinérgicos (avenidas más deslizamientos), por socavamiento de la base del talud, incremento de la filtración, saturación de materiales y represamientos.
- En zonas donde, a priori, se podría pensar que el riesgo de deslizamientos es bajo, éste se produce debido a la alteración antrópica, como ha ocurrido, por ejemplo, en las filitas de la cota 200, donde los abancalamientos han contribuido a los deslizamientos.

1.1.5 Zonación del riesgo y recomendaciones para la gestión

Mediante la combinación de los anteriores factores determinantes del riesgo se han diagnosticado diferentes zonas de riesgo:

- **Zonas de riesgo alto y muy alto:** Se debe prohibir instalar infraestructuras, puesto que existe riesgo para las personas y los bienes, y los costes económicos para adecuar la explotación son demasiado elevados. Así mismo, se deberían acometer medidas encaminadas a estabilizar los materiales.
- **Zonas de riesgo medio:** Se precisa de estudio geotécnico y aplicación de las medidas correctoras oportunas.
- **Zona de bajo riesgo:** Se puede permitir la implantación de infraestructuras, puesto que en principio, no existe riesgo de deslizamientos.

1.2 RIESGOS DE INUNDACIONES².

1.2.1 Introducción.

Las inundaciones son el proceso geodinámico que mayores daños producen y con mayor frecuencia de ocurrencia. En el término municipal de Motril, los principales cauces se encuentran encauzados pudiendo, en general, absorber inundaciones para periodos de retorno superiores a 25 años. Sin embargo, al igual que ocurre en otros muchos territorios, la ocupación de cauces y obstrucción de los mismos, son episodios frecuentes, que modifican los regímenes hídricos habituales, provocando daños a los bienes e incluso a las personas.

Por ello, además de los daños primarios (acción directa del agua, minado, etc...) y secundarios (aludes de barro, procesos erosivos, etc...), existen elementos exógenos que contribuyen a incrementar el nivel de daños producidos:

- Emplazamiento incorrecto de instalaciones, que obstaculizan o incrementan el índice de escorrentía de los suelos.
- Alta densidad de ocupación del suelo.
- Prácticas incorrectas de construcción (cerramientos rígidos y viales perpendiculares a la dirección del flujo,...).
- Modificaciones de las condiciones naturales de las cuencas: pendientes, entubaciones, puentes, desvíos de cauces,...
- Encauzamientos incorrectos
- Reducción u obturación de cauces por terraplenados, abancalado o vertido de residuos sólidos.

La evaluación de zonas de riesgo y obtención de mapas de riesgo por inundaciones (Illana, *op. cit.*), se tienen en cuenta las características de los principales cauces fluviales y los asentamientos urbanos que pudiesen verse afectados, así como las variaciones en el nivel de escorrentía que se producirán debido a la presencia de áreas extensamente ocupadas.

Sin embargo, no existe actualmente un cálculo de zona inundable para período de retorno de 500 años para los cauces de Motril y sería muy recomendable abordar este proyecto para efectuar una evaluación de riesgos más real.

² Illana, F. (1999). “Estudio de Ordenación de las Explotaciones Agrícolas de Inverndero en el T. M. de Motril (Granada).

Alcalde, F. “Aspectos Físicos y Matemáticos de los Riesgos Geológicos”. I.G.M.E. Inédito.

Alcalde, F. “Atlas de Riesgos de la Provincia de Granada. Riesgos por Inundaciones”.

I.G.M.E./Excmo. Diputación Provincial de Granada. Inédito.

1.2.2 Características de los principales cursos fluviales

Existen una serie de factores físicos que afectan a los cauces fluviales y que influyen significativamente:

- El régimen de precipitaciones es irregular, distinguiéndose una estación seca y otra húmeda, siendo las precipitaciones medias para el periodo 1991–99 de 376 mm., concentradas en 45 días de lluvia, por tanto, los cauces presentan un marcado carácter torrencial.
- Los relieves abruptos y accidentados de la parte septentrional del municipio dan paso a un relieve llano y suave en la zona meridional
- Los encauzamientos y ocupaciones por invernaderos propician un incremento de los índices de escorrentía. Además, los materiales impermeables son frecuentes en muchas partes del territorio.
- La deforestación de laderas y márgenes de cauces es un factor que incrementa y agrava los procesos erosivo, teniendo como consecuencia un incremento en el riesgo de inundaciones al favorecer la escorrentía superficial, los represamientos y obstrucciones.

1.2.2.1 Cuenca del río Guadalfeo:

- Superficie de cuenca: 1.295 km².
- Cuenca baja con carácter semiárido y cuenca de cabecera pluvionival. Se registran dos máximos pluviales: mayo–junio y otoño–invierno (éstas últimas responsables de las principales avenidas).
- Elevadas pendientes, paleosuelos húmedos, deforestación, elevadas tasas de erosión (200 Tm/Km²/año).
- Regulado por presa de Béznar (58 Hm³) y en el futuro por la de Rules (140 Hm³).
- Marcado carácter torrencial.

El actual encauzamiento es capaz de absorber las crecidas de periodo de retorno de hasta 100 años, pero por encima, el agua puede desbordar y ocupa márgenes laterales con una franja de casi 500 m. de ancho. No obstante, la construcción de la presa de Rules supone la eliminación de este riesgo.

1.2.2.2 Resto de cuencas:

- Conformadas por varias ramblas, entra las que se destacan por su tamaño la del Puntalón, la de Villanueva, la Brujas, de los Álamos, del Chozón y de la Vizcarra.
- El procedimiento empleado para calcular el riesgo de avenida en este caso es el **Hidrometeorológico**, utilizando las funciones de distribución de Gumbel y Gooldrich. Según este método el valor de la precipitación máxima es de **115 mm.** para un periodo de retorno de 50 años.

Los resultados indican que los encauzamientos actuales son suficientes para evacuar un caudal máximo de avenida para un periodo de 50 años, sin embargo, la alta dinámica erosiva produce represamientos y obstrucciones en diferentes puntos; especialmente en la zona de confluencia de diversos cursos fluviales (coincide sedimentación con cambios bruscos de pendiente). Por tanto la superficie anegable por la lámina de agua debe diferir de la calculada, y se recomienda establecer una calculo del área inundable para un periodo de retorno de 500 años, tal y como exige la Confederación Hidrográfica, en los casos en los que se pretende ubicar una instalación.

1.2.3 Variación del nivel de escorrentía debido a la presencia de invernaderos.

Se considera necesario tener en cuenta este factor, debido a la existencia en el municipio de áreas altamente ocupadas por superficies invernadas como es el caso de los Llanos de Carchuna – Calahonda, donde el riesgo de encharcamientos es elevado. Los efectos relacionados por la ocupación masiva del suelo por superficie invernada son los siguientes:

- Desaparece el factor amortiguador infiltración.
- El coeficiente de escorrentía se hace máximo, sobre todo en las áreas con rocas “impermeables” (filitas y cuarcitas), hecho que ocurre a partir de 4 mm. de precipitación. Se estima una modificación del mismo en un 10%.

Por tanto, como consecuencia de los efectos descritos, se producen las siguientes situaciones:

- En las áreas pobremente drenadas (Carchuna) se corre el riesgo de encharcamiento.
- Cuando se lleva a cabo reordenaciones de cauces, con incremento de los fenómenos erosivos y desestabilizaciones (en cauces de menor orden), se produce un incremento de la carga sedimentaría aguas abajo, que en ocasiones genera obstrucciones, resultando un riesgo superior.

1.2.4 Conclusiones

- En las cuencas de mayor entidad, las zonas de riesgo se distribuyen paralelas, generalmente simétricas, a los cauces principales. En las desembocaduras pueden darse casos de migración de canal. Sin embargo, en la actualidad, estos riesgos se pueden considerar solventados por la existencia de encauzamientos y regulación por infraestructuras hidráulicas.
- En los pequeños cauces, el caudal de avenida sólo es significativo para periodos de retorno de más de 500 años, sin embargo, el riesgo de avenida se incrementa en el T.M. de Motril, debido a la confluencia de diversos factores que a continuación se describen:
 - **Represamientos y obstrucciones locales**, especialmente en las zonas de confluencia de cauces.
 - **Cambios bruscos de pendiente** (Vega de Motril y los Llanos de Carchuna – Calahonda)
 - **Uso de cerramientos** rígidos poco permeables transversales a la dirección de flujo en la zona inundable.
 - **Presencia de infraestructuras hidráulicas:** Las balsas de riego situadas, sobre áreas con riesgo de deslizamiento, y muy especialmente las ubicadas en cotas superiores a los emplazamientos urbanos o que no presentan las características de seguridad mínimas, pueden romperse (como ya ha ocurrido en el área de Carchuna – Calahonda), acompañando a la riada de agua un depósito masivo de materiales.
 - **Accesos y viales** transversales al flujo
 - **Modificación de la evacuación de pluviales** por la superficie invernada.
 - **Taludes:** Existe riesgo de socavamiento de la base y cuerpo de los taludes, por efecto de la escorrentía

1.2.5 Zonación del riesgo y recomendaciones para la gestión:

Según los datos analizados se distinguen varias áreas de inducción de riesgo de inundación sobre las poblaciones. En estos casos se debería **prohibir la construcción de infraestructuras, y en caso de existir ya asentamientos tomar medidas al respecto** . Las áreas detectadas son las siguientes:

- Margen occidental del barranco de Vizcarra, en Calahonda.

- Cuenca al Norte de Carchuna y límite occidental de la llanura litoral cerca de la playa de la Chucha
- Cuenca al N de Las Ventillas.
- Límites Este, Oeste y Norte del núcleo urbano de Motril.
- Delta del Río Guadalfeo (Vega de Motril). Hemos de recordar la existencia de campings en esta zona, aunque el riesgo –excepto en caso de accidentes muy graves- se reduce con la presa de Rules.

Así mismo se deben **imponer limitaciones de usos y tomar medidas en:**

- **Cauces de orden 1:**
 - En explotaciones situadas en la cabecera, solo se deberían permitir aterramientos y explanaciones si la red de evacuación de pluviales con el cauce original se ubica en posición originaria (con medidas de protección frente a la erosión y de cauces y taludes).
 - Las explotaciones en el curso medio se deberían autorizar cuando se respete la sección anterior del cauce, dimensionándola para los nuevos caudales.
- **Cauces de orden superior:** No se debería modificar ninguno de estos cauces, y mantener una distancia a los mismos de 5 m. (Ley de aguas, Zona de Servidumbre).
- **Invernaderos sitos en el Puntalón:** Se propone como mínimo una revisión de los drenajes y un control exhaustivo acerca de la limpieza del cauce.

2. RIESGOS LIGADOS A LA DINÁMICA LITORAL.

2.1 INTRODUCCIÓN.

Para determinar el riesgo relacionado con la dinámica litoral se han consultado trabajos realizados con anterioridad, acerca de la dinámica del Río Guadalfeo:

- Estudio de Modelos de una y dos líneas de las Playas Reflejantes. Aplicación al Estudio de la Regresión del Delta del Guadalfeo³
- Estudio de las características geotécnicas y de entorno de los materiales de apoyo del muro perimetral en Villa Astrida Motril (Granada).⁴

Si bien la cuenca mediterránea no se encuentra caracterizada por la presencia de playas con gran desarrollo, y el régimen de oleaje se puede catalogar como de baja energía (debido a fenómenos de refracción motivados por las características de las plataformas litorales y la propia línea de costa); el grado de erosión que sufren las mismas es, en algunos casos, elevado. En ocasiones, las olas no sufren dicho proceso de refracción y la altura con que la ola llega al litoral se incrementa, alcanzando a construcciones y otras infraestructuras de origen antrópico.

Los factores que se han tenido en cuenta a la hora de determinar el riesgo relacionado con la dinámica litoral son los siguientes:

- **Régimen de dominancia del oleaje.** Dominan los oleajes de componente Este (levante) y Oeste (poniente). También se citan los vientos de componente Oeste - Sudoeste.
- **Morfología litoral:** La presencia de cabos y bahías (entrantes y salientes), amortiguan los efectos del oleaje, al producir una refracción que desvía las olas obligándolas a propagarse paralelamente a la costa; de esta forma se produce:
 - Una descarga máxima en prominencias y salientes.
 - Descarga mínima en el interior de bahías y golfos, e incluso recarga con materiales de diferente granulometría dependiendo del flujo medio de energía en cada punto del litoral.

En general, los oleajes predominantes pierden mucha energía al acercarse a la costa, debido a los fenómenos de refracción que provocan una disminución en la altura de la ola (sobre todo en los oleajes de periodo corto). Cuando el oleaje en profundidad gira hacia el sur, la altura de la ola tiende a aumentar porque refracta

³ Olivar, D. “Estudio de la Regresión del delta del Guadalfeo y elaboración de un perfil teórico compuesto”.

⁴ CONANAMA. S.C.A. (2000). “Estudio de Caracterización Geotécnica y de Entorno de los Materiales de Apoyo del muro perimetral en Villa Astrida Motril (Granada)”

menos y pierde menos energía (cuando desaparecen los efectos protectores de cabos y otros salientes, como el Cabo del Santo, Cabo Sacratiff).

También es fundamental para conocer el comportamiento del oleaje, la configuración de los taludes litorales, ya que a mayor pendiente en los mismos, menor refracción y por tanto, mayor descarga de energía por parte del oleaje.

- **Dinámica litoral:** En las distintas playas del término la dinámica litoral varía. La tendencia más general en las playas es a la regresión de las mismas, aunque existen diferentes situaciones:
 - En el área de influencia del Delta del Guadalfeo, la barra litoral submarina procedente de los depósitos fluviales del Guadalfeo es la reserva de sedimentos de la Playa de Poniente. En estudios realizados por el IGME entre los años 1947-1977, esta playa fue aumentando paulatinamente. Se ha visto favorecida por el dique del puerto, que obliga a las corrientes de deriva a depositar a poniente del mismo. Entre 1957 y 1995 esta playa ha ganado al mar unos 50 metros.
 - Sin embargo, en el mismo período de observación la playa de las Azucenas ha ido disminuyendo, en especial la primera. Este proceso continúa actualmente debido a la influencia negativa en este caso, de la modificación de las corrientes de deriva producida por el dique del puerto.
 - Las playas de La Cagadilla y del Pelaillo sufren acreciones y pérdidas muy relacionadas con los fenómenos de crecida del río Guadalfeo, que se producen en años precipitaciones excepcionales (1973). La tendencia actual es a la disminución. Son frecuentes en invierno los oleajes que afectan directamente a los muros de villa Astrida, residencia de la reina de Bélgica.
 - Calahonda se ve sometida a períodos de pérdida y crecimiento, más relacionados con los temporales de levante.
- **Grado de ocupación:** Entendiéndose como tal, el nivel de ocupación de la línea de costa y la distancia de las infraestructuras presentes con respecto al mar.
- **Otros factores** que influyen, en este caso negativamente en las playas, son los movimientos neotectónicos (hundimiento de la plataforma) y cambio climático (mayor volumen de agua y más energía de las masas de agua)

Además de lo dicho con anterioridad y a efectos de evaluación de recursos ligados al uso de las playas y de futuras planificaciones, hay que tener en cuenta que **toda la costa motrileña verá disminuidos sus aportes de sedimentos (aportes a las playas) como consecuencia de la construcción de la Presa de Rules**, cuya consecuencia previsible es un incremento de la tendencia actual de la regresión costera.

2.2 ZONACIÓN DEL RIESGO Y RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN.

Se distinguen las siguientes zonas de riesgo:

- **Muy alto:** Playas de la Cagailla y Playa Granada. La dinámica es de acreción/retroceso
- **Alto:** Playa de las Azucenas, Playa de Torrenueva. La dinámica es de retroceso continuado.
- **Medio:** Playa de Carchuna y Calahonda.
- **Nulo:** Playa del Poniente y del Cable. Dinámica de crecimiento continuado.

Como se indica en la tabla adjunta, las playas de Motril se encuentran sometidas a riesgo dada la dinámica litoral dominante. En muchos casos la regresión costera es ya latente, y la llegada del oleaje a las infraestructuras humanas se ha producido en la actualidad. Por otra parte, la alta ocupación del litoral, así como la construcción masiva de viviendas e instalaciones agrarias en primera línea de costa incrementan el factor de riesgo (riesgo inducido).

2.3 CONCLUSIONES.

El litoral motrileño está sometido a un riesgo potencial debido a la dinámica litoral dominante y a las modificaciones que ha sufrido la misma como consecuencia de la implantación de infraestructuras (Puerto de Motril, Paseo Marítimo de la Playa de Torrenueva); y que se verán agravados en un futuro como consecuencia de:

- Puesta en funcionamiento de la presa de Rules.
- Previsiones de incremento de la presión urbanística sobre el litoral.

Como **consecuencia** de todo lo descrito anteriormente, se prevén las siguientes afecciones:

- Pérdida del recurso playa por eliminación física de la misma.
- Degradación de la calidad de las playas por prácticas de regeneración y mantenimiento inadecuadas.
- Aumento de los procesos de intrusión salina.
- Pérdida de hábitats.
- Afecciones a infraestructuras humanas (paseo de Torrenueva, urbanizaciones litorales, viviendas aisladas litorales, etc...).
- Disminución de la capacidad de carga del sistema.

Por tanto, en la planificación de usos se deben tener en cuenta la dinámica litoral y tendencias en los procesos de acreción y pérdida, a fin de evitar riesgos y poder adecuar dichos usos a la capacidad de carga real y realizar una valoración económica a corto, medio y largos plazo, de la inversiones turísticas.

PLAYA	CARÁCTERÍSTICAS ⁵	DINÁMICA ⁶ PREDOMINANTE	RIESGO ⁷ NATURAL	RIESGO INDUCIDO	TENDENCIA ACTUAL
PLAYA DE LA CAGAILLA Y PLAYA GRANADA	Long: 2.560 m.	<ul style="list-style-type: none"> - Flecha litoral sumergida. - Aportes continentales procedentes del Guadalfeo, en disminución progresiva. - Punta del Santo actúa como zona de acumulación de energía. 	MUY ALTO.	MEDIO (proximidad de algunas viviendas a la línea de costa y de cultivos, perdida de aportes por Rules)	REGRESIÓN.
	Anchura media: 20 m.				
	Grado de ocupación urbanística: medio.				
	Grado de ocupación por otras actividades: medio				
	Bolos				
PLAYA DE PONIENTE Y PLAYA DEL CABLE.	Long: 2.200 m.	<ul style="list-style-type: none"> - Flecha litoral sumergida. - Aportes continentales procedentes del Guadalfeo. - Presencia del Puerto de Motril que disminuye la energía del oleaje y favorece el depósito. 	NULO.	BAJO	INCREMENTO
	Anchura media: 110 m.				
	Grado de ocupación urbanística: alta				
	Grado de ocupación por otras actividades: alta				
	Grado de urbanización: Urbana y regadío.				
	Grava + bolos				

⁵ Sinamba difusión y Ministerio de Medio Ambiente.

⁶ Sinamba difusión.

⁷ Oliver Sánchez, D., 1998. "Estudio de regresión del Delta del Guadalfeo y elaboración de un perfil teórico compuesto".

PLAYA DE LAS AZUCENAS	Long: 2.180 m.	<ul style="list-style-type: none"> - Basculante. - El paseo marítimo impide la interacción de materiales entre las zonas del perfil de playas y por tanto la adaptación a las variaciones marítimas. - El dique externo del Puerto de Motril, influye negativamente en los procesos de sedimentación de materiales, al disminuir la energía del oleaje desde poniente a levante. 	MEDIO	ALTO (proximidad de infraestructuras, dinámica modificada por el puerto)	REGRESIÓN
	Anchura media: 30 m.				
	Grado de ocupación urbanística: bajo.				
	Grado de ocupación por otras actividades: alto				
	Grado de urbanización: Dispersa, agricultura.				
	Forma rectilínea.				
	Arena +grava.				
PLAYA DE TORRENUEVA.	Long: 2.280 m.	<ul style="list-style-type: none"> - Basculante. - El paseo marítimo impide la interacción de materiales entre las zonas del perfil de playas y por tanto la adaptación a las variaciones marítimas. - El dique externo del Puerto de Motril, influye negativamente en los procesos de sedimentación de materiales, al disminuir la energía del oleaje desde poniente a levante. - Existen obras de protección para frenar la dinámica regresiva. 	MEDIO	ALTO	ESTABLE CON TENDENCIA REGRESIVA.
	Anchura media: 30 m				
	Grado de ocupación urbanística: alto.				
	Grado de ocupación por otras actividades: nulo.				
	Grado de urbanización: urbana.				
	Forma: rectilínea.				
	Arena + grava				

PLAYA DE LA JOYA	Long: 280 m.	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de calas en la plataforma de abrasión del Cabo Sacratiff. - El Cabo Sacratiff actúa como zona de acumulación de energía. 	BAJO.	NULO	ESTABLE.
	Anchura media: 40 m.				
	Grado de ocupación urbanística: nula.				
	Grado de ocupación por otras actividades: nulo				
	Grado de urbanización: ¿rústica?.				
	Forma: abigarrada				
	Arena + grava				
PLAYA DE CARCHUNA	Long: 3.900 m.	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de flechas litorales. - La Punta de Carchuna actúa como zona de acumulación de energía. 	MEDIO.	NULO	<p>ESTABLE</p> <p>con episodios recientes de regresión.</p>
	Anchura media: 100 m.				
	Grado de ocupación urbanística: media.				
	Grado de ocupación por otras actividades: alto.				
	Grado de urbanización: Urbana, invernaderos..				
	Forma: rasa.				
	Arena + grava.				

PLAYA DE CALAHONDA	Long: 1.300 m	- Cambia la orientación general de la costa y se ve más expuesta a los levantes.	MEDIO	ALTO	Estable.
	Anchura media: 40 m.				
	Grado de ocupación urbanística: alto.				
	Grado de ocupación por otras actividades:				
	Grado de urbanización: urbana				
	Forma: abigarrada.				
	Grava.				

3. RIESGOS SÍSMICOS.

3.1 CARACTERÍSTICAS.

El municipio de Motril, se encuentra situado en un área que a lo largo del registro histórico, se ha visto afectada por fenómenos de naturaleza sísmica, en algunos casos de gran intensidad, como el ocurrido el 13 de enero de 1804.

La Provincia de Granada se encuentra incluida en un área donde son previsibles sismos de intensidad igual o superior a los de grado VI, tal y como se indica en la *Resolución de 5 de Mayo de 1995, de la Secretaria del Estado de Interior, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros por la que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo sísmico (BOE de 25 de mayo de 1995)*.

En dicha Directriz, se incluye un anexo (Anexo II), en la que se indican los municipios donde son previsibles sismos de intensidad igual o superior a los de grado VII, según el “**Mapa de peligrosidad Sísmica en España**”, para un periodo de retorno de 500 años, del Instituto Geográfico Nacional.

Por otra parte, consultado el Instituto Andaluz de Geofísica, en el T.M. de Motril el Registro Histórico ha demostrado que la intensidad de los seísmos es mayor que en puntos equivalentes, debido al llamado “**efecto sitio**”. Este hecho, que nos ha confirmado el Instituto Andaluz de Geofísica, y que está siendo estudiado actualmente, es debido a la configuración geológica de la Vega de Motril y su consecuencia es el incremento de los efectos y daños de los terremotos.

3.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN

La Resolución de 5 de Mayo de 1995, nombrada anteriormente, obliga a la elaboración de **Planes de Emergencia Local** en concordancia con los Planes Estatales y/o Autonómicos ante el riesgo sísmico. En esos planes se deberían incluir mapas de riesgo y catálogos de infraestructuras que permitan conocer las áreas más peligrosas y las más aptas para las tareas de salvamento y recuperación de infraestructuras; así como programas de información y concienciación ciudadana.

Además es de obligada aplicación la **Norma Sismorresistente NCSE- 94** (aprobada por el Real Decreto 2553/1994, de 29 de diciembre), al encontrarse el municipio en un **área de peligrosidad** sísmica donde son previsibles sismos de intensidad igual o superior a grado VII,

4. RIESGOS DE INCENDIO.

4.1 INTRODUCCIÓN.

En los ambientes Mediterráneos se imponen una serie de características climatológicas, que favorecen la aparición de incendios. Los incendios se pueden considerar como un componente más de los ecosistemas mediterráneos responsables del reciclaje de nutrientes, y a los que la vegetación está adaptada. Pero el incremento de su número y extensión y la degradación generalizada de la cubierta vegetal han llevado a los ecosistemas a un estado de desequilibrio en el cual no es posible la autorregulación y, por tanto, la superación de estos episodios.

4.2 ZONACIÓN Y RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN

En Motril se han identificado las siguientes áreas que potencialmente pueden sufrir riesgos de incendio:

- Áreas forestadas: En muchos casos las masas forestales se caracterizan por ser densas, coetáneas y monoespecíficas, aspectos que favorecen la expansión del fuego.
- Áreas de matorral y monte bajo con presencia de plásticos y otros residuos de origen agrícola.
- Gestión incorrecta de residuos plásticos: Frecuentemente los residuos agrícolas son depositados en el medio más inmediato o llevados a vertedero. En ambos casos existe un riesgo de incendio por la inflamabilidad del producto.
- En el vertedero del Nacla la mezcla de materiales de reciente depósito sobre los antiguos da lugar a reacciones químicas en las que la elevación de las temperaturas reinantes, puede desencadenar en combustión provocando incendios, sobre todo en la época estival, dada las altas temperaturas que se alcanzan. La proximidad del vertedero con áreas de pinar y nuevas explotaciones bajo plástico incrementa el riesgo de declaración de incendios.

En los montes de titularidad pública, gestionados por la Junta de Andalucía, se llevan a cabo planes de prevención de incendios y en su caso de extinción de los mismos.

Las medidas que se deberían tomar para minimizar la ocurrencia y las consecuencias de los incendios, son:

- Clausura definitiva y técnicamente correcta del vertedero, en especial en cuanto se refiere a la eliminación del biogás y estabilización. Aunque el vertedero está clausurado, existe una zona donde se siguen depositando residuos agrícolas, localizándose por tanto dos focos de biogás: por una parte el que permanece en el

antiguo vertedero clausurado, y por otra, los que se vienen generando como consecuencia de los nuevos depósitos.

- Planes de reforestación y restauración vegetal que promuevan la distribución en mosaico y heterogénea de las manchas vegetales.
- Planes de evacuación en caso de incendio y simulacros

5. RIESGOS METEOROLÓGICOS⁸.

5.1 INTRODUCCIÓN

Los datos meteorológicos del municipio de Motril, lo encuadran dentro de un clima típicamente Mediterráneo.

- El régimen de precipitaciones es irregular, distinguiéndose una estación seca y otra húmeda, siendo las precipitaciones medias para el periodo 91 –99 de 376 mm., concentradas en 45 días de lluvia al año, aunque es frecuente que se concentren incluso en periodos menores. La estación húmeda se caracteriza por adelantarse al otoño, siendo destacable la baja frecuencia pero alta intensidad con que se producen. Las precipitaciones más importantes, se producen en los meses de invierno, correspondiéndose los máximos anuales en Enero, aunque también son frecuentes en los primeros meses de la primavera. El régimen interanual suele presentar ciclos alternativos secos y húmedos, cada 3 o 4 años. Por tanto, la probabilidad de ocurrencia de **lluvias de carácter torrencial y tormentas**, así como **sequías**, son altas.
- La humedad relativa media anual es del 69%, siendo máxima en noviembre (73%) y mínima en julio (66%). La niebla aparece 9,15 días al año, teniendo su máximo en verano en los días más calurosos del año. El rocío sólo se presenta 6 días al año en noviembre, diciembre y enero. Aunque la **niebla** no presenta una alta recurrencia, las condiciones en que se encuentran los caminos de Motril pueden actuar sinérgicamente, propiciando un incremento en los accidentes de tráfico. Este fenómeno meteorológico, ocurre con especial frecuencia lugar en la zona de la Vega de Motril, contribuyendo a la creación de un microclima subhúmedo
- Las temperaturas medias anuales se encuentran entorno a los 18°, aunque oscilan entre los 26–30° en los meses más calurosos (julio y agosto) y los 5° C del mes más frío (enero), siendo la amplitud térmica pequeña debido a la acción termorreguladora del Mar Mediterráneo. Por otra parte, es inusual la temperatura de 0°C y por tanto habitual la **ausencia de heladas**.
- Otro riesgo meteorológico constatado en el municipio de Motril, son las precipitaciones en forma de **granizado**, y que suponen afecciones en ocasiones muy significativas para el hombre y sus actividades.
- En cuanto a los **vientos** se refiere, la situación de calma es la dominante, pero en los periodos de viento, estos se producen principalmente con componente Este – Oeste (siendo predominantes los de Poniente, y de mayor fuerza los de Levante), seguidos de los del Sur–Suroeste. Los meses de mayor viento son los de junio, marzo y septiembre, correspondiendo las velocidades menores, próximas a 5 Km/h (marzo),

⁸ Fuente: Documento de Avance del P.G.O.U. Información Urbanística.

durante un máximo de 10 días, y los de mayor velocidad superiores a 60 Km/hora (septiembre), durante un máximo de 5 días. No obstante, aunque no se puede considerar en términos globales que las velocidades de los vientos son altas, para ciertas infraestructuras como los invernaderos, las velocidades superiores a 60 Km/h. son suficientes para provocar daños considerables; además, estos valores aumentan considerablemente en la línea de costa. Por otra parte, la probabilidad de ocurrencia de **tornados y vendavales** no es alta, pero su ocurrencia posible, como lo demuestra el último tornado acontecido en Motril en el año 2001.

5.2 CONCLUSIONES.

En relación con los fenómenos meteorológicos, en el T.M. de Motril los riesgos meteorológicos previsibles son los siguientes:

- Tormentas y lluvias torrenciales, que pueden provocar inundaciones y riadas. Estos fenómenos se pueden ver agravados por diversos factores, tal y como se indica en el apartado correspondiente a riesgos geodinámicos. Las últimas inundaciones sufridas en el municipio de Motril y que afectaron a la Vega de Motril y Carchuna, tuvieron lugar tras unas intensas y breves precipitaciones, por tanto, no hace falta precipitaciones desorbitadas para inducir riesgo en el T. M. de Motril.
- Periodos de sequía.
- Vendavales, tornados y similares.
- Granizadas.
- Nieblas. Aunque puedan parecer poco significativas, el mal estado en que se encuentran algunos caminos en Motril, puede inducir a un incremento del riesgo de accidentes de tráfico.

6. RIESGOS DE PLAGAS

6.1 INTRODUCCIÓN

Se han detectado dos focos importantes, a partir de los cuales se considera probable la aparición y propagación de plagas. Por un lado, en los espacios reforestados con coníferas distribuidas homogéneamente y en altas densidades, las condiciones para la generación de las mismas son altas (procesionaria, etc...). En estas áreas la Delegación Provincial de Medio Ambiente de Granada, desarrolla periódicamente Planes y Programas de Prevención y Control de plagas forestales, en los terrenos de su propiedad

Como consecuencia, del uso masivo de productos fitosanitarios en las explotaciones agrícolas, se producen alteraciones en las cadenas tróficas, al ser eliminados depredadores biológicos y cuyas consecuencias suelen ser explosiones demográficas entre las poblaciones de presas, que en muchas ocasiones son, en realidad, plagas potenciales para la agricultura.

Por otra parte, en los cultivos bajo plástico, las condiciones de humedad y temperatura benefician la proliferación de otros organismos como son los hongos, virus y bacterias patógenas.

El acúmulo de residuos orgánicos de la agricultura, que puede observarse con frecuencia junto a los invernaderos, en los taludes (zona del faro de Sacratif) o en las ramblas, es un foco de proliferación de los agentes anteriormente descritos, y especialmente de hongos, debido al proceso de descomposición⁹.

6.2 RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN

Hasta el momento las acciones que pueden reducir estos tipos de riesgo pasan por llevar a cabo:

- Diseñar los planes de restauración o reforestación según criterios de diversidad y distribución en mosaico.
- Llevar a cabo planes de prevención y controles de plagas en las zonas forestales concertadas, ya que en ellas no actúa la Consejería de Medio Ambiente
- Llevar a cabo un control exhaustivo de la correcta gestión y eliminación de los residuos agrícolas

⁹ En la actualidad, el FAECA está llevando a cabo un estudio acerca de la proliferación y efectos de estos hongos que se generan como resultado de la descomposición de los residuos agrícolas orgánicos

7. OTROS TIPOS DE RIESGOS.

Además de los riesgos naturales, se han detectado otros riesgos que se considera puedan producirse: riesgos sanitarios y antrópicos

Entre los **riesgos sanitarios**, que consideramos puedan ocurrir, aunque su frecuencia no se pueda catalogar como alta se citan:

- Contaminación bacteriana y vírica.
- Intoxicaciones alimentarias masivas.
- Contaminación atmosférica.
- Exposición a materiales de construcción tóxicos.
- Exposición a fitosanitarios y otros productos utilizados en las prácticas agrícolas intensivas.

Por otra parte, se citan a continuación una serie de **riesgos de origen antrópico**, como son:

- Incendios urbanos e industriales.
- Explosiones.
- Desmoronamiento de infraestructuras y edificios.
- Aglomeraciones y colapso (pánico de multitudes)
- Contaminación química
- Contaminación electromagnética.
- Grandes averías de servicios municipales (electricidad, agua y teléfono).
- Transporte de mercancías peligrosas.
- Accidentes aéreos.
- Accidentes de tráfico en carretera.
- Accidentes marinos.

7.1 LA EXPOSICIÓN A FITOSANITARIOS

Según trabajos realizados por Profesor Nicolás Olea y col. existen efectos sobre la salud de las personas generados por el uso de fitosanitarios (incluyendo en este término pesticidas, fertilizantes, conservantes de la madera, reguladores del crecimiento, defoliantes y desecantes) de aplicación habitual en los invernaderos. Muchos de los productos utilizados presentan

periodos de persistencia en suelos, agua y tejidos animales de hasta 20 años, entrando en las cadenas alimenticias. Además, el problema se agrava dado su uso continuado, uso ilegal de productos prohibidos, aplicación incorrecta, altos volúmenes de aplicación (en 1990, se usaron más de 2 millones de Kg. de agroquímicos en la provincia de Granada), etc... Por tanto, el alto riesgo de exposición a los fitosanitarios afecta tanto a los agricultores como a la población residente en las áreas donde se instalan invernaderos, con el agravante de que fitosanitarios prohibidos en la actualidad (organoclorados) pueden persistir en las cadenas tróficas aún hoy en día (exposición transgeneracional).

Los análisis de la presencia de fitosanitarios en aire realizados en Motril en 1998, muestra la presencia de bajas concentraciones de endosulfán alfa y beta y paration, en el entorno de las poblaciones situadas en las proximidades de los invernaderos.

En el área costera de Motril y Almería se detecta una alta exposición a fitosanitarios con efectos estrogénicos; así mismo, se contabilizan un alto número de intoxicaciones, aumento de algunas formas de cáncer (próstata, pecho), trastornos reproductivos, neurológicos y de comportamiento, y alergias (García Rodríguez et al., 1996).

Efectos:

- Intoxicaciones leves y agudas, en muchos casos por mezclas inadecuadas de pesticidas (Soler M.), siendo las rutas más frecuentes la transdermal y respiratoria.
- Alergias por contacto epidérmico o respiratorio. Se conocen más de 20 plaguicidas alergénicos (Lindan, Malation, Paration, etc.).
- Afecciones neurológicas y del comportamiento (Captan, Dieldrin, etc.).
- Cáncer (Aldin, Amitol, etc.), siendo los más frecuentes los tumores en cerebro, riñón, ovarios y próstata
- Trastornos reproductivos. Muchos compuestos han sido relacionados como antagonistas de estrógenos (DDT y derivados, methoxychlore, etc.), otros afectan a la calidad del esperma, dañan los óvulos, afectan al desarrollo fetal o presentan actividad estrogénica (endosulfan). En concreto, en el área de Motril y Salobreña, es donde se dan los valores más altos de cryptorchidismo¹⁰ de la provincia de Granada.

¹⁰ Cryptorchidismo: Patología de nacimiento por la que los testículos no bajan al escroto tras el nacimiento (se ve afectada la maduración sexual masculina). Se ha establecido una relación entre exposición ambiental a químicos con actividad estrogénica y desarrollo de la enfermedad.

7.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN.

En la actualidad el Excmo. Ayto de Motril, cuenta únicamente con **9 Planes de Emergencia** para dar respuesta a las previsibles consecuencias que podrían derivarse como consecuencia de la acción de los fenómenos naturales de distinta índole que han sido detectados en el municipio.

De todos los riesgos detectados, se hace especial referencia a los riesgos geodinámicos, marinos y sísmicos, puesto que son los que pueden implicar consecuencias más graves para los seres humanos y sus bienes. Por tanto, existen unas pautas mínimas que deberían establecerse desde las autoridades locales a fin de poder atender a los posibles efectos derivados:

- Elaboración de **mapas de riesgos** rigurosos donde se establezcan las áreas de peligrosidad en sus diferentes grados. Por ejemplo, se deberían calcular las áreas inundables de los cursos de agua para un periodo de retorno de 500 años, realizar un catálogo de infraestructuras potencialmente afectables en caso de riesgo sísmico e infraestructuras resistentes que podrían actuar como zonas de acogida de la población afectada, etc...
- Colaborar con las entidades y organismos que en la actualidad desarrollan Planes y Proyectos encaminados a estudiar los riesgos potenciales. Por ejemplo, en la actualidad, el Instituto Andaluz de Geofísica está interesado en estudiar el efecto "sitio" que tiene lugar en Motril.
- Creación y puesta en práctica de **Programas de Educación y Concienciación** ciudadana, de forma que se ponga en conocimiento de la población los riesgos a que se encuentra cometida, y como actuar en caso de necesidad.
- **Adecuación de la Planificación Urbanística** en relación a las zonas de riesgo conocidas, de forma que se permita la implantación de infraestructuras únicamente en las zonas donde el riesgo sea mínimo.
- Reflejo de lo anterior en las **Ordenanzas Municipales**, para que su funcionalidad esté asegurada.
- Implantación de sistemas de **Sistema de Gestión Medioambiental**.

1. RIESGOS GEODINÁMICOS.	2
1.1 DESLIZAMIENTOS.	2
1.1.1 Introducción.....	2
1.1.2 Procedimiento de cálculo.....	2
1.1.3 Asignación de riesgo según el ángulo de talud.....	4
1.1.4 Conclusiones.....	4
1.1.5 Zonación del riesgo y recomendaciones para la gestión.....	5
1.2 RIESGOS DE INUNDACIONES.	6
1.2.1 Introducción.....	6
1.2.2 Características de los principales cursos fluviales.....	7
1.2.3 Variación del nivel de escorrentía debido a la presencia de invernaderos.....	8
1.2.4 Conclusiones.....	9
1.2.5 Zonación del riesgo y recomendaciones para la gestión:.....	9
2. RIESGOS LIGADOS A LA DINÁMICA LITORAL.....	11
2.1 INTRODUCCIÓN.....	11
2.2 ZONACIÓN DEL RIESGO Y RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN.....	13
2.3 CONCLUSIONES.....	13
3. RIESGOS SÍSMICOS.....	19
3.1 CARACTERÍSTICAS.....	19
3.2 CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES PARA LA GESTIÓN.....	19
4. RIESGOS DE INCENDIO.	20
4.1 INTRODUCCIÓN.....	20
4.2 ZONACIÓN Y RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN.....	20
5. RIESGOS METEOROLÓGICOS.	22
5.1 INTRODUCCIÓN.....	22
5.2 CONCLUSIONES.....	23
6. RIESGOS DE PLAGAS.....	24
6.1 INTRODUCCIÓN.....	24
6.2 RECOMEDACIONES PARA LA GESTIÓN.....	24

7. OTROS TIPOS DE RIESGOS.	25
7.1 LA EXPOSICIÓN A FITOSANITARIOS.....	25
7.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN.....	27