

*Torrens Calleja, J. M. (2014): "Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante", GeoFocus (Artículos), nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157*

---

## **MODELIZACIÓN DE LOS PATRONES DE FRECUENTACIÓN DE PLAYAS MEDIANTE TÉCNICAS DE VIDEOMONITORIZACIÓN COSTERA Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE**

JOSÉ MARIA TORRENS CALLEJA  
e-mail: [pepotorrens@yahoo.es](mailto:pepotorrens@yahoo.es)

### **RESUMEN**

Las playas son un recurso natural de primer orden en economías turísticas como la de las Illes Balears. En este sentido, la ordenación y gestión de los servicios asociados a la seguridad de los bañistas es un tema de vital importancia. En el presente trabajo se desarrolla un modelo predictivo de usuarios de playa de Cala Millor (NE Mallorca) en base a los datos de frecuentación obtenidos mediante técnicas de videomonitorización costera para la primavera-verano de 2007 y las variables ligadas al estado del mar (altura de ola y periodo en aguas superficiales y profundas), así como variables de tipo ambiental (temperatura, humedad, precipitación, velocidad del viento) y otras asociadas al grado de ocupación hotelera y el tipo de día de la semana (laborable vs fin de semana). Se ha ensayado un modelo predictivo de frecuentación a partir de técnicas de extracción de componentes principales y análisis de regresión múltiple, obteniéndose de este último una herramienta capaz de explicar cerca del 70% de la ocupación de la playa mediante reducidas variables ambientales y de un indicador relativo de ocupación de la planta hotelera. En conjunto, el modelo se presenta como una herramienta óptima y sencilla para la previsión de la frecuentación de la playa y en el diseño e implementación de recursos y servicios de seguridad para bañistas.

Palabras clave: frecuentación de playas, videomonitorización costera, análisis multivariante, gestión litoral, Mallorca.

Torrens Calleja, J. M. (2014): "Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante", *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

---

## MODELING PATTERNS IN OCCUPATION OF BEACHES THROUGH THE TECHNICALS OF COASTAL MONITORING AND OF THE MULTIVARIANTE ANALYSIS

### ABSTRACT

Beaches are key resources in tourism-based economies such as the Balearic Islands. Beach and relate recreation and safety services planning and management are important issues This papers deals with the implementation of a beach users predictive model at Cala Millor (NE Majorca), based on the quantification of beach visitors (by means of coastal videomonitoring techniques during 2007 spring-summer seasons) and environmental variables related to sea state (wave height and period at shallow and deep waters), weather variables (temperature, humidity, rain, wind velocity and directions) and other parameters relating to tourism demand and the type of day (working vs weekend). Principal Component Analysis and Multiple Regression Analysis techniques have been explored, the latter being the most efficient because results explain the 70% of beach users that are present in beach from few environmental and socio-economic variables. The results demonstrate that the model is an operational and friendly tool for beach planning and management, especially for those resources relates to beach safety.

Key words: Beach users, coastal videomonitoring, multivariate analysis, coastal management, Majorca.

### 1. Introducción

Las playas localizadas en zonas densamente pobladas o en estaciones turísticas son áreas de práctica de ocio al aire libre que reciben un número importante de visitantes al año. En este sentido, son una fuente de importantes ingresos para muchos países donde el crecimiento turístico se basa en la oferta de destinos de sol-playa y las experiencias del ocio en ambientes naturales (Vaz *et al.*, 2009). Las playas urbanas de la superficie de España generan el 10% del PIB; la economía de los viajes y el turismo genera el 10% del PIB de EEUU (Houston, 2008); del mismo modo, se ha estimado que Miami Beach (USA) aporta en divisas externas alrededor de 2,4 billones US\$ al año.

Como indicador indirecto de la importancia económica de las playas, en el caso de Baleares y, en concreto, en las playas de Calvià, se ha estimado que el valor de uso recreativo equivale a 16.537 € por mes y por hectárea de playa (Riera *et al.*, 2007). Todos estos aspectos contribuyen a destacar la importancia de la gestión integrada costera (*Integrated Coastal Management*) y, en especial, del recurso playa a corto y largo plazo, teniendo en cuenta sus principales dimensiones, la ambiental, la social y la económica. La información de base y el seguimiento de variables de control son herramientas relevantes en la correcta gestión litoral (Williams y Micallef, 2009) y, en concreto, en la cuantificación de la ocupación de las playas es un indicador básico para la planificación de diferentes servicios (limpieza, seguridad, sanitarios, etc.) o para la dotación de equipamientos (aparcamientos, accesibilidad, capacidad de carga, etc.) (da Silva, 2002).

Torrens Calleja, J. M. (2014): "Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante", *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

---

Existen diversos estudios que analizan el número y la evolución temporal de los usuarios de playas; una buena parte de las estimaciones se basan en aproximaciones a través de entrevistas o recuentos puntuales (Blázquez, 1998; Orchard, 2003; Mas y Blázquez, 2005; Roig *et al.*, 2006; Petrus *et al.*, 2011). Como alternativa, las técnicas de videomonitorización costeras ofrecen la posibilidad de caracterizar de forma continuada el número de usuarios de playa y profundizar en las dimensiones temporales de los patrones de frecuentación respecto de los métodos tradicionales. La información es precisa y reduce los costes económicos y temporales. Adicionalmente, simplifica el proceso de obtención de datos y merma de forma considerable el trabajo de campo. Tiene una alta fiabilidad y eficacia, con una visualización de la costa de forma continuada e instantánea que permite almacenar archivos e imágenes. Desde Davidson *et al.* (2007) y Kammler y Schernewski (2004) se están utilizando las técnicas de videomonitorización costera para los estudios de usuarios de playa, tanto en términos sociológicos, espaciales y de gestión litoral (Jiménez *et al.*, 2007; Guillén *et al.*, 2008).

Por estos motivos, se considera importante disponer de un recuento de los usuarios de la temporada turística, el cual puede aportar y ayudar a la gestión de playas, pudiendo establecer parámetros de calidad según los usuarios, siendo adecuados para los servicios e infraestructuras necesarios. En este sentido, se valora la metodología utilizada de videomonitorización y análisis multivariables para esclarecer los objetivos del estudio, por una parte, evaluar los patrones de frecuentación de usuarios y, por otra parte, intentar implementar un modelo de predicción de usuarios en base a variables territoriales.

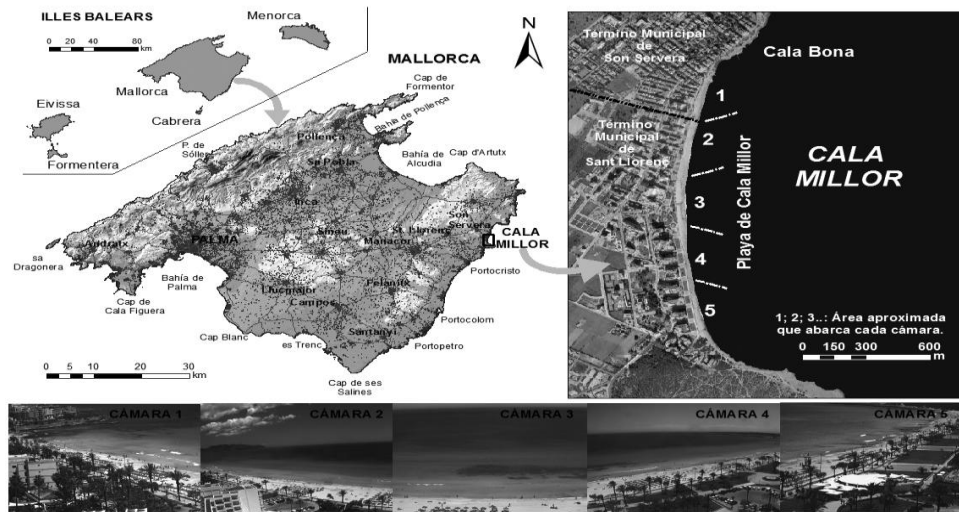
## 2. Zona de estudio

La zona de estudio seleccionada para desarrollar el presente trabajo es la playa de Cala Millor, donde el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA,CSIC-UIB) y el Sistema de Observación y Predicción Costero de Baleares (SOCIB) tienen instalado un sistema de videomonitorización costera, primero en fase piloto, de 2007 a 2009, y a partir de 2011 como sistema operacional. Cala Millor es una playa de 1,7 km de longitud, de planta cóncava y una anchura media de 30 m (figura 1). La playa está situada en la costa NE de Mallorca. Desde un punto de vista morfodinámico, Cala Millor es una playa intermedia, con una configuración de barras transversales y crescénticas (Gómez-Pujol *et al.*, 2011).

La playa experimenta un oleaje marítimo con direcciones del NE y el E-SE y alturas significantes medias entre 0,5 y 1 m. Los temporales con alturas de ola superiores a los 2,5 m solo afectan a las playas poco más de un 1,5% de los días del año (Álvarez-Ellacuría *et al.*, 2011). Las mareas no son trascendentes puesto que el rango es de 0,25 m, aunque las variaciones atmosféricas pueden amplificarlas hasta 1 m. Los sedimentos son arenas carbonatadas bioclásticas cuyo tamaño medio es de 1,8 phi (0,30 mm). Desde los 6 a los 35 metros de profundidad el fondo está cubierto por una pradera de *Posidonia oceanica* que condiciona la morfología y el balance sedimentario de la playa (Gómez-Pujol *et al.*, 2011). Tintoré *et al.* (2009) destacan que, a partir del análisis de los

Torrens Calleja, J. M. (2014): "Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante", *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

estados morfodinámicos del balance sedimentario y de los impactos antropológicos, la playa de Cala Millor es un sistema transgresivo.



**Figura 1. Localización y marco geográfico de la zona de estudio; videomonitorización costera SIRENA de Cala Millor; imágenes de la playa monitorizada.**

Desde un punto de vista socio-económico, Cala Millor y su playa es una de las estaciones turísticas de Mallorca con mayor relevancia, después de la playa de Palma. El enclave turístico se desarrolló a partir de un pequeño núcleo de pescadores y de casas de recreo estival de población local. Es a partir de los años setenta que empieza el desarrollo turístico de la zona, alterando y ocupando el sistema dunar que quedaba detrás de la playa. El núcleo turístico de Cala Millor dispone de 14.953 plazas turísticas y una población censada de 5.569 habitantes (INE, 2010). Se estima que los 330 establecimientos turísticos acogen una afluencia de 600.000 visitantes durante los meses de verano y del orden de 1.000.000 de visitantes anuales (Tintoré *et al.*, 2009). La ocupación hotelera está próxima al 100% durante los meses de julio y agosto.

### 3. Método

La aproximación al modelo se plantea en dos fases. La primera fase es de carácter descriptivo, explorando los patrones de frecuentación temporal de los usuarios de playa basándose en técnicas de videomonitorización costera. La segunda fase tiene carácter analítico ya que, a partir de la serie temporal anterior, elabora un modelo predictivo de ocupación de la playa basado en las variables ambientales y socio-económicas (tabla 1).

Torrens Calleja, J. M. (2014): "Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante", *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

**Tabla 1. Metodología del modelo descriptivo y analítico del número de usuarios de playa**

<b>MODELO DESCRIPTIVO</b>
1-Usuarios diario de 4 semanas (todas las horas de uso de playa)
2-Capacidad de carga máxima (media usuarios, 3 h más afluencia)
3-Serie ocupación playa (todos los días de la temporada, hora CCM)
<b>MODELO ANALÍTICO</b>
1-Selección del modelo (Análisis de Regresión Múltiple)
2-Comparativa de modelos estadísticos con mejor explicación
3-Presentación y validación del modelo

### 3.1 Aproximación descriptiva

Los datos de frecuentación de la playa se han extraído mediante la cuantificación visual y directa de los usuarios de playa a partir de las imágenes capturadas por la estación SIRENA de videomonitorización costera (Nieto *et al.*, 2010) situada en Cala Millor, para el periodo comprendido entre el 01-04-2007 al 30-09-2007. Las ópticas de las cámaras de la estación de Cala Millor cubren aproximadamente una tercera parte de la superficie de la playa, una vez eliminados aquellos segmentos de imagen que implican mayor fuente de error y distorsión de la imagen (Alvarez-Ellacuría *et al.*, 2011).

En este sentido, el conjunto de imágenes utilizadas para el presente estudio supone un montante de 6.037 imágenes oblicuas. Con el objeto de determinar el error en el recuento del número de usuarios en la playa, el operador ha procedido a repetir el conteo de usuarios de playa un mínimo de 10 veces en una sola imagen. El resultado presenta un error del 2,5% en la determinación del número de usuarios y es asumible como válido para el estudio, en referencia a los resultados y experiencias previas de Guillén *et al.* (2008) para las playas de Somorrostro y Nova Icaria en Barcelona. En la visualización de las imágenes del periodo de estudio existen una serie de errores (9,6%) debidos a incidencias, como días con lluvias, nieblas, destellos lumínicos desde el mar, brillos del sol al amanecer o días sin imágenes por incidencias técnicas. Otros inconvenientes en la visualización han sido las sombras en los parasoles, personas en movimiento, fondos de imagen con poca definición y suciedad en las lentes por lluvias de barro. Para establecer la franja horaria de máxima afluencia se han escogido 4 semanas entre los meses de julio y agosto, se han contabilizado el número de usuarios desde las 08:00 horas hasta las 20:00 horas, siendo la franja con mayor número de usuarios entre las 13:00 y las 15:00 horas, cuyo promedio son los datos diarios de ocupación utilizados.

Torrens Calleja, J. M. (2014): "Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante", *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

---

### 3.2 Aproximación analítica

Se plantean dos aproximaciones en la estimación del número de usuarios (tabla 1). Por una parte, la elaboración de un análisis de componentes principales (ACP), con el objetivo de resumir al mínimo número de factores las variables introducidas y para considerar las variables con mayor peso en proporción al número de usuarios. En el método se ha aplicado una rotación *Varimax*. Por otra parte, se implementa un análisis de regresión múltiple (ARM) con el que seleccionar y esclarecer directamente las variables con mayor peso explicativo respecto a la ocupación de la playa. Los modelos resultantes entre la variable dependiente y las demás variables independientes se llevan a cabo a través del análisis de regresión múltiple. El procedimiento es de los más empleados (Bosque y Moreno, 1994), basado en el ajuste de la ecuación mediante los mínimos cuadrados. La fórmula se presenta de la siguiente forma:

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n + e$$

Donde los subíndices muestran las distintas variables explicativas ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) y los parámetros ( $b_1, b_2, \dots, b_n$ ) aplicados a cada una de ellas, más la constante a modo de ordenada en el origen ( $a$ ).

A causa de la alta colinealidad en el análisis del modelo, se ha optado por explorar los datos con otro método para resolver el problema de las variables altamente correlacionadas. La metodología aplicada en este caso ha sido la regresión paso a paso (*stepwise regression analysis*).

Por otra parte, en las observaciones por día se han utilizado las variables independientes ambientales-sociales, y la variable dependiente es el número de usuarios de playa (tabla 2). Las variables introducidas en el análisis inicial fueron 16, quedando reducidas a 9 variables después de eliminar las redundantes tras los análisis previos.

Después de las diferencias observadas en el análisis descriptivo, y siguiendo la metodología (Bosque y Moreno, 1994), se ha incluido una variable de carácter binario para representar la frecuentación entre los días laborables y de fin de semana. Las fuentes de obtención de datos han sido diversas. A partir del Anuario Estadístico de Turismo (IBATUR, 2007) se ha asignado un porcentaje de la ocupación hotelera mensual conjuntamente de las zonas de Cala Millor, Cala Bona y Costa dels Pins. Los datos climáticos se han extraído de las estaciones meteorológicas de la red de la Agencia Española de Meteorología (AEMET), según el criterio de mayor proximidad a Cala Millor. Los datos de oleaje en aguas profundas corresponden al punto WANA 2076037 de Puertos del Estado y los datos en aguas someras (-5 m) proceden de Álvarez-Ellacuría *et al.* (2011).

La matriz resultante está constituida por 116 observaciones, con datos íntegros para todas las variables, de las cuales 20 observaciones se utilizan para el modelo de validación.

Torrens Calleja, J. M. (2014): “Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante”, *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

**Tabla 2. Variables utilizadas en el análisis inicial**

Variable	Caràcter	Observaciones	Fuente
Hs aguas profundas	IND	WANA 2076037	Puertos del Estado
Tp aguas profundas	IND	WANA 2076037	Puertos del Estado
Hs aguas someras	IND	Valores propagados SMC	IMEDEA (CSIC-UIB)
Tp aguas someras	IND	Valores propagados SMC	IMEDEA (CSIC-UIB)
Precipitación	IND	Cala Millor	AEMET
Temperatura máxima	IND	La Mola d'en Leu, Artà	AEMET
Temperatura media	IND	La Mola d'en Leu, Artà	AEMET
Humedad relativa	IND	Far de Capdepera	AEMET
Velocidad media del viento	IND	Far de Capdepera	AEMET
Velocidad máxima del viento	IND	Far de Capdepera	AEMET
Presión atmosférica	IND	Far de Portocolom	AEMET
Ocupación hotelera	IND	Agencia de Turisme de IB	Elaboración propia
Día de la semana	IND	–	Elaboración propia
Punta de uso	DEP	–	Elaboración propia

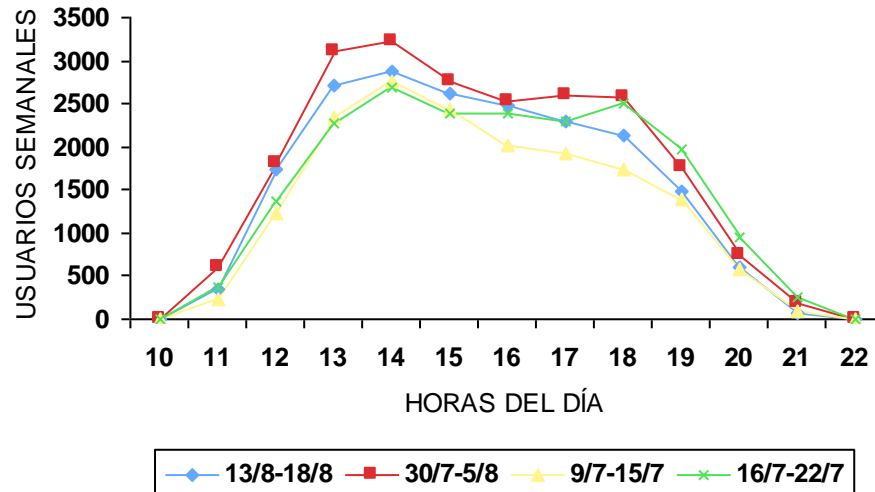
## 4. Resultados y discusión

### 4.1 Distribución temporal de los usuarios de playa en Cala Millor

Las observaciones resultantes de las variaciones diarias del número de usuarios de playa revelan que los días con mayor ocupación, por encima de 1.900 visitantes en la hora de carga máxima, se han dado durante el mes de agosto, los días, 01-08-2007 (2.233), 04-08-2007 (2.018), 09-08-2007 (1.960), 05-08-2007 (1.955), 16-08-2007 (1.938), 15-08-2007 (1.913), 23-08-2007 (1.970). En la playa de Es Trenc (Mallorca) el domingo 25-07-2002 hubo 4.997 personas a las 14:45 horas; el miércoles 31-07-2002 fueron 1.859 los usuarios a las 14:30 horas. Igualmente, en la playa de Palma el domingo 18-08-2002 hubo 13.335 personas a las 15:15 horas y el miércoles 10-07-2002, a las 14:30 horas fueron 9.682 los usuarios (Mas y Blázquez, 2005). En Somorrostro (Barcelona) se registraron 5.400 usuarios de playa y en Nova Icaria (Barcelona) los usuarios fueron 6.800 en un domingo de temporada alta de verano (Guillén *et al.*, 2008). El comportamiento temporal refleja un incremento rápido entre las 11:00-13:00 horas, en el que se va llenando de visitantes la playa, con el pico máximo diario de usuarios entre las 13:00-15:00 horas, representando un 47% de la ocupación diaria (figura 2). En Somorrostro y Nova Icaria la franja horaria de capacidad de carga máxima es entre las 11:00-15:00 horas, la cual representa el 57% de la ocupación diaria. Otro patrón de comportamiento es que los primeros visitantes van llegando entre las 07:00-11:00 horas. (Guillén *et al.*, 2008). En Cala Millor, a partir de las 15:00 horas se produce un descenso paulatino hasta las 19:00 horas, representando el 42% de la ocupación diaria. A partir de las 19:00 horas el descenso es acentuado, con una caída más suave que el incremento de usuarios de por la mañana. De este modo, las puntas de usos son: la primera en horas de máxima radiación solar y en horas de comidas; la segunda a primeras horas de la tarde, después de almuerzo. En las playas en Menorca el periodo de máxima afluencia es de 13:00-17:00 horas, dependiendo del día de la semana (Roig i Munar, 2002). Un modelo de playa mediterránea está representado con dos

Torrens Calleja, J. M. (2014): “Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante”, *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

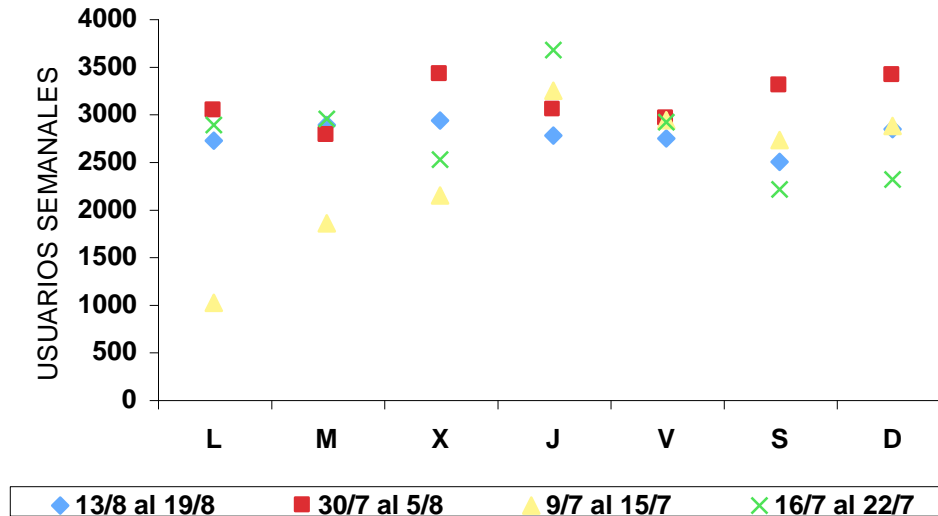
máximos de ocupación, uno por la mañana y otro por la tarde. Sin embargo, Cala Millor presenta un único pico de máxima afluencia en las horas centrales del día, con un progresivo decrecimiento hacia las últimas horas de la tarde.



**Figura 2. Distribución temporal de los usuarios de playa de Cala Millor (promedio semanal) para cuatro semanas correspondientes a la temporada turística alta.**

También se han observado diferencias en la ocupación de playa según los días de la semana. Las semanas analizadas son las del 09-07-2007 al 15-07-2007; del 16-07-2007 al 22-07-2007; del 20-07-2007 al 05-08-2007 y del 13-08-2006 al 18-08-2007. El comportamiento de uso semanal no es homogéneo; en agosto el número de usuarios es muy similar entre todos los días, mientras que en julio el número aumenta desde el lunes al miércoles, con un descenso hacia el fin de semana (figura 3). En las semanas de julio los máximos de ocupación se registran los miércoles y jueves, sin embargo, sucede a principios de julio que la ocupación entre lunes y miércoles es baja, por lo tanto, la ocupación entre días es aleatoria. Un patrón común del estudio es el incremento de usuarios del fin de semana de sábado a domingo. En Cala Millor, en los seis meses de primavera y verano la ocupación de playa en días laborables es del 70%, mientras que en fin de semana es del 30%. En la playa de Somorrostro y Nova Icaria la afluencia a la playa en fin de semana es del 30% (Guillén *et al.*, 2008). En la playa de Warnemünde (Alemania) el fin de semana representa el 40% (Kammler y Schernewski, 2004).

Torrens Calleja, J. M. (2014): “Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante”, *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157



**Figura 3. Distribución semanal de los usuarios de playa de Cala Millor (semanal) para cuatro semanas correspondientes a la temporada turística alta.**

La ocupación de la playa es irregular según los meses representados. Se ha establecido una serie temporal mensual que incluye meses típicos vacacionales de temporada alta, meses transitorios de variabilidad climática y ocupacional y meses de inicio de la instalación de los servicios de playa. Los meses entre abril y septiembre cubren la temporada estacional de primavera y el verano. La frecuentación de la playa aumenta gradualmente a partir del mes de abril y empieza a descender en septiembre. El aumento de usuarios hacia los máximos de agosto es progresivo, mientras que septiembre se mantiene con alta ocupación; al final de temporada los usuarios descienden repentinamente con la inestabilidad atmosférica en la llegada del cambio estacional entre verano y otoño. En Warnemünde los meses más intensos de ocupación fueron agosto y septiembre, a causa del buen tiempo atmosférico (Kammler y Schernewski, 2004). En Somorrostro y Nova Icaria los meses más intensos fueron julio y agosto, representando un 75% de los usuarios de todo el año (Guillén, 2008). En Cala Millor, entre el periodo de abril a septiembre el número de usuarios en la hora de máxima capacidad de carga ha sido de 128.821 personas. En Somorrostro y Nova Icaria, en julio, el mes de más afluencia, acudieron 120.000 usuarios a las dos playas (Guillén, 2008). En Cala Millor la máxima ocupación tiene lugar en agosto (32%) y julio (29%), meses vacacionales por tradición, mientras que la mínima ocupación es en abril (1%) y en mayo (5%). Los meses de junio (16%) y septiembre (17%) se reflejan como transitorios entre los máximos de verano en la temporada alta (tabla 3).

Torrens Calleja, J. M. (2014): "Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante", *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

**Tabla 3. Evolución del número de usuarios de la playa de Cala Millor durante el periodo de estudio (abril-septiembre 2007)**

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Total
Usuarios horas CCM	1.655	6.036	20.147	37.713	41.017	22.253	128.821
Promedio días con bañistas	61	337	668	1.217	1.465	767	795
Desviación estándar	50	280	424	300	608	375	596
Mínimo	0	0	0	637	0	0	0
Máximo	149	871	1.506	1.779	2.233	1.406	2.233
Días sin bañistas	3	0	0	0	2	1	6
Días incidencias técnicas	0	14	4	0	1	0	19
% sobre usuarios totales	1	5	16	29	32	17	100

#### 4.2 Construcción del modelo en base a un análisis factorial y regresión múltiple

El presente apartado trata de sintetizar las variables representadas (tabla 2) con los vectores que gradualmente determinan la frecuentación de usuarios de playa, a través de un modelo multivariantes. Una exploración preliminar ha mostrado una colinealidad entre la variable de oleaje en aguas profundas y los valores propagados de la variable de oleaje -5 m; esta observación conlleva a prescindir de dichas variables debido a que, en el supuesto de obtener un buen modelo, su computación dificultaría su operatividad.

En el análisis factorial el resultado son los cuatro componentes que sintetizan el 77,7% de la variabilidad, dando óptima la representación de los vectores. El primer componente está definido positivamente por las variables de oleaje (altura y periodo) y negativamente por las variables meteorológicas (precipitación, temperatura media y máxima). El segundo componente está más caracterizado por el comportamiento turístico, ya que el cuadrante positivo está formado por temperaturas y ocupación hotelera, mientras que el negativo lo forman la precipitación, la humedad relativa y el periodo de oleaje. La tercera componente incluye el viento y la precipitación como factores que condicionan el uso de playa, adecuada también a la realidad. La cuarta componente no tiene una interpretación sencilla debido a que los coeficientes son bajos y se distribuyen de manera muy aleatoria en el conjunto de datos de la matriz. Descriptivamente, los vectores asignan positivamente a la ocupación de la playa, la mayor ocupación hotelera, las condiciones óptimas para el baño con altas temperaturas y condiciones adversas al baño y menor afluencia a la playa con la lluvia y el oleaje.

A partir del análisis factorial de las observaciones y de la punta de uso, desglosadas por días, se ha realizado un análisis de regresión múltiple. El análisis presenta un modelo cuya correlación significativa es capaz de explicar un 44% de la varianza de los datos observados, con un error estándar de 472 usuarios. Por lo tanto, el modelo no se confirma como representativo (tabla 4). Es necesario implementar un modelo posterior.

Torrens Calleja, J. M. (2014): "Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante", *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

**Tabla 4.** Modelo regresión múltiple.

R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> normalizado	Error estándar
0.677	0.458	0.436	471.56

\* Predictores: puntuaciones factor 1, puntuaciones factor 2, puntuaciones factor 3, puntuaciones factor 4

\*\* Variable dependiente: usuarios playa (punta de uso)

#### 4.3 Construcción del modelo en base a un análisis de regresión múltiple

Las 15 primeras variables explicativas presentan un modelo significativo, es decir, el patrón reproducido no es al azar sino que un R<sup>2</sup> de 72% es capaz de explicar el 65% de la varianza de todas las observaciones (Tabla 5). No obstante, y previa a la asignación de cada variable explicativa, la colinealidad y la correlación entre variables invalidan el modelo.

**Tabla 5.** Modelo regresión múltiple.

R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> normalizado	Error estándar
0.847	0.717	0.648	372.483

\* Predictores: DHSm, DHSa, DPm, DPa, SHSm, SHSa, Tm, Ta, Hum, PP, PAT, WVm, WVa, CW, OCH

\*\* Variable dependiente: usuarios playa (punta de uso)

De hecho, en una parte de las variables la correlación es positiva y negativa. Del mismo modo, la colinealidad supera el nivel de confianza. En el método siguiente de "paso a paso" se han incluido las variables socio-económicas, de días de la semana (CW) y de la ocupación hotelera (OCH).

El primer caso del método operativo de regresión "paso a paso" se ha efectuado con las variables explicativas de oleaje, precipitación, temperatura, presión atmosférica, humedad y viento. Los resultados, con la mayor combinación de variables, minimizando los factores de colinealidad, presentan una regresión de R<sup>2</sup>=0,58 y una capacidad explicativa del 56% (tabla 6), unos valores escasamente significativos, por lo que es recomendable realizar un segundo modelo.

**Tabla 6.** Modelo regresión múltiple.

Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> normalizado	Error estándar
1	0.72	0.52	0.55	439.09
2	0.74	0.55	0.54	424.81
3	0.76	0.58	0.56	414.47

\* Modelo 1: cte, Ta; Modelo 2: cte, Ta, Hum; Modelo 3: cte., Ta, Hum, WVm

En el segundo de los casos de regresión "paso a paso" se han incluido las variables de oleaje, temperatura, humedad, precipitación, presión atmosférica y viento, a las que se añaden el día de la semana y la ocupación hotelera. La inclusión de más variables, minimizando la colinealidad,

Torrens Calleja, J. M. (2014): "Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante", *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

presenta una regresión significativa de  $R^2=0,63$  y la capacidad explicativa del 62% (tabla 7). A pesar de que en Ciencias Naturales y Físicas el coeficiente de regresión 0,62 está al límite de lo aceptable, en Ciencias Sociales y en los modelos espaciales y/o geográficos se considera como bueno, por tanto, este último modelo se considera aceptable (Bosque y Moreno, 1994).

**Tabla 7.** Modelo regresión múltiple.

Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> normalizado	Error estándar
1	0.73	0.53	0.53	432.42
2	0.77	0.60	0.59	400.20
3	0.80	0.63	0.62	389.38

\* Modelo 1: cte, OCH; Modelo 2: cte, OCH, WVm; Modelo 3: cte., OCH, WVm, Ta

Una vez realizado el modelo de regresión más significativo, nos indica que la ocupación hotelera, las rachas del viento y la temperatura media son suficientes para predecir el 62% de la punta de usuarios de playa. El resto de predicción se vincula a variables de población local, sociológicas y otras, que no están incluidas en la elaboración del presente trabajo. La ocupación hotelera es previsible, por lo tanto, la afluencia a la playa está mayormente determinada por las variables ambientales, en especial en los días de mal tiempo meteorológico, en los cuales el baño es desahogado para los usuarios. Con este resultado, la ecuación de regresión múltiple conseguida es la siguiente:

$$USP = -1471.92 + 20.70 OCH - 9.85 WVm + 52.52 Ta; \quad R^2 = 0.63$$

y supone una mayor capacidad predictiva respecto de los modelos realizados de puntuaciones factoriales o de regresión múltiple, tan solo utilizando reducidas variables.

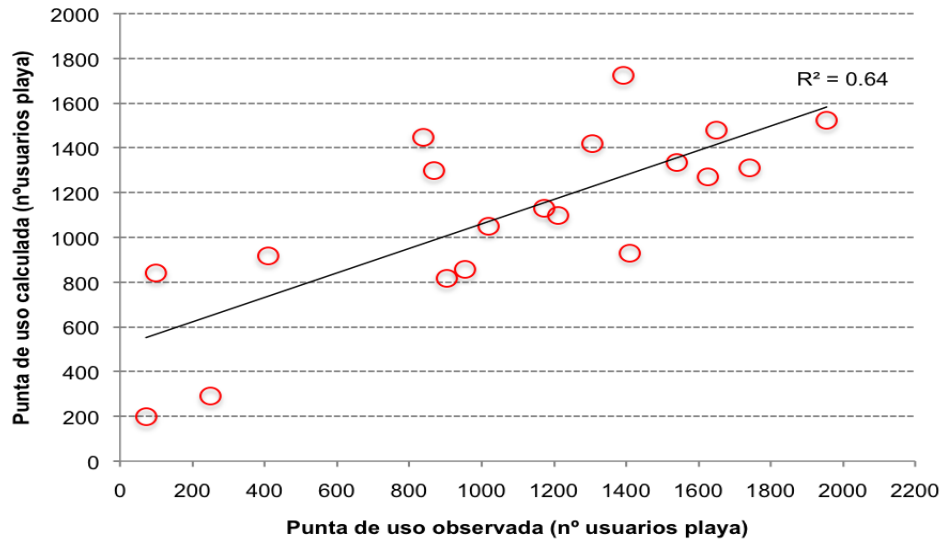
En otros estudios similares se valoran los factores determinantes en la frecuentación de playas. Según Kammler y Schernewski (2004), la utilización de la playa depende de las estaciones del año, los días de la semana, la hora del día y la situación atmosférica. Del mismo modo, según Guillén (2008), el factor más importante es el tiempo meteorológico.

#### 4.4 Validación del modelo

Previamente a la implementación del modelo, se han separado un conjunto de 20 observaciones de la matriz original. La figura 4 representa el gráfico de dispersión y la recta de regresión entre las observaciones reales de usuarios y las observaciones calculadas con el modelo. A su vez, la tabla 8 muestra una correlación, con un ajuste del 62%.

La bondad de ajuste del modelo,  $R^2=0,64$ , afirma que el modelo realizado es válido en la interpretación de la correlación de variables anteriormente analizadas. Pero a la hora de predecir la ocupación de playa en el tiempo y en el espacio, el modelo no se ajusta plenamente a la realidad; el valor  $R^2$  es bajo. Por este motivo, se estima que se deben introducir en posteriores estudios variables territoriales más significativas para predecir la ocupación de usuarios de playa.

Torrens Calleja, J. M. (2014): “Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante”, *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157



**Figura 4. Gráfico de dispersión entre los valores calculados a partir del modelo de análisis de regresión múltiple y las observaciones reales del número de usuarios de playas para 20 días que no han formado parte de la observaciones utilizadas para la confección del modelo.**

**Tabla 8. Modelo regresión múltiple.**

R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> normalizado	Error estándar
0.798	0.638	0.617	304.43

\* Predictores: usuarios de playa calculados

\*\* Variable dependiente: usuarios de playa observados

## 6. Conclusión

A causa de la importancia de las playas en la economía del sector turístico en diversos lugares del mundo y, en especial, en las Illes Balears, es recomendable la gestión de dichos espacios. La metodología de videomonitorización permite disponer de la frecuentación de usuarios de playa de toda la temporada, los métodos multivariados analizan y sintetizan el territorio, la predicción de usuarios puede contribuir a la optimización de servicios e infraestructuras y las normas de calidad de playa son patrones en los planes de ordenación de playas turísticas.

En cuanto a la videomonitorización de la playa de Cala Millor, la metodología permite conocer al detalle la frecuencia de usuarios, estableciendo patrones de comportamientos espaciales y temporales, con una base de datos aplicable a múltiples estudios. Así, se registra la capacidad de carga según las horas del día.

Torrens Calleja, J. M. (2014): "Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante", *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

---

Los resultados de los análisis factoriales y de regresión múltiple han sido esenciales para determinar las variables que explican con mayor correlación la afluencia de los usuarios en la playa en su ámbito territorial.

En el análisis del territorio de la playa de Cala Millor, a través de las variables incluidas en el estudio, permiten determinar las particularidades geográficas que hacen a la localización más atractiva turísticamente. Siendo para la frecuentación de la playa, la ocupación hotelera, la temperatura y la velocidad del viento, las causas más influyentes.

El modelo predictivo no ha sido determinante para aplicarlo a la realidad en el espacio de playa, al no poder predecir con un buen ajuste la ocupación, por este motivo se sugiere implementar nuevas variables territoriales a posteriores estudios de frecuentación de usuarios en playas turísticas.

Es evaluable considerar la posibilidad de establecer ratios de usuarios para los servicios e infraestructuras necesarias para adecuar la playa a normas de calidad (ISO 9001-14001 y "Q" de ICTE-ESMAS). Así mismo es interesante optimizar unos servicios mínimos, sanitarios, seguridad, concesiones, limpieza, higiene e información, según el estado de afluencia.

El método es simple, económico y con potencial en la gestión costera. La valoración de resultados exhaustivos debería ser de importante relevancia para la gestión a la playa de Cala Millor, siendo útiles para el futuro. Dichos estudios son recientes y están realizados en lugares específicos, por lo que es aconsejable su utilidad en nuevas localizaciones, en especial en Baleares, donde las playas son unos emplazamientos relevantes del sector turístico.

## Referencias bibliográficas

Álvarez-Ellacuría, A.; Orfila, A.; Gómez-Pujol, L.; Simarro, G. y Obregón, N. (2011): "Decoupling spatial and temporal patterns in short-term beach shoreline response to wave climate". *Geomorphology*, 128, pp. 199-208.

Amer, M. y Bergas, P. (2006): "L'ús públic a Sa Punta de n'Amer: avaluació i propostes de gestió". *Territoris* 6, pp. 45-65.

Binimelis, M. A. y Bassa, P. B. (2006): "L'ús públic a sa Punta de n'Amer: avaluació i propostes de gestió". *Territoris*-6, 6, pp. 45-65.

Bisquerra, R. (1989): *Introducción conceptual al análisis multivariante: un enfoque informático con los paquetes SPSS-X, BMDP, LISREL y SPAD*. Promociones y Publicaciones Universitarias. Barcelona. 397 págs.

Bisquerra, R. (1989): *El análisis multivariante*. Promociones y Publicaciones Universitarias. Barcelona.

Blázquez Salom, M. (1998): "Los usos recreativos y turísticos de los espacios naturales protegidos. El alcance del ocio en el medio natural de Mallorca". *Investigaciones Geográficas*, nº 19, 1998, pp. 105-126.

Torrens Calleja, J. M. (2014): “Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante”, *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

---

Bosque, J. y Moreno, A. (1994): *Prácticas de análisis exploratorio y multivariante de datos*. Villasar de Mar. Oikos-Tau. 214 págs.

Cassany, D. (2004). *La cocina de la escritura*. Anagrama. Barcelona. 255 págs.

da Silva, C. P. (2002). “Beach carrying capacity assessment: how important is it”. *Journal of Coastal Research*, 36, pp. 190-197.

Davidson, M.; Aarninkhof, S.; van Koningsveld, M. y Holman, R. (2003): “Developing Coastal Video Monitoring Systems In Support of Coastal Zone Management”. *Journal of Coastal Research*. Special Issues 39.

Davidson, M.; van Koningsveld, M.; de Kruif, M.; Rawson, A.; Holman, J.; Lamberti, R. y Medina, A. (2007). “A critical review of CoastalView project: Recent and future developments in coastal management video systems”. *Coastal Engineering* 54, pp. 567-576.

Edwards Alllen, L. (1985): “Multiple regression and the analysis of variance and covariance”. *WH Freeman/Times Books/Henry Holt & Co.*

Gómez-Pujol, L.; Orfila, A.; Álvarez-Ellacuría, A. y Tintoré, J. (2011): “Controls on sediment dynamics and medium-term morphological change in a barred microtidal beach (Cala Millor, Mallorca, Western Mediterranean)”. *Geomorphology*, 132(3), pp. 87-98.

González, P. (2009): *El reciclaje de la ciudad. La rehabilitación de espacios turísticos maduros en Mallorca*. Grup d’Investigació sobre Sostenibilitat i Territori. (GIST). Departament de Ciències de la Terra. Universitat Illes Balears.

Guillén, J.; García-Olivares, A.; Ojeda, E.; Osorio, A.; Chic, O. y González, R. (2008): “Long-Term Quantification of Beach Users Using Video Monitoring”. *Journal of Coastal Research*, 24, pp. 1612-1619.

Guillén, J. (2008): “Video monitorización de la zona costera: Aplicación en playas urbanas”, en *Jornadas sobre las nuevas técnicas de la información geográfica al servicio de la gestión de las zonas costeras: análisis de la evolución de playas y dunas*. Valencia.

Houston, J. R. (2008). “The economic value of beaches—a 2008 update”. *Shore & Beach*, 76(3), pp. 22-26.

IBATUR-Instituto Balear del Turismo (2007): *Anuario estadístico 2007*. [Consulta: 15-09-2010] Disponible en <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST865ZI79215&id=79215>

Instituto Nacional de Estadística (2010): *Censo de Población 2010*. [Consulta 19-10-2011]. Disponible en: <http://www.ine.es>.

Kammler, M. y Schernewski, G. (2004): “Spatial and temporal analysis of beach tourism using webcam and aerial photographs”. *Managing the Baltic Sea. Coastline Reports*, 2, pp. 121-128.

Martínez, E. (2005): “Errores frecuentes en la interpretación del coeficiente de determinación lineal”. *Anuario Jurídico y Económico Escorialense*, XXXVIII.

Torrens Calleja, J. M. (2014): "Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante", *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

---

Mas, L. y Blázquez, M. (2005): *Anàlisi de la frecuentació d'ús a les platges i estudi de paràmetres de sostenibilitat associats*. Departament de Ciències de la Terra. Universitat Illes Balears.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2012): *Agencia Estatal de Meteorología*. [Consulta:10-10-2011] Disponible en [http://www.aemet.es/es/servidor-datos/acceso-datos/listadocontenidos/detalles/series\\_climatologicas](http://www.aemet.es/es/servidor-datos/acceso-datos/listadocontenidos/detalles/series_climatologicas)

Ministerio de Fomento (2012): *Puertos del Estado*. [Consulta: 16-10-2011] Disponible en <http://www.puertos.es/>.

Nieto, M. A.; Garau, B.; Balle, S.; Simarro, G.; Zarruk, G. A.; Ortiz, A.; Tintoré, J.; Álvarez-Ellacuría, A.; Gómez-Pujol, L. y Orfila, A. (2010): "An open source, low cost video-based coastal monitoring system". *Earth Surface Processes and Landforms*, 35(14), pp. 1712-1719.

Orchard, F. (2003): *Metropolitan Adelaide Beach Users Study. Summary Report*. Government South Australia. Project 6628, 61 págs.

Pérez, C. (2004): *Técnicas de análisis multivariante de datos: aplicaciones con SPSS*. Pearson. Madrid. 646 págs.

Pérez, C. (2005): *Métodos de análisis avanzados con SPSS. Mathematical statistics*. Thomson. Madrid. 775 págs.

Petrus, J.M.; Grimalt, M.; Sanz, A. y Genovart, M.C. (2011): *Análisis y clasificación de las playas de Mallorca en función de su intensidad de uso y características territoriales*. Departament de Ciències de la Terra. Universitat Illes Balears.

Piqueras, V. Y. (2007): "Gestión del uso y explotación de las playas". *Cuadernos de Turismo*, 19, pp. 241-254.

Riera, A.; Álvarez, M.; Bestard, R. y Gómez-Pujol, L. (2007): "El valor d'ús recreatiu de la Badia de Santa Ponça (Calvià)". *Conjuntura*, 20, pp. 66-72.

Rodríguez, M. E. M. (2005): "Errores frecuentes en la interpretación del coeficiente de determinación lineal". *Anuario Jurídico y Económico Escorialense*, (38), pp. 315-331.

Roig i Munar, F.; Rodríguez, A.; Martín, J.A. (2006): "Análisis crítico de las medidas de valoración en la calidad turística y ambiental de los sistemas naturales arenosos". *Territoris*, 6, pp. 27-44.

Roig i Munar, F. (2002): *Análisis de capacidad de carga en los espacios litorales, calas y playas situados en las áreas naturales de especial interés de la isla de Menorca*. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universitat Illes Balears

Salom, M. B. y Mas, L. P. (2005): "Anàlisi de la freqüentació d'ús a les platges i estudi de paràmetres de sostenibilitat associats". *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, (45), pp. 15-40.

Tintoré, J.; Medina, R.; Gómez-Pujol, L.; Orfila, A. y Vizoso, G. (2009): "Integrated and interdisciplinary scientific approach to coastal management". *Ocean & Coastal Management*, 52(10), pp. 493-505.

Valdemoro, H. I. y Jiménez, J. A. (2006): "The influence of shoreline dynamics on the use and exploitation of Mediterranean tourist beaches". *Coastal Management*, 34(4), pp. 405-423.

Torrens Calleja, J. M. (2014): “Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante”, *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

---

Vaz, B.; Williams, A. T.; Silva, C. P. D. y Phillips, M. (2009): “The importance of user's perception for beach management”. *Journal of Coastal Research*, 56, pp. 1164-1168.

Vicens, G. (2003): *Català científic per a les ciències de la vida*. Cort. Palma. 215 págs.

Williams, A. y Micallef, A. (2009): *Beach management. Principles and practice*. Earthscan: London, 12602.

Yepes, V. (2003): “Aplicación de las normas ISO 9000 e ISO 14000 a la gestión de las playas”. *Actas de las VII Jornadas Españolas de Costas y Puertos*.

Yepes, V. y Medina, J. R. (2005): “Land use tourism models in Spanish coastal areas. A case study of the Valencia region”. *Journal of Coastal Research*, pp. 83-88.

Yepes, V. y Medina, J. R. (2007): “Gestión de playas encajadas de uso intensivo”. *Libro de Resúmenes de las IX Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos*, pp. 175-176.

Torrens Calleja, J. M. (2014): "Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitoreo costero y análisis multivariante", *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

### ÁPENDICE 1

Tabla 9. Matriz de 96 observaciones aplicadas en los análisis de factoriales y de regresión múltiple.

MES	DÍA	C/W	Us. playa (pers)	Oc. hotelera (%)	Hs med Deep waters (m)	Tp med Deep waters (s)	Pp máx (mm)	Temp med (C°)	Hum med (%)	Vel med viento (km/h)
4	12	1	0	52,9	1,20	6,09	15,1	16,2	95	14
4	13	1	3	52,9	0,90	6,24	13,8	14,2	97	17
4	14	2	263	52,9	1,90	6,25	28,8	13,8	97	46
4	15	2	888	52,9	1,20	6,21	0,0	14,5	95	31
4	16	1	77	52,9	0,50	4,55	0,0	15,8	91	20
4	17	1	62	52,9	0,40	4,31	0,0	16,2	89	10
4	19	1	131	52,9	0,80	4,86	0,0	17,0	86	11
4	20	1	65	52,9	0,60	6,64	0,0	16,0	88	7
4	21	2	317	52,9	0,50	6,09	0,0	15,5	93	7
4	22	2	300	52,9	0,70	4,40	0,0	16,8	85	9
4	23	1	141	52,9	0,80	5,03	0,0	17,8	86	10
4	24	1	141	52,9	0,70	5,96	0,0	17,8	74	7
4	25	1	141	52,9	0,50	5,39	0,0	15,5	82	6
4	26	1	65	52,9	0,40	4,39	0,0	17,8	93	8
4	27	1	72	52,9	0,80	3,96	0,0	17,5	92	15
4	28	2	12	52,9	0,80	5,64	0,0	18,5	91	24
4	29	2	40	61,3	0,50	5,25	4,0	16,8	89	12
5	4	1	200	61,3	0,68	6,03	4,8	14,0	87	13
5	5	2	453	61,3	0,94	7,00	2,5	15,8	83	8
5	6	2	251	61,3	1,39	8,56	0,0	16,0	85	11
5	7	1	381	61,3	2,10	9,29	0,0	18,4	74	15
5	8	1	317	61,3	1,39	8,54	0,0	18,5	90	9
5	9	1	343	61,3	0,85	7,49	0,0	19,2	89	7
5	10	1	871	61,3	0,56	5,66	0,0	20,2	59	19
5	29	1	706	61,3	1,63	9,06	0,0	18,2	64	18
5	30	1	845	61,3	0,81	6,50	0,0	19,8	87	20
6	1	1	597	74,3	0,65	4,99	0,1	20,0	79	20
6	2	2	917	74,3	1,32	6,88	0,0	18,2	78	15
6	3	2	691	74,3	0,77	5,27	0,0	19,7	83	23
6	4	1	903	74,3	0,58	5,18	0,0	19,8	85	23
6	5	1	209	74,3	0,36	4,65	0,0	20,5	85	17
6	6	1	1178	74,3	0,41	4,19	0,0	19,8	86	17
6	7	1	1129	74,3	0,46	5,00	0,0	21,2	86	15
6	9	2	923	74,3	0,14	3,46	0,0	21,5	81	10
6	10	2	100	74,3	0,44	3,93	0,0	21,5	88	12
6	11	1	734	74,3	0,40	3,95	0,0	21,0	88	14
6	12	1	100	74,3	0,33	3,53	0,0	23,0	89	12
6	13	1	734	74,3	0,35	3,61	0,0	22,2	91	18
6	14	1	100	74,3	0,73	3,98	0,0	24,8	89	23
6	19	1	1506	74,3	0,85	6,43	0,0	25,5	92	9
6	23	2	1038	74,3	0,86	4,31	0,0	23,2	80	20
6	24	2	1038	74,3	0,70	4,70	0,0	23,2	80	20
6	30	2	1038	74,3	0,28	3,36	0,0	22,3	86	12
7	1	2	1306	89,5	0,53	4,38	0,0	24,5	91	9
7	10	1	1411	89,5	1,44	8,03	0,0	20,8	74	22
7	12	1	1779	89,5	0,65	6,31	0,0	21,0	79	17
7	13	1	1583	89,5	0,64	5,18	0,0	21,2	83	19
7	14	2	1238	89,5	0,93	6,21	0,0	21,2	85	17
7	17	1	1128	89,5	0,75	6,44	0,0	26,2	90	11
7	19	1	1742	89,5	0,31	4,75	0,0	24,5	87	15
7	20	1	1273	89,5	0,23	3,63	0,0	24,5	89	7
7	21	2	868	89,5	0,65	4,84	0,0	25,0	90	22
7	22	2	1127	89,5	0,59	4,66	0,0	23,0	91	21
7	23	1	1019	89,5	0,56	3,76	0,0	27,0	83	24
7	24	1	934	89,5	0,48	4,46	0,0	23,0	83	24
7	25	1	1096	89,5	0,78	6,76	0,0	23,0	72	14
8	2	1	1651	96,2	0,60	4,45	0,0	26,0	90	14
8	3	1	1300	96,2	1,11	5,68	0,0	25,2	77	30
8	4	2	2018	96,2	0,55	5,01	0,0	24,8	74	11
8	6	1	1312	96,2	0,28	2,73	0,2	25,2	85	12
8	8	1	337	96,2	0,99	6,58	0,0	23,8	83	24
8	9	1	1969	96,2	0,83	6,89	0,0	21,5	70	17
8	10	1	1625	96,2	1,00	7,00	0,0	21,8	74	19
8	11	2	1531	96,2	0,59	5,21	0,0	24,2	87	23
8	12	2	1619	96,2	0,49	4,05	2,9	26,0	89	21
8	13	1	1737	96,2	0,36	3,93	0,0	25,2	88	19
8	14	1	1767	96,2	0,47	4,68	0,0	25,2	86	16
8	15	1	1913	96,2	0,43	3,11	0,0	24,8	91	22
8	16	1	1938	96,2	0,50	4,29	0,0	24,0	90	22
8	17	1	1639	96,2	1,26	7,00	0,0	24,8	76	26
8	18	2	1573	96,2	0,68	6,05	0,0	22,8	72	13
8	19	2	1540	96,2	0,49	4,75	0,0	23,8	86	15
8	20	1	408	96,2	1,01	6,26	0,4	22,8	87	19
8	21	1	1188	96,2	0,56	4,94	10,1	22,5	77	22
8	22	1	0	96,2	0,91	4,86	18,4	19,0	84	26
8	23	1	1970	96,2	0,43	4,35	0,0	20,5	72	9
8	24	1	0	96,2	1,06	4,49	1,1	19,8	87	32
8	25	2	313	96,2	1,28	5,66	0,0	24,5	91	17
8	26	2	1373	96,2	0,83	5,45	0,0	27,0	92	14
8	27	1	1393	96,2	0,74	4,24	0,0	24,5	82	18
8	28	1	1490	96,2	0,31	3,66	0,0	26,5	91	13
8	29	1	1373	96,2	0,36	3,46	0,0	29,0	64	18
8	30	1	1081	96,2	0,98	6,29	0,4	24,5	83	35
8	31	2	932	96,2	1,56	8,13	0,0	23,2	75	18
9	1	2	1386	88,3	1,50	8,09	0,0	22,2	79	10
9	2	2	1405	88,3	0,64	5,55	0,0	21,8	78	10
9	3	1	1215	88,3	0,43	4,38	0,0	22,0	78	14
9	4	1	908	88,3	0,95	6,24	1,2	21,5	79	12
9	5	1	427	88,3	1,98	8,19	0,0	21,8	76	32
9	6	1	1132	88,3	1,56	7,53	0,0	20,8	65	22
9	7	2	409	88,3	1,06	6,94	0,0	21,0	75	22
9	8	2	1167	88,3	0,50	5,49	0,0	21,8	78	12
9	9	2	1124	88,3	0,43	4,28	0,0	21,8	79	12
9	10	1	726	88,3	0,43	4,78	0,0	21,2	83	13
9	11	1	1070	88,3	0,74	5,80	0,0	21,2	81	13
9	13	1	596	88,3	0,70	3,70	0,0	24,2	94	21

Torrens Calleja, J. M. (2014): "Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante", *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

**Tabla 10.** Matriz de 20 observaciones separadas para la validación del modelo

Tabla 10: Matriz de 20 observaciones separadas para la validación del modelo

MES	DÍA	C/W	Us. playa (pers)	Oc. hotelera (%)	Hs med Deep waters (m)	Tp med Deep waters (s)	Pp máx (mm)	Temp med (C°)	Hum med (%)	Vel med viento (km/h)
4	27	1	72	52,9	0,80	3,96	0,0	17,5	92	15
4	15	2	26	52,9	1,20	6,21	0,0	14,5	95	31
5	7	1	251	61,3	2,10	9,29	0,0	18,4	74	15
6	5	1	903	74,3	0,36	4,65	0,0	20,5	85	17
6	12	1	100	74,3	0,33	3,53	0,0	23	89	12
6	24	2	955	74,3	0,78	4,70	0,0	24,8	82	15
7	19	1	1742	89,5	0,31	4,75	0,0	24,5	87	15
7	10	1	1411	89,5	1,44	8,03	0,0	20,8	74	22
7	23	1	1019	89,5	0,56	3,76	0,0	27	83	24
7	18	1	838	89,5	0,50	5,63	0,0	25,8	92	12
7	21	2	868	89,5	0,65	4,84	0,0	25	90	22
7	1	2	1306	89,5	0,53	4,38	0,0	24,5	91	9
8	10	1	1625	96,2	1,00	7,00	0,0	21,8	74	10
8	2	1	1651	96,2	0,60	4,45	0,0	26	90	14
8	27	1	1392	96,2	0,44	4,28	0,0	26,5	82	8
8	6	2	1955	96,2	0,31	1,19	0,0	21,2	76	13
8	19	2	1540	96,2	0,49	4,75	0,0	23,8	86	15
9	3	1	1211	88,3	0,43	4,38	0,0	22	78	14
9	7	1	409	88,3	1,06	6,94	0,0	21	75	22
9	9	2	1173	88,3	0,29	4,28	0,0	21,5	79	12

## ÁPENDICE 2

ACP	Análisis de Componentes Principales
ARM	Análisis de Regresión Múltiple
CCM	Capacidad de Carga Máxima
CW	Días de Semana
DHSa	Altura de Oleaje Media, en aguas profundas
DHSm	Altura de Oleaje Máxima, en aguas profundas
DPa	Periodo de Oleaje Medio, en aguas profundas
DPm	Periodo de Oleaje Máximo, en aguas profundas
Hum	Humedad Media
OCH	Ocupación Hotelera
PAT	Presión Atmosférica
Phi	Logaritmo negativo en base 2 del tamaño de la partícula expresado en milímetros
PP	Precipitación
R <sup>2</sup>	Coefficiente de Correlación de Ajuste
SHSa	Altura de Oleaje Media, en aguas superficiales
SHSm	Altura de Oleaje Máxima, en aguas superficiales

Torrens Calleja, J. M. (2014): “Modelización de los patrones de frecuentación de playas mediante técnicas de videomonitorización costera y análisis multivariante”, *GeoFocus (Artículos)*, nº 14, p 232-251. ISSN: 1578-5157

---

Sig	Significación del Análisis Estadístico
SMC	Según Método Computacional
Snapshot Images	Instantánea de la Imagen
Ta	Temperatura Media
Time Exposure Images	Imágenes en Tiempo de Exposición
Time Stacks Images	Montante de Imágenes Recogidas
Tm	Temperatura Máxima
USP	Usuarios de Playa
UTC	Tiempo Universal Coordinado, “ <i>Universal Time Coordinated</i> ”
Variance Images	Varianza de las Imágenes
VIF	Factores de Inflación de Varianza
WANA	Boya del Punto de Obtención de Datos del Modelo de Oleaje
Wva	Velocidad del Viento Media
Wvm	Velocidad del Viento Máxima