

TRABAJO DE FIN DE GRADO
DISEÑO Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE UNA RUTA DE
SENDERISMO EN EL PARQUE NATURAL DE LAS LAGUNAS
DE LA MATA Y TORREVIEJA (ALICANTE)

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

CURSO 2017/2018

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Autor: CARLOTA ZAPATA CASAMAYOR
Tutor: MARÍA JOSÉ PELUFO CARBONELL

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS

ANEJO Nº1: DESCRIPCIÓN DE LA ZONA
ANEJO Nº2: ESTUDIO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO Y COMPROBACIONES GEOTÉCNICAS
ANEJO Nº3: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
ANEJO Nº4: TRAZADO DE LA RUTA Y SEÑALIZACIÓN
ANEJO Nº5: EQUIPAMIENTOS Y ACCESOS
ANEJO Nº6: IMPACTO AMBIENTAL
ANEJO Nº7: VALORACIÓN ECONÓMICA Y PLAZOS DE EJECUCIÓN

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
3. ZONIFICACIÓN, ESQUEMA TECTÓNICO Y MAPA TOPOGRÁFICO
3. ITINERARIOS DE LA RUTA DE SENDERISMO
4. MIRADOR (I)
5. MIRADOR (II)
6. MIRADOR (III)
7. EQUIPAMIENTOS (I)
8. EQUIPAMIENTOS (II)
9. SEÑALIZACIÓN
10. DETALLES CONSTRUCTIVOS

MEMORIA

DISEÑO Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE UNA RUTA DE SENDERISMO EN EL PARQUE NATURAL
DE LAS LAGUNAS DE LA MATA Y TORREVIEJA (ALICANTE)

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

CURSO 2017/2018

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Autor: CARLOTA ZAPATA CASAMAYOR
Tutor: MARÍA JOSÉ PELUFO CARBONELL

OBJETO DEL PROYECTO BÁSICO	5
DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	5
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	6
COMPROBACIONES GEOTECNICAS	7
<i>Excavabilidad</i>	7
<i>Tipo de cimentación</i>	7
<i>Asientos</i>	7
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	7
TRAZADO DE LA RUTA Y SEÑALIZACIÓN	9
RUTA COMPLETA ROJA	9
RUTA RODEO AMARILLA.....	10
RUTA DESCANSO AZUL	10
EQUIPAMIENTOS Y ACCESOS	11
DISEÑO DEL MIRADOR.....	11
SERIE DE ELEMENTOS.....	12
<i>PAPELERAS</i>	12
<i>MESAS PICNIC</i>	12
<i>BANCOS</i>	12
<i>APARCA BICICLETAS</i>	12
<i>CONTENEDORES</i>	13
IMPACTO AMBIENTAL	13
VALORACIÓN ECONÓMICA Y PLAZOS DE EJECUCIÓN	13
CONCLUSIONES	14
DOCUMENTOS DEL PROYECTO	14

OBJETO DEL PROYECTO BÁSICO

El siguiente trabajo de fin de grado tiene como objetivo diseñar una ruta de senderismo en el Parque Natural de las Lagunas de La Mata y Torrevieja (Alicante), para crear un espacio de deporte y ocio, potenciar el turismo y potenciar la cultura de la ciudad de una forma segura. Se definirá una ruta de senderismo que rodee la Laguna Salada de Torrevieja; cumpliendo con la normativa vigente y aplicando los diversos conocimientos adquiridos durante el grado. Toda la obra estará habilitada para todos los públicos para así lidiar con las barreras arquitectónicas.

La ruta de senderismo consiste en un camino de gravilla de 19679 metros y cuenta con diferentes itinerarios, rodeando la zona, dejando un área dedicada a uso recreativo compuesta por un mirador y una zona de descanso.

Se redacta en calidad de Trabajo Fin de Grado (TFG) en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos (ETSICCP) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), cuyo fin es la obtención del título de Grado en Ingeniería Civil por parte de la alumna Carlota Zapata Casamayor con DNI: 20081126X.

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Torrevieja es el quinto municipio de mayor población de la Comunidad Valenciana, la ciudad costera más habitada entre Alicante y Cartagena y uno de los destinos turísticos más importantes de España. Además, destaca el espectáculo natural que se cita en las salinas del Parque Natural de las Lagunas de la Mata y Torrevieja, Alicante. Con esta adecuación, se aporta una alternativa de calidad de ocio y deporte al aire libre.



Imagen 1. Torrevieja en el mapa de España.



Imagen 2. Mapa aéreo de Torrevieja.

Son las salinas más grandes de Europa y reciben más de 20.000 visitas en los meses de verano.



Imagen 3. Laguna Salada de Torrevieja.

Combinarán la estética, seguridad, durabilidad y funcionalidad. Se dará preferencia a las soluciones englobadas en la seguridad y durabilidad sin despreciar el factor estético y sin descuidar el carácter creativo.

Para obtener una descripción más detallada de la situación de la ruta de senderismo y el área recreativa, en el 'ANEJO Nº1: DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.' se explican los antecedentes del emplazamiento y se adjunta un apéndice fotográfico que muestra el entorno y sus condicionantes.



Imagen 4. Trazado de la ruta de senderismo diseñada con sus diferentes itinerarios.

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En cuanto a la estratigrafía que cubre el mapa de Torrevieja; la serie litoestratigráfica está limitada a términos cronoestratigráficos recientes, que abarcan desde el Mioceno Superior hasta el Cuaternario Moderno. La secuencia cronoestratigráfica no está falta de problemas e indeterminaciones, tanto para los depósitos cuaternarios como para la serie neógena. Por tanto, en una situación geológica, la edad rasgo inferior y la edad encajante inferior es cuaternaria.

Las Lagunas de Torrevieja y La Mata forman parte de la amplia cuenca del Mar Menor. Desde la etapa geológica conocida como Tortonense hasta el final del Plioceno toda la zona ha sufrido una etapa de distensión: una poderosa fuerza de signo contrario a la que da lugar la formación de las montañas. El efecto que provoca es que, tanto el terreno que ahora es ocupado por la Laguna de La Mata como el que ocupa la de Torrevieja, se hundien. Con la entrada en el periodo Cuaternario, que es en el que estamos inmersos ahora, hay una fase de compresión a partir del Pleistoceno Inferior.

El resultado final de la acción de ambas fuerzas es la formación de dos sinclinales o zonas deprimidas que son ocupados por las lagunas, cuyas cuencas quedan separadas por una suave elevación o anticlinal. Esta estructura es la que se observa hoy en día, con ambas lagunas divididas por una zona elevada que se conoce como El Chaparral.



Imagen 5. El Chaparral.

Ambas lagunas formarían parte de una única cuenca vertiente de no ser por la división que supone la elevación del Chaparral. La cuenca de Torrevieja tiene 44 km² y la de La Mata 17 km².

La geología de la zona donde se va a construir nos muestra un paisaje seco con nivel freático elevado formado por limos de marisma. El entorno que lo rodea, pero en el que no vamos a construir; está compuesto por limos negros y negros y rojos, cantos encostrados y arcillas rojas con episodios de caliche.

COMPROBACIONES GEOTÉCNICAS

Excavabilidad

Para la excavabilidad del terreno se usarán métodos de excavación convencionales. Ya que se trata de una excavación menor, habrá tramos que se realicen con métodos manuales por lo que palas, picos y otras herramientas de mano serán suficientes y para los tramos que sean más difíciles y ahorrarnos bastante trabajo en numerosas ocasiones, se usarán miniexcavadoras.

Tipo de cimentación

Se va a construir un mirador en la zona recreativa de la ruta, con lo que se tiene que estudiar su cimentación. Al principio se estudia la posibilidad de realizar la cimentación por zapatas aisladas, pero como habría que cimentar todas y cada una de las columnas de la estructura del mirador (rampa y escaleras incluidas), y están tan cerca (como se puede apreciar en la siguiente imagen), se tendrían que usar zapatas corridas. A más inri, las columnas no están geométricamente diseñadas en línea, y al estar descentradas; habría que usar vigas centradoras y retícula. Esto encarecería la obra notablemente. Por tanto, habría que estudiar otras posibilidades.

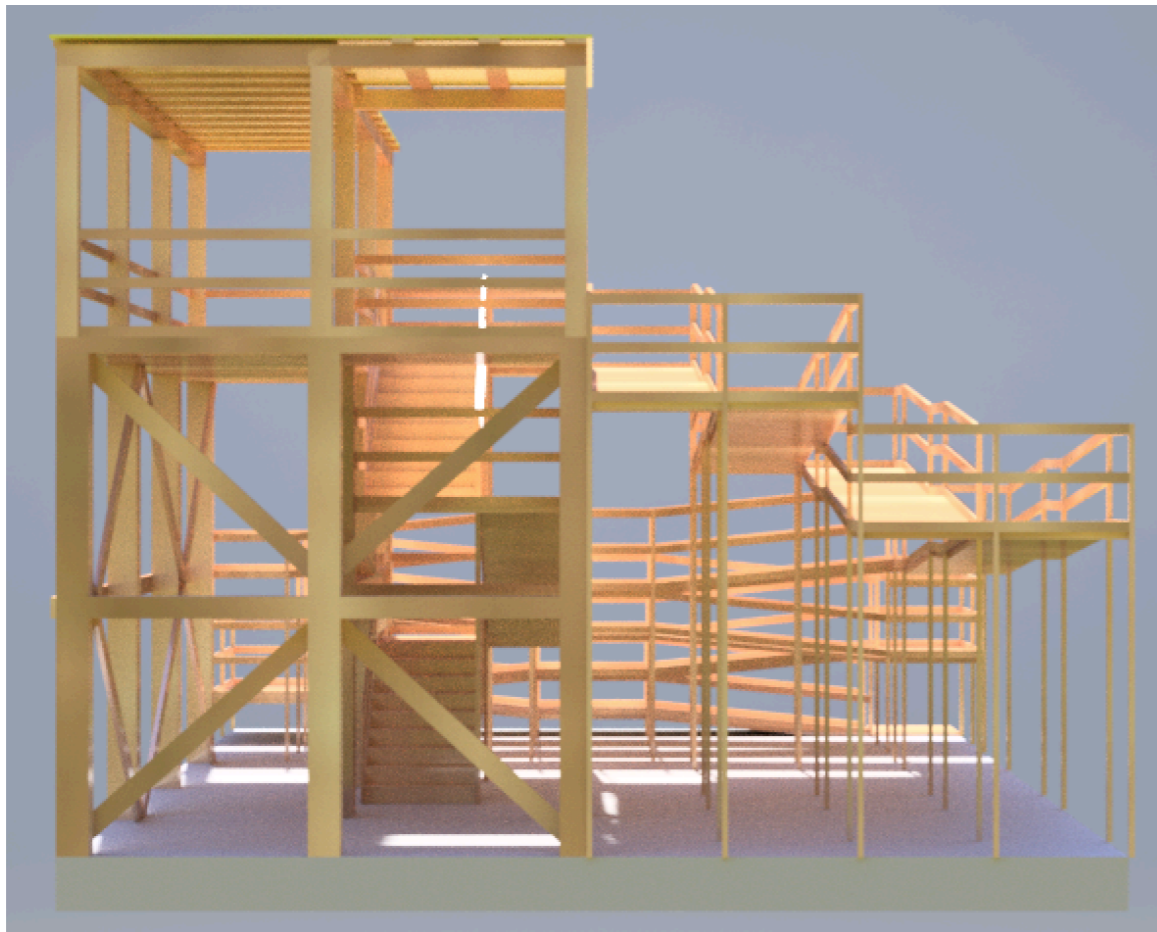


Imagen 6. Mirador.

Otra cimentación superficial que podría utilizarse es la losa de hormigón, esta será la opción más económica y ventajosa.

Se opta por la losa de cimentación porque tiene muy buen comportamiento en terrenos que con otro tipo de cimentación podrían sufrir asentamientos diferenciales. También en terrenos con muy poca capacidad portante, como es nuestro caso. Las losas más sencillas son las losas de espesor constante y es la que se utilizará.



Imagen 7. Losa de Hormigón.

Asientos

Para el diseño de la ruta de senderismo, se tendrá que realizar un control de asientos con mejoras de terreno; aunque hay que tener en cuenta que el terreno es natural y no ha habido construcciones previas en la zona por tanto es normal que el camino tenga asientos propios de la naturaleza.

En el 'ANEJO Nº2: ESTUDIO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO Y COMPROBACIONES GEOTÉCNICAS.' se proporcionan los datos geológicos y geotécnicos suficientes para la caracterización geomecánica del terreno de cimentación en la zona de ubicación de la ruta de senderismo y el mirador.

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Con objeto de analizar la solución más ventajosa para los diseños, se han estudiado una serie de alternativas y se ha procedido a realizar un análisis de las ventajas e inconvenientes que plantean. La solución adoptada es aquella que más se ajusta a nuestras necesidades ponderadas según el nivel de interés, siendo la más importante; la funcionalidad.

Las tres alternativas de la senda son: pasarela para tarimas en losetas rígidas de madera, camino de gravas o camino de adoquines.

Pasarela para tarimas en losetas rígidas de madera:



Camino de gravillas:



Camino de adoquines:



Imágenes 7, 8 y 9. Alternativas ruta de senderismo.

La opción de diseñar la ruta de madera encarece demasiado la obra, aunque en términos mecánicos, estéticos y funcionales, se adaptaría correctamente.

La opción de diseñar la ruta de adoquines cumpliría funcional y económicamente con el objetivo, pero es la más lenta de ejecutar y con lo que al paisaje respecta, provocaría mayor impacto ambiental.

Se opta por la tercera opción, ya que es la que menos mantenimiento necesita, la más barata, rápida de ejecutar y tiene muy buena resistencia a la intemperie.

Pero se va a modificar, ya que Torrevieja tiene un alto riesgo sísmico; por lo que se limitará la ruta con bordes para que, ante un posible sismo, no se extienda la gravilla y se salga del camino. Se ha optado por hacer los bordes de postes de madera torneados para que, de esta manera; cumpla con la funcionalidad y la estética; ya que quedaría integrado con el paisaje.

También habrá que realizar un tratamiento superficial para solidificar la ruta de senderismo. Se ha optado por añadir un riego con gravilla, proporcionando de esta manera, una capa segura que garantiza la impermeabilidad y, por tanto, permite optimizar la capacidad soporte de las capas inferiores.

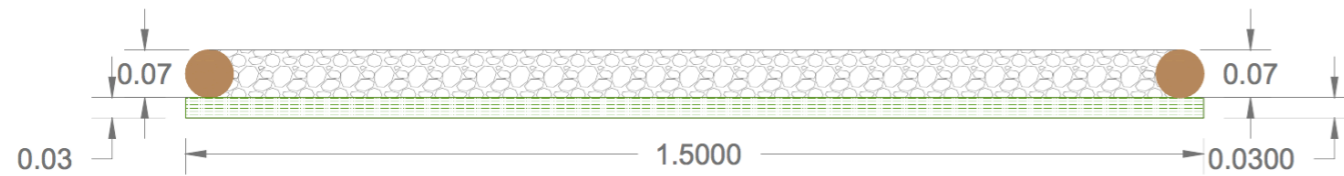


Imagen 10. Perfil del camino de gravas con lámina geotextil anti hierbas y piezas de madera a ambos lados.

La información detallada de cada alternativa y de la solución adoptada se encuentra en el 'ANEJO N°3: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.'

TRAZADO DE LA RUTA Y SEÑALIZACIÓN

El nuevo camino que se va a construir tiene un total de 19.68 Kilómetros, se trata de una ruta bastante grande por lo que se diseñarán diferentes opciones de ruta en función de lo que quiera realizar el peatón.

La señalización que se emplea en la obra será de dos tipos, por un lado, señalización direccional, y por otro, paneles informativos.

Los paneles informativos estarán ubicados en todas las entradas y en el área de descanso y las señales direccionales estarán en todos los cruces para indicar qué itinerario se está realizando en cada momento.

Toda la ruta estará habilitada para todos los públicos. Se han barajado diversos itinerarios y finalmente se han adoptado tres alternativas que serán detalladas a continuación.

Las tres alternativas son: la Ruta Completa Roja, la Ruta Rodeo Amarilla y la ruta Descanso Azul. Todas tendrán dos accesos, uno norte y otro sur.

Ruta Completa Roja



Imagen 11. Ruta Completa Roja.

Esta ruta está enfocada al deporte y está pensada para realizar pocas paradas y de corta duración. Se basa en una combinación entre el carril bici actual y la nueva ruta por el tramo que rodea la laguna, sin pasar por el área de descanso.

Ruta Rodeo Amarilla



Imagen 12. Ruta Rodeo Amarilla.

El objetivo de esta ruta es rodear la laguna íntegramente. La diferencia con la 'Ruta Completa Roja' será que al llegar a las bifurcaciones en E7 y en E6 en vez de ir por el carril bici, se irá por el interior de la laguna.

Ruta Descanso Azul



Imagen 13. Ruta Descanso Azul.

Se ha diseñado la 'Ruta Descanso Azul', pensada para únicamente dar un paseo por la laguna, disfrutar de un atardecer en el mirador o ir a tomar algo a la zona picnic. Es decir; para realizar paradas de larga duración.

Los detalles de las tres rutas, así como de la señalización quedarán detallados en el 'ANEJO Nº4: TRAZADO DE LA RUTA Y SEÑALIZACIÓN'

EQUIPAMIENTOS Y ACCESOS

Se definirán todos los equipamientos necesarios para el correcto funcionamiento de la ruta de senderismo que no forman parte de su cuerpo resistente en sí, pero cuyo comportamiento es fundamental para poder cumplir las funciones requeridas.

La premisa seguida ha sido la de concebir unos equipamientos que sean durables y que garanticen la comodidad y seguridad de los usuarios, con un coste de mantenimiento moderado.

DISEÑO DEL MIRADOR

El mirador será tipo torre, ya que de esta manera se optimizará más el espacio y se podrá hacer un uso y disfrute mayor de las vistas. El mirador se situará en la orilla de la Laguna Salada.

Por un lado, se construirá la rampa de madera con barandillas, por otro lado; se construirá la escalera, también con barandillas, y finalmente; se construirá el mirador.

Todas las medidas se obtendrán de la normativa vigente establecida en el código técnico de la edificación y los accesos estarán habilitados a minusválidos.

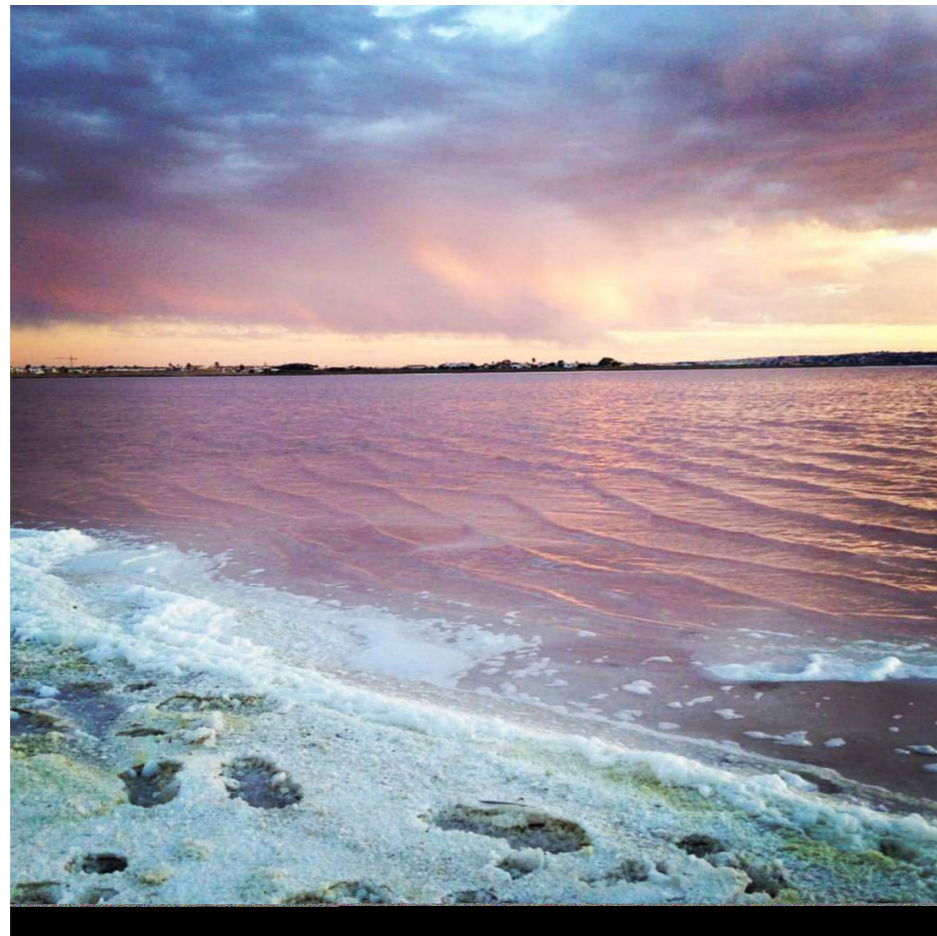


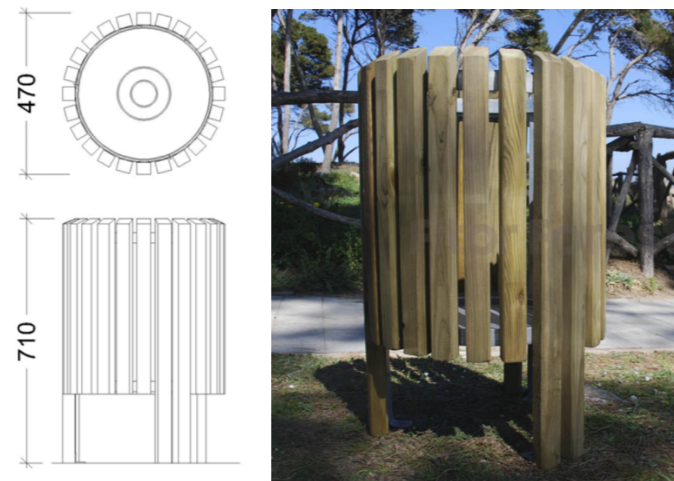
Imagen 14. Orilla Laguna.

Imagen 15. Diseño final mirador.

SERIE DE ELEMENTOS

La senda está equipada por una serie de elementos que proporcionan un tránsito cómodo para los peatones y una imagen atractiva.

PAPELERAS



Imágenes 16 y 17. Papeleras.

MESAS PICNIC

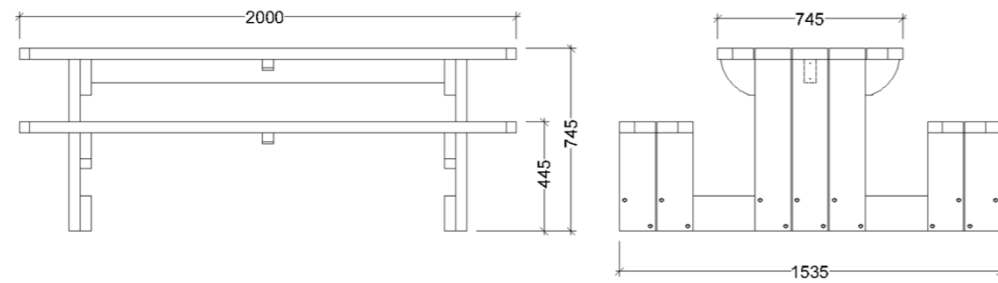


Imagen 18. Mesas acotadas.



Imagen 19. Mesas picnic.

BANCOS

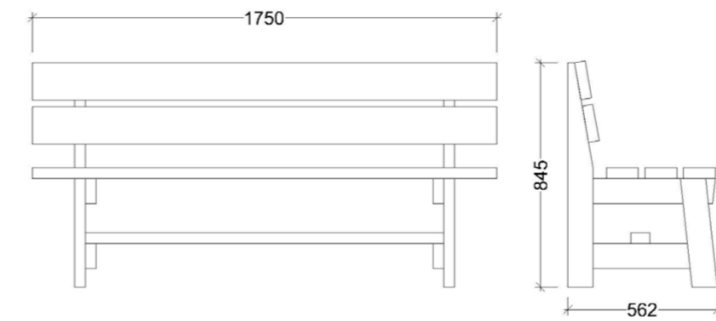


Imagen 20. Bancos acotados.



Imagen 21. Bancos madera.

APARCA BICICLETAS

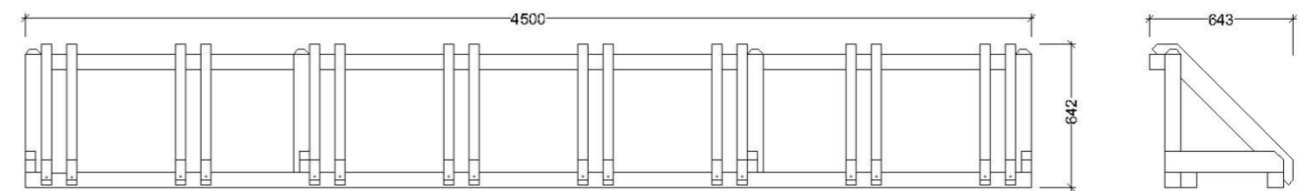


Imagen 22. Aparca bicicletas acotados.



Imagen 23. Aparca bicicletas.

CONTENEDORES



Imagen 24. Contenedores.

Se han adjuntado algunas imágenes del equipamiento empleado para el diseño. En el ‘ANEJO Nº5: EQUIPAMIENTOS Y ACCESOS.’ se detallarán todas las características de cada elemento y se señalarán el número de unidades empleadas y la ubicación con coordenadas de cada uno de ellos y los diferentes accesos.

IMPACTO AMBIENTAL

Se considera que existe un impacto ambiental cuando una acción consecuencia de un proyecto o actividad produce una alteración en el medio ambiente, independientemente de si ésta es favorable o desfavorable.

En primer lugar, se han definido las diferentes acciones susceptibles de padecer impacto ambiental tanto en fase de construcción como en fase de explotación y se han detectado los factores del medio físico y socioeconómico que, de alguna manera; se han visto afectados por las acciones.

Se ha realizado una matriz con todas las acciones y factores para posteriormente, valorar cualitativamente todos los impactos y adoptar medidas correctoras para eliminarlos, si se puede; o reducirlos.

		Medio físico					Medio socioeconómico			
		Composición aire	Ruido	Calidad del suelo	Flora y vegetación	Fauna	Paisaje	Usos del suelo	Empleo	Economía
Fase de construcción	Movimiento de tierras	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	□	✓
	Tráfico de maquinaria	✓	✓	✓	□	✓	✓	□	□	✓
	Acopio de materiales	✓	□	✓	✓	✓	✓	✓	□	□
	Montaje e instalaciones principales	□	✓	□	✓	✓	✓	✓	□	✓
	Mantenimiento de toda la maquinaria	□	□	□	□	□	□	□	✓	✓
Fase de explotación	Localización de la infraestructura	□	□	✓	✓	✓	✓	✓	□	✓
	Explotación de la infraestructura	□	✓	✓	□	✓	□	□	□	□
	Mantenimiento y limpieza de las instalaciones	✓	□	□	□	□	□	□	✓	✓

Tabla 1. Matriz de Impacto Ambiental.

El desarrollo de acciones en ambas fases y todos los factores afectados por las acciones; la valoración de impacto ambiental y las medidas correctoras quedarán definidas en el ‘ANEJO Nº6: IMPACTO AMBIENTAL.’

VALORACIÓN ECONÓMICA Y PLAZOS DE EJECUCIÓN

Se dividirá la obra en seis capítulos. Capítulo 1: Actuaciones Previas, Capítulo 2: Movimiento de tierras, Capítulo 3: Cimentaciones, Capítulo 4: Estructura, Capítulo 5: Rellenos y Capítulo 6: Equipamientos y acabados.

En el ‘ANEJO Nº7: VALORACIÓN ECONÓMICA Y PLAZOS DE EJECUCIÓN.’ se presentan los listados de las diferentes unidades de obra, así como el precio que se le aplica a cada una de ellas calculado de acuerdo con las procedencias y teniendo en cuenta los precios de los materiales y maquinaria que son normales en la zona. También se adjunta el diagrama de Gantt con los plazos de cada capítulo y el plazo total.

De la valoración económica se desprende que el Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de 533.627,18 euros y el Presupuesto Base Licitación a la cantidad de 768.369,77 euros.

De los plazos de ejecución se calcula que la obra se llevará a cabo en 82 días.

CONCLUSIONES

En el presente documento se ha procedido a la definición de una ruta de senderismo por la laguna Salada de Torrevieja, con suficientes datos para poder elegir la solución más ventajosa, con el fin de garantizar la seguridad en una zona turística, que cada vez es visitada por más gente, pero no está preparada, por lo que se está deteriorando y ensuciando notablemente. De esta manera, se realizaría una ruta de senderismo correcta, en la que se fomente la actividad de ocio y se potencie la cultura de la ciudad de una manera segura y limpia.

DOCUMENTOS DEL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS

ANEJO Nº1: DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

ANEJO Nº2: ESTUDIO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO Y COMPROBACIONES GEOTÉCNICAS

ANEJO Nº3: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº4: TRAZADO DE LA RUTA Y SEÑALIZACIÓN

ANEJO Nº5: EQUIPAMIENTOS Y ACCESOS

ANEJO Nº6: IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO Nº7: VALORACIÓN ECONÓMICA Y PLAZOS DE EJECUCIÓN

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

3. ZONIFICACIÓN, ESQUEMA TECTÓNICO Y MAPA TOPOGRÁFICO

3. ITINERARIOS DE LA RUTA DE SENDERISMO

4. MIRADOR (I)

5. MIRADOR (II)

6. MIRADOR (III)

7. EQUIPAMIENTOS (I)

8. EQUIPAMIENTOS (II)

9. SEÑALIZACIÓN

10. DETALLES CONSTRUCTIVOS

Firmado:

Carlota Zapata Casamayor

