

# TRABAJO FIN DE GRADO

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

## Diseño de una instalación acuática



Autor: Ricardo Heredia Ramírez  
Tutor: Lola Merino Sanjuán

Curso  
2016-2017



## **RESUMEN**

Este trabajo de fin de grado consiste en el desarrollo conceptual y de detalle de una instalación de juego acuática enfocada a un público joven para ser disfrutado en familia. Se ha realizado un estudio exhaustivo de las tipologías de instalaciones de juegos en agua, pero también en seco, para la inclusión de novedades e innovaciones en este ámbito.

## **ABSTRACT**

This end-of-grade work consists of the conceptual and detailed development of an aquatic park aimed at a young audience to be enjoyed with the family. A comprehensive study has been carried out on the typologies of water and dry play facilities for the inclusion of novelties and innovations in this area.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|  |    |
|--|----|
| Documento 1: Memoria descriptiva.....            | 7  |
| 1. Objetivo del proyecto .....                   | 9  |
| 2. Alcance.....                                  | 10 |
| 3. Antecedentes.....                             | 11 |
| 3.1 Etapas del juego infantil.....               | 11 |
| 3.2 Tipologías de juego infantil en seco.....    | 13 |
| 3.3 Tipologías de toboganes acuáticos .....      | 18 |
| 4. Factores a considerar.....                    | 25 |
| 4.1 Condiciones del encargo .....                | 25 |
| 4.2 Normativa .....                              | 26 |
| 4.3 Patentes .....                               | 29 |
| 5. Planteamiento de soluciones alternativas..... | 34 |
| 6. Criterios de selección.....                   | 36 |
| 7. Justificación de la idea adoptada.....        | 38 |
| 8. Descripción detallada de la solución .....    | 39 |
| Documento 2: Anexos .....                        | 51 |
| 1. Análisis y examen del diseño .....            | 53 |
| 2. Explotación técnica .....                     | 56 |
| 3. Cálculos .....                                | 58 |
| Documento 3: Modelos .....                       | 67 |
| Documento 4: Pliego de condiciones .....         | 81 |
| 1. Objetivo y alcance del pliego .....           | 83 |
| 2. Normas de carácter general .....              | 84 |
| 3. Normas de carácter específico .....           | 90 |
| 4. Condiciones técnicas.....                     | 97 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.1 Material y suministro .....          | 97  |
| 4.2 Fabricación y montaje.....           | 107 |
| 4.3 Condiciones técnicas.....            | 113 |
| 4.4 Pruebas y ensayos.....               | 118 |
| Documento 5: Estado de mediciones.....   | 147 |
| 5.1 Introducción.....                    | 149 |
| 5.2 Capítulos .....                      | 149 |
| Documento 6: Presupuesto.....            | 155 |
| 1. Introducción.....                     | 157 |
| 2. Tablas piezas de diseño .....         | 158 |
| 3. Tablas piezas de proveedor .....      | 166 |
| 4. Tabla resumen .....                   | 167 |
| Documento 7: Bibliografía e índices..... | 169 |

DOCUMENTO 1

---

MEMORIA DESCRIPTIVA



## **1. OBJETIVO DEL PROYECTO**

El objeto del presente trabajo es desarrollar una instalación de juego acuático innovadora dirigida a un público infantil y joven a partir de la investigación de las tipologías de juegos infantiles existentes. La instalación debe ser llamativa, divertida y segura para los más pequeños, así como para toda la familia.

La idea de realizar un proyecto enfocado al juego en el agua surge tras comprobar que el grado de diversión y satisfacción tanto para los más pequeños como para los adultos, es mayor en un medio acuático que en uno seco.

Empezando por un amplio estudio de mercado, podremos ver en qué lugar de este colarnos, cuáles son las tendencias más comunes de juego infantil y las diferentes tipologías de productos utilizados en los parques acuáticos. Realizado este estudio, se diseñará el concepto de la instalación deseada teniendo en cuenta las normativas y directrices que limiten nuestra capacidad creativa.

Al finalizar el dossier, dispondremos de una vista general de todo el producto. Su planteamiento conceptual y su desarrollo de detalle.

El trabajo se va a enfocar suponiendo que se tratara de un proyecto de la empresa Amusement Logic SL., pero el proyecto no pertenece a esta empresa si no que es una creación original del alumno.

## **2. ALCANCE DEL PROYECTO**

El presente proyecto se va a desarrollar desde una perspectiva principalmente del diseño industrial, es decir, el estudio de las formas y composición de las tipologías de juegos para niños que se han elegido, así como el desglose económico y cálculo estructural del producto.

Queda fuera del trabajo el desarrollo de la instalación eléctrica. La instalación hidráulica específica de suministro, control químico y filtración del agua, no se explicarán en detalle, aunque sí se tendrá en cuenta en la explicación de la construcción de la piscina.

### 3. ANTECEDENTES

El estudio de mercado realizado se ha dividido en tres fases claramente diferenciadas: estudio de las etapas de juego de los niños, estudio de las tipologías de juego infantil y estudio de las tipologías de toboganes acuáticos. Se ha llevado a cabo este procedimiento de estudio previo, para conocer todas y cada una de las formas de juego infantil existentes en el mercado, y así obtener una perspectiva amplia con la intención llevar a cabo un trabajo de innovación.

El juego es una actividad a realizar en todas las edades y especialmente en los más pequeños, pues nos facilita a todos un desarrollo físico y mental así como disfrutar de nuestra vida. Los mayores, actuando normalmente como acompañantes, también disfrutan del juego con los más pequeños y ayudan en el aporte de seguridad y confianza. El juego tiene un gran potencial de aprendizaje para niños de todas las edades, pues es la mejor actividad con la que ganamos experiencias y desarrollamos nuestras habilidades sociales, físicas y creativas.

Los elementos de juego constituyen un grupo muy amplio, y variado dependiendo de las características del público al que van dirigidos. Comprender el significado del juego, requiere darle un valor en sí mismo, a fin de no confundirlo ni con el deporte, ni con el tiempo perdido y comprenderlo como una actividad creativa, formativa y saludable.

Según su forma y su capacidad de estimular y sugerir situaciones, experiencias y riesgos, los elementos de juego en el espacio público contribuyen al desarrollo distintas áreas del individuo. Afectividad, Motricidad fina o la habilidad manual, Motricidad global, Imaginación y Socialización son algunas de ellas.

#### 3.1 Etapas del juego infantil:

Existen diferentes formas de jugar teniendo en cuenta las diferentes etapas por las que pasa un niño en su desarrollo personal, y a estas etapas o necesidades de los pequeños podemos responder mediante diferentes tipos de zonas o elementos de juego:

- Juego sensomotor (Hasta los 3 años) Se desarrolla el control sobre los propios movimientos y requieren en algunos casos, del apoyo de un acompañante. Disfrutan de los sentidos: tacto, vista y con los sonidos por lo que son muy interesantes los juegos con agua, arena, barro, toboganes, casetas y columpios

- Juego simbólico (3 a 6 años) El desarrollo de la expresión oral conduce al niño a realizar su propia interpretación de la realidad y a la comunicación con los demás. Se divierten representando otras cosas y situaciones con elementos abstractos.

- Juegos reglados (6 A 8 años) La función primordial es la socialización y se inicia el juego de acción y el desarrollo de destrezas. Gusto por las redes para trepar y cierto

riesgo en las habilidades físicas. Establecimiento y seguimiento de normas y reglas que en ocasiones son inventadas por el grupo y en otras existen de forma estereotipada, asumiéndolas cada chico o grupo cuando son conocidas por transmisión y aprendizaje de diversos juegos. Se establece la competitividad.

- Juego normativo y de coordinación (8 – 10 años en adelante). Aproximándose a la pubertad los niños huyen de las interferencias con los adultos y los “pequeños”. Suelen elegir juegos normativos que siguen reglas en grupos o equipos. Les gusta mostrar sus habilidades de equilibrio y coordinación en los elementos de juego más complejos como redes tridimensionales para trepar.

También podemos realizar otro tipo de diferenciación de formas de jugar teniendo en cuenta el comportamiento del niño con otras personas mientras tiene lugar ese juego:

- Juego en solitario: tiene lugar cuando el niño interacciona con el objeto o elemento y se recrea de forma individual. Puede utilizar la imaginación y crear una situación ficticia o tratarse de un juego de habilidad individual.

- Juego en grupo: existen juegos y elementos que deben ser utilizados por varios usuarios al mismo tiempo, para hacer funcionar al elemento y que la interacción sea satisfactoria.

- Juego con un adulto: en muchas ocasiones los niños necesitan cierta ayuda de uno o varios adultos para poder realizar una actividad concreta que aún no pueden realizar solos, como columpiarse o subir a una instalación concreta.

Con todo este análisis realizado, obtenemos mucha información sobre las condiciones en la planificación y el diseño de un área o instalación de juegos. Las instalaciones de juego más comunes son parques, plazas y zonas verdes. Estas deben ofrecer irregularidad para favorecer el entusiasmo de los niños mientras descubren las múltiples posibilidades que cada elemento ofrece por separado, creando así un conjunto rico y variado dividido en zonas de mayor y menor movimiento. Las instalaciones además deben asegurar la accesibilidad del entorno para que pueda ser utilizado por todas las personas, incorporando así la idea “diseño para todos”, o en la medida de lo posible, que exista variedad de opciones de uso e interacción. Se deben incluir rampas con pendientes de entre 5 y 10 % protegidas con barandillas y superficies antideslizantes. Además, el diseño debe adecuarse a unas medidas ergonómicas, alturas de peldaños, anchuras de agarres, y otros elementos importantes que aseguren la accesibilidad del entorno al mayor abanico de usuarios posibles.

De igual forma es importante la seguridad de los usuarios, con un valor añadido tratándose de niños, por lo que debemos reforzar las estaciones y elementos con barreras, barandillas, protecciones laterales y formas curvas o redondeadas. Dotar al establecimiento de un pavimento continuo y homogéneo como el caucho también es

importante, sobre todo en zonas de juego, donde son frecuentes las caídas o pérdidas de equilibrio. Por último, los materiales y acabados de los elementos, dado que se trata de elementos que van a situarse al aire libre, debe asegurarse una cierta durabilidad en condiciones de lluvia, sol, frío y calor durante todo el año. Y, por otro lado, los elementos de sujeción y tornillos, deben mitigarse todo lo posible en el diseño para evitar accidentes para los más pequeños.

### 3.2 Tipologías de instalaciones de juego:

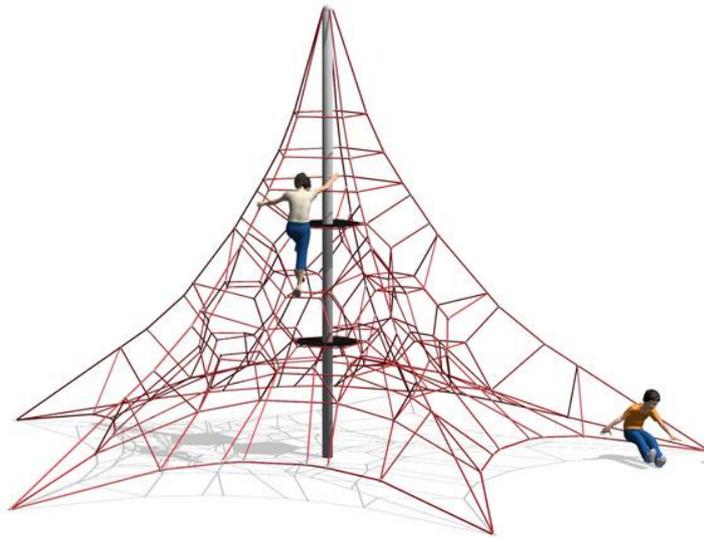
Existen multitud de tipos de juego que podemos encontrar en parques infantiles:

|                         |   |                   |  |
|-------------------------|---|-------------------|--|
| <p>Toboganes</p>        |  <p><i>Ilustración 1: Tobogán de aluminio</i></p>            | <p>Columpios</p>  |  <p><i>Ilustración 2: Columpio de madera</i></p>        |
| <p>Rocódromo</p>        |  <p><i>Ilustración 3: Rocódromo de poliéster</i></p>       | <p>Balancines</p> |  <p><i>Ilustración 4: balancín de acero</i></p>       |
| <p>Juegos de muelle</p> |  <p><i>Ilustración 5: Juego de muelle tipo caballo</i></p> | <p>Casitas</p>    |  <p><i>Ilustración 6: Juego de casa de madera</i></p> |

|                             |   |                                |   |
|-----------------------------|---|--------------------------------|---|
| <p>Juegos de equilibrio</p> |  <p>Ilustración 7: Juego de equilibrio de plástico</p> | <p>Circuitos de obstáculos</p> |  <p>Ilustración 8: Juego de obstáculos de madera</p> |
| <p>Tirolina</p>             |  <p>Ilustración 9: Tirolina completa</p>               | <p>Juegos temáticos</p>        |  <p>Ilustración 10: Juego temático estilo barco</p>  |

Además, podemos distinguir varias tendencias de parques que adaptan estos elementos básicos para crear estructuras complejas:

Mediante las cuerdas se pueden crear elementos de escalada que incitan al usuario, en este caso los niños, a ir alcanzando diferentes niveles con el objetivo de llegar a lo más alto. Esto le proporciona cierta sensación de aventura y superación de sí mismos conforme avanzan en la escalada.



*Ilustración 11: Juego pirámide de cuerdas*

Otra tendencia se dirige más por el estímulo de la imaginación y creatividad de los niños, como estos diseños de El triángulo de las bermudas, La ballena azul y Las casas ondulantes:



Ilustración 12: Zonas de juegos ambientados

Una tendencia más es claramente identificable, pues se trata de parques enfocados en actividades aeróbicas que estimulan el desarrollo físico de los niños:



*Ilustración 13: Zona de juegos aeróbicos*

### 3.3 Tipologías de toboganes acuáticos:

Los toboganes acuáticos se pueden clasificar atendiendo a diversos aspectos. En este documento se mostrará la clasificación general de la norma, utilizada en los documentos técnicos de los fabricantes, y la clasificación mostrada al público.

#### Clasificación general:

##### Tipo 1:

###### Tipo 1.1:

Toboganes rectos para niños que no superen 1,0 m de altura desde la zona de salida hasta el nivel del agua, y con una inclinación media  $\leq 70\%$ , pueden estar diseñados en forma de tobogán individual o de tobogán ancho (más de un usuario al mismo tiempo).

###### Tipo 1.2:

Tobogán recto de un solo cauce, para niños con una inclinación medias;  $70\%$  y una altura de  $1\ 000\text{ mm} < h \leq 3\ 000\text{ mm}$  desde la zona de salida hasta el nivel del agua

##### Tipo 2:

###### Tipo 2.1:

Tobogán curvo de un solo cauce, para niños, con una inclinación media  $s; 70\%$  y una altura  $\leq 3000\text{ mm}$  desde la zona de salida hasta el nivel del agua.

###### Tipo 2.2:

Tobogán helicoidal de un solo cauce, con una inclinación media  $\leq 70\%$  y una altura  $\leq 3000\text{ mm}$  desde la zona de salida hasta el nivel del agua donde el radio del tobogán es constante y orientado en la misma dirección.

##### Tipo 3:

Tobogán de un solo cauce, con una inclinación media máxima del  $13\%$ , excluyendo la zona de llegada. La velocidad media de los usuarios debe ser  $\leq 5\text{ m/s}$ . La velocidad máxima de los usuarios debe ser  $\leq 8\text{ m/s}$ .

##### Tipo 4:

Tobogán rápido de un solo cauce con una inclinación media de entre el  $13\%$  y el  $20\%$ , excluyendo la zona de llegada. La velocidad media de los usuarios será  $10\text{ m/s}$ . La velocidad máxima de los usuarios debe ser  $\leq 14\text{ m/s}$ .

**Tipo 5:**

Tobogán de alta velocidad de un solo cauce con una inclinación media de al menos el 20%, excluyendo la zona de llegada. La velocidad máxima de los usuarios debe ser  $>14$  m/s.

**Tipo 6:****Tipo 6.1:**

Tobogán multi-pista con pistas paralelas separadas (rectas o curvas) con una inclinación media máxima del 13%, situadas una junto a otra en toda su longitud. La velocidad media de los usuarios debe ser  $\leq 5$  m/s. La velocidad máxima de los usuarios debe ser  $\leq 8$  m/s.

**Tipo 6.2:**

Tobogán multi-pista con pistas paralelas separadas (rectas o curvas) con una inclinación media de entre el 13% y el 20%, excluyendo la zona de llegada. La velocidad media de los usuarios debe ser  $\leq 10$  m/s. La velocidad máxima de los usuarios debe ser  $\leq 14$  m/s.

**Tipo 7:**

Tobogán recto ancho con una inclinación máxima del 35% no superando los 8 m de altura sobre el nivel del agua y los 7, 7 m sobre el suelo. La velocidad máxima de los usuarios debe ser  $\leq 8$  m/s.

**Tipo 8:**

Tobogán de un solo cauce con gradientes longitudinales descendentes y ascendentes donde el usuario también se desliza hacia arriba, a veces con la ayuda de un chorro de agua o de un dispositivo específico.

**Tipo 9:**

Tobogán recto ancho de un solo cauce que proporciona una trayectoria de deslizamiento transversal oscilante. en dirección hacia el final del tobogán. La velocidad máxima de los usuarios debe ser  $\leq 14$  m/s.

**Tipo 10:**

Tobogán combinado donde el usuario pasa desde un tobogán de otro tipo hasta una bola circular y desciende siguiendo un trayecto en espiral, antes de caer libremente en la zona de recepción a través de un agujero del fondo, o bien entrando en otro tobogán.

**Clasificación por estilo:****Toboganes acuáticos de cuerpo:**

Son los toboganes básicos para cualquier instalación, los toboganes acuáticos de cuerpo pueden ser abiertos o cerrados (tubo) no hay límite en el diseño de estos toboganes acuáticos ya que con la gran variedad de piezas de las que disponemos podemos darle las formas más adecuadas para cada instalación.

Estos toboganes pueden partir de una altura de 2m para crear un pequeño tobogán o partir de 20 metros de altura para hacer un gran recorrido de deslizamiento con un sin fin de giros y desniveles.

Gracias a la amplia gama de gel coats de acabado podemos dar el color elegido por el cliente o fabricar un tobogán acuático con diversos colores para que sea más atractivo, tenemos una amplia gama de combinaciones de toboganes de cuerpo para poder satisfacer las necesidades de todos los clientes



Ilustración 14: Toboganes acuáticos de cuerpo

**Péndulo y gran péndulo:**

El tobogán péndulo es un tobogán extremo que aprovecha el impulso inicial para crear un movimiento de va y ven al usuario que sentirá una sensación extrema al deslizarse de frente y hacia atrás hasta que su velocidad disminuya progresivamente y finalice en una piscina o plataforma de salida.

El tobogán extremo péndulo se fabrica en 2 modelos, el primero es un tobogán acuático extra ancho recto que proporciona una opción económica y fiable de deslizamiento, sin perder adrenalina. Y un segundo modelo con una mega plataforma de deslizamiento que añade al movimiento de va y ven un movimiento horizontal hasta la llegada, dando un plus a la atracción que se vuelve más excitante al tener un movimiento libre hacia todos lados.



*Ilustración 15: Tobogán péndulo y gran péndulo*

**Bugi Bugi:**

El tobogán acuático Bugi Bugi es un tobogán familiar con fuertes pendientes pero también fuertes subidas.

La instalación hidráulica específica para este tobogán acuático hace que tras superar un gran deslizamiento por gravedad los usuarios se deslizaran también hacia arriba impulsados por el agua, ganando altura para volver a deslizarse hacia abajo.

Este tobogán está especialmente indicado para grandes recorridos, ya que permite recuperar altura a los usuarios para volver a deslizarse y ofrece más metros de recorrido partiendo de una plataforma de salida relativamente baja.



*Ilustración 16: Tobogán Bugi Bugi*

**Kamikaze:**

Los toboganes Kamikaze están diseñados exclusivamente para los más valientes por ser los toboganes que más excitación produce a sus usuarios por su altura, velocidad y desnivel.

Habitualmente los toboganes kamikaze son toboganes rectos de cuerpo que pueden ser abiertos o cerrados con fuertísimas pendientes que producen la sensación de estar volando.

Para crear estas sensaciones tan radicales necesitamos partir de una altura mínima de 5m y podemos llegar hasta los 20m de altura, con una gran gama de combinaciones,

podemos añadir sobresaltos para aumentar las sensaciones y crear una de las atracciones más excitantes de un parque acuático.



*Ilustración 17: Tobogán Kamikaze*

### **Túnel del espacio:**

Túnel del espacio es un tobogán extremo donde partiendo de un tobogán cerrado que dará a sus usuarios un gran impulso estos llegarán a una gran olla donde orbitarán por sus paredes hasta que al ir disminuyendo la velocidad se sentirán atraídos hacia el centro donde caerán inevitablemente por un orificio central hacia la piscina.

Túnel del espacio es un tobogán extremo que se puede dividir en dos partes, la primera un tobogán acuático cerrado del que podemos partir de alturas entre 7 y 20m dando giros hasta llegar a la gran olla.

La segunda parte es la olla en la cual se forma un remolino de agua similar a un desagüe que provoca el deslizamiento en círculo de los usuarios haciendo que cuando aminora la velocidad se acerquen cada vez más al centro hasta caer a la piscina.

También fabricamos este tobogán en el modelo con flotador y su cambio más significativo respecto al tobogán de cuerpo es que cuando el flotador llega al centro de la olla este sale por un orificio que lo conecta con otro tobogán.



Ilustración 18: Tobogán Túnel del espacio

### **Tobogán acuático multipista:**

Tobogán acuático de cuerpo dotado de 2, 3, 4 o más pistas, es un tobogán rápido que atrae al público con el objetivo de hacer carreras entre usuarios.

El tobogán acuático multipista se puede diseñar en una gran variedad de formas e incluso añadiéndole sobresaltos para dar más sensaciones.

Es uno de los toboganes más utilizados por la gran cantidad de usuarios que pueden disfrutar de él en poco tiempo, por eso es el tobogán más rentable para poner en un parque acuático.



Ilustración 19: Tobogán multipista

## **4. FACTORES A CONSIDERAR**

### **4.1 Condiciones del encargo**

En este trabajo de fin de grado se plantea el reto de diseñar una instalación de juego para un público infantil y joven. Las condiciones específicas que limitan la creatividad del proyecto son las siguientes:

- Ámbito acuático.
- Predominancia del entorno temático.
- Instalación para niños de edad mínima: 4 años
- Zona de descanso para familias.
- Superficie de 5000 m<sup>2</sup>.

Como proyecto de diseño, también se debe tener en cuenta los objetivos primordiales a alcanzar con nuestro producto. Estos son: facilidad de uso, viable, intuitivo e innovador. El objetivo de diseño es que el producto sobresalga del diseño convencional de Instalación de juego infantil, para que los más pequeños se sientan atraídos por las atracciones y juegos del parque.

El diseño de un tobogán acuático, tanto como modelo estándar, como instalación única conforme a las especificaciones del cliente, debe tener en cuenta:

- La Norma EN 15288-1, especialmente la evaluación preliminar de riesgos, y la norma EN 15288-2.
- Los usuarios a los que está destinados los toboganes.
- Los usuarios con necesidades especiales.

## 4.2 Normativa

### **Norma UNE-EN 1176-1:1999**

Equipamiento de las áreas de juego. Parte 1: requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo (BOE nº 112, de 11/5/1999)

### **Norma UNE-EN 1176-2:1999**

Equipamiento de las áreas de juego. Parte 2: requisitos de seguridad específicos adicionales y métodos de ensayo para columpios (BOE nº 142, del 15/6/1999)

### **Norma UNE-EN 1176-3:1999**

Equipamiento de las áreas de juego. Parte 3: requisitos de seguridad específicos adicionales y métodos de ensayo para toboganes (BOE nº 142, de 15/6/1999)

### **Norma UNE-EN 1176-5:1999**

Equipamiento de las áreas de juego. Parte 5: requisitos de seguridad y métodos de ensayo complementarios específicos para carruseles (BOE nº 197, del 18/8/1999)

### **Norma UNE-EN 1176-4:1999**

Equipamiento de las áreas de juego. Parte 4: requisitos de seguridad y métodos de ensayo complementarios específicos para tirolinas (BOE nº 142, del 15/6/1999)

### **Norma UNE-EN 1176-6:1999**

Equipamiento de las áreas de juego. Parte 6: requisitos de seguridad y métodos de ensayo complementarios específicos para balancines (BOE nº 142, del 15/6/1999)

### **Norma UNE-EN 1176-7:1998**

Equipamiento de las áreas de juego. Parte 7: guía para la instalación, inspección, mantenimiento y utilización (BOE nº 167, del 14/7/1998)

### **Norma UNE-EN 1176-10:2009**

Requisitos específicos para juegos totalmente cerrados.

### **Norma UNE-EN 1177:1998**

Revestimiento de las superficies de las áreas de juego absorbentes de impactos. Requisitos de seguridad e métodos de ensayo (BOE nº 187, del 6/8/1998)

**Norma UNE-EN 147101 IN: 2000**

Equipamiento de las áreas de juego, Guía de aplicación de la norma de UNE-EN 1176-1 (BOE 69, de 21/3/00)

**Norma UNE-EN 15288-1 :2009**

Piscinas. Parte 1: Requisitos de seguridad para el diseño.

**Norma UNE-EN 15288-2 :2009**

Piscinas. Parte 2: Requisitos de seguridad para el funcionamiento

**Norma UNE-EN 1418:1998**

Personal de soldadura. Ensayos de cualificación de los operadores de soldeo para el soldeo por fusión y de los ajustadores de soldeo por resistencia para el soldeo automático y totalmente mecanizado de materiales metálicos.

**Norma UNE-EN 1069-1:2010/AC:2012**

Toboganes acuáticos. Parte 1: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.

**Norma UNE-EN ISO 3834-1:2006**

Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 1: Criterios para la selección del nivel apropiado de los requisitos de calidad. (ISO 3834-1:2005).

**Norma UNE-EN ISO 13849-1:2008**

Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño. (ISO 13849-1:2006)

**Norma UNE-EN ISO 15607:2004**

Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales (ISO 15607:2003).

**Norma ISO 3864-1**

Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Parte 1: Principios para el diseño de señales de seguridad en lugares de trabajo y zonas públicas

**Norma ISO 3864-3**

Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Parte 3: Principios para el diseño de símbolos gráficos a utilizar en las señales de seguridad

**Norma ISO 7001**

Símbolos destinados a la información al público

**Norma ISO 7010:2003**

Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad utilizadas en lugares de trabajo y zonas públicas

**Norma ISO 20712-1**

Señales de seguridad en el agua y banderas de seguridad para playas. Parte 1: Especificaciones para las señales de seguridad en el agua utilizadas en lugares de trabajo y zonas públicas.

**Norma ISO 20712-3:2008**

Señales de seguridad en el agua y banderas de seguridad para playas. Parte 3: Directrices para uso.

**Norma ISO 22727**

Símbolos gráficos. Creación y diseño de los símbolos de información pública. Requisitos.

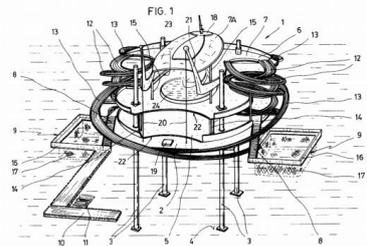
**Norma UNE-EN 13451-1:2012**

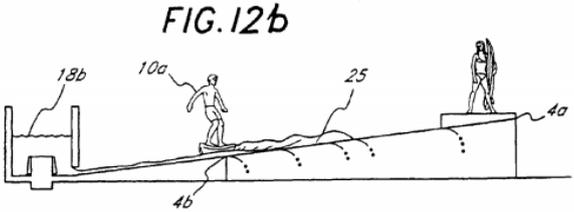
Equipamiento para piscinas. Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo.

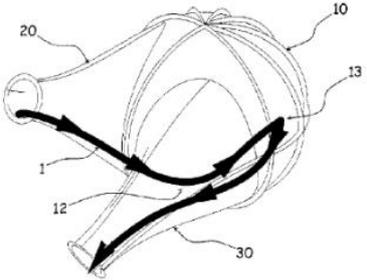
### 4.3 Patentes

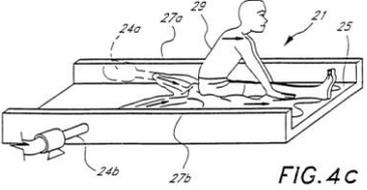
| Código/Título   | Imagen/Reivindicaciones   |
|---|---|
| <p data-bbox="261 667 488 701">ES 1 011 399 U</p> <p data-bbox="288 757 461 790">Juego infantil</p> | <div data-bbox="975 376 1139 607" style="text-align: center;"> </div> <p data-bbox="839 611 1198 636" style="text-align: center;"><i>Ilustración 20: Patente Juego infantil</i></p> <p data-bbox="579 712 1410 976">Nuevo juego infantil, caracterizado esencialmente porque está constituido por un cuerpo paralelepípedo que presenta un espacio interior hueco accesible por un orificio circular practicado en su cara superior, apto para recibir por encaje una tapa circular provista de aguja indicadora en su cara externa, y comprendiendo dicha cara superior del cuerpo paralelepípedo dos entrantes dispuestos diametralmente respecto del orificio.</p> |

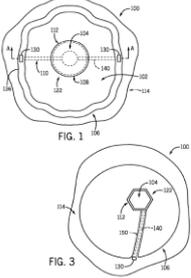
| Código/Título  | Imagen/Reivindicaciones   |
|--|---|
| <p data-bbox="277 1503 472 1536">ES 2 005 402</p> <p data-bbox="217 1592 533 1655">Sistema de seguridad para parques acuáticos</p> | <div data-bbox="659 1216 922 1507" style="text-align: center;"> </div> <p data-bbox="935 1469 1370 1494" style="text-align: center;"><i>Ilustración 21: Patente Sistema de seguridad</i></p> <p data-bbox="579 1547 1410 1888">La invención concierne a un sistema de seguridad para parques acuáticos, en especial para toboganes con una o varias rampas, sistema que se materializa en una unidad de señalización, ubicada a la entrada del tobogán y provista de señalizadores de “rampa libre” y “rampa no disponible”, unidad que recibe las señales tanto de un sensor de entrada, que detecta el paso de los bañistas hacia las rampas, como de un emisor controlado por un operario existente en la zona de impacto de la rampa sobre la piscina</p> |

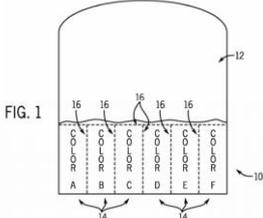
| Código/Título   | Imagen/Reivindicaciones   |
|---|---|
| <p><b>ES 1 066 754</b></p> <p>Parque de atracciones acuáticas</p> |  <p><i>Ilustración 22: Patente atracciones acuáticas</i></p> <p>La presente invención se refiere, conforme indica su enunciado, a un parque de atracciones acuáticas, concretamente uno que, asemejándose un algo a las disposiciones acuáticas que consisten en un simple tobogán flotante que es posicionable sobre superficies acuáticas y es capaz de ser trasladado sobre las mismas, aporta como novedad el que consiste en un parque acuático y, como tal, además de las instalaciones típicas de una instalación playera o flotante como son varios toboganes de diferente configuración</p> |

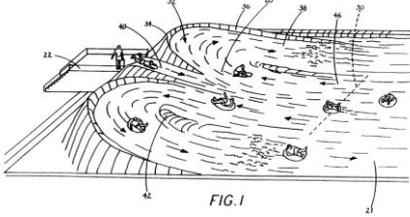
| Código/Título   | Imagen/Reivindicaciones  |
|---|--|
| <p><b>ES 2 089 229</b></p> <p>Dispositivo que permite la práctica de surf en parques acuáticos.</p> |  <p><i>Ilustración 23: Patente dispositivo de surf</i></p> <p>La presente invención se refiere en general a pistas de agua, específicamente a un aparato para proporcionar una masa móvil de agua sobre una superficie sin contención, estando inclinada una porción de la misma. Regulando la velocidad y la profundidad de flujo en relación al área y los ángulos de la rampa sin contención, se generan nuevas dinámicas de flujo que permiten al surfista una actividad de deslizamiento controlado sobre la superficie del agua, análoga al deporte del surf</p> |

| Código/Título   | Imagen/Reivindicaciones  |
|---|--|
| <p><b>ES 2 562 343 T3</b></p> <p>Un tobogán que proporciona aceleración y descenso instantáneo junto con oscilación..</p> |  <p><i>Ilustración 24: Patente tobogán de aceleración</i></p> <p>La invención se relaciona con los toboganes acuáticos que se usan en todos los parques públicos de entretenimiento como en las instalaciones de parques acuáticos. Particularmente, la invención es un producto doble que comienza como un tobogán común y da la impresión de caída proporcionando un descenso instantáneo, y un cambio de dirección proporcionando una pendiente ascendente en su geometría esférica, y posteriormente da la impresión de caída nuevamente.</p> |

| Código/Título  | Imagen/Reivindicaciones  |
|--|--|
| <p><b>ES 2 562 343 T3</b></p> <p>Un tobogán que proporciona aceleración y descenso instantáneo junto con oscilación.</p> |  <p><i>FIG. 4c</i></p> <p><i>Ilustración 24: Patente tobogán oscilación</i></p> <p>La presente invención se refiere en general a rampas de agua para juegos, específicamente a un mecanismo y proceso que: 1) transfiere de manera segura la energía cinética de una corriente de agua de alta velocidad a los participantes que deslizan (con o sin vehículo) sobre una superficie de baja fricción y hace posible que puedan acelerar en dirección descendente, horizontal o hacia arriba, recta o curvilínea; 2) estabiliza de modo seguro e igual los coeficientes de fricción y las trayectorias de participantes de diferentes tallas y pesos en una rampa de agua para juegos, con una parte justamente descendente seguida de una parte ascendente significativa.</p> |

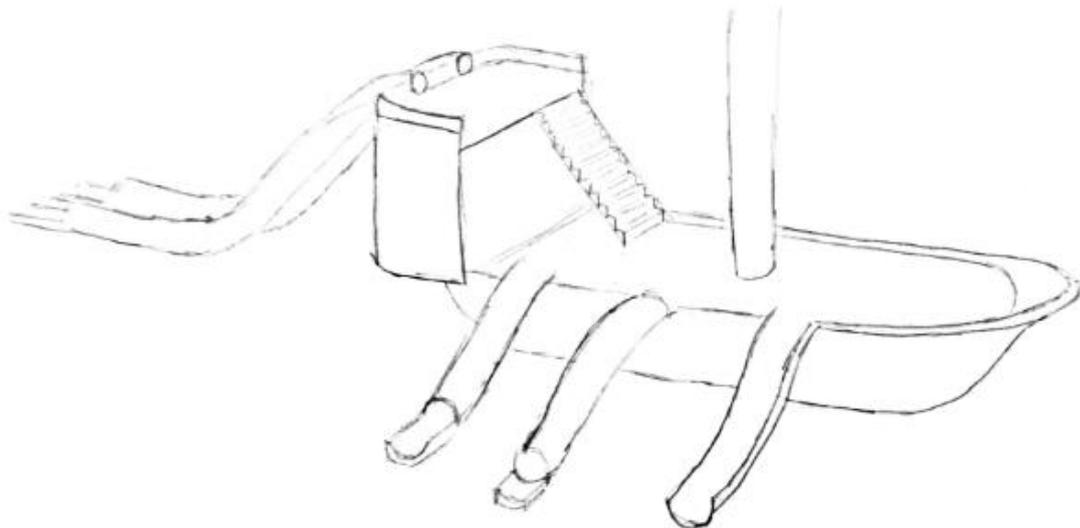
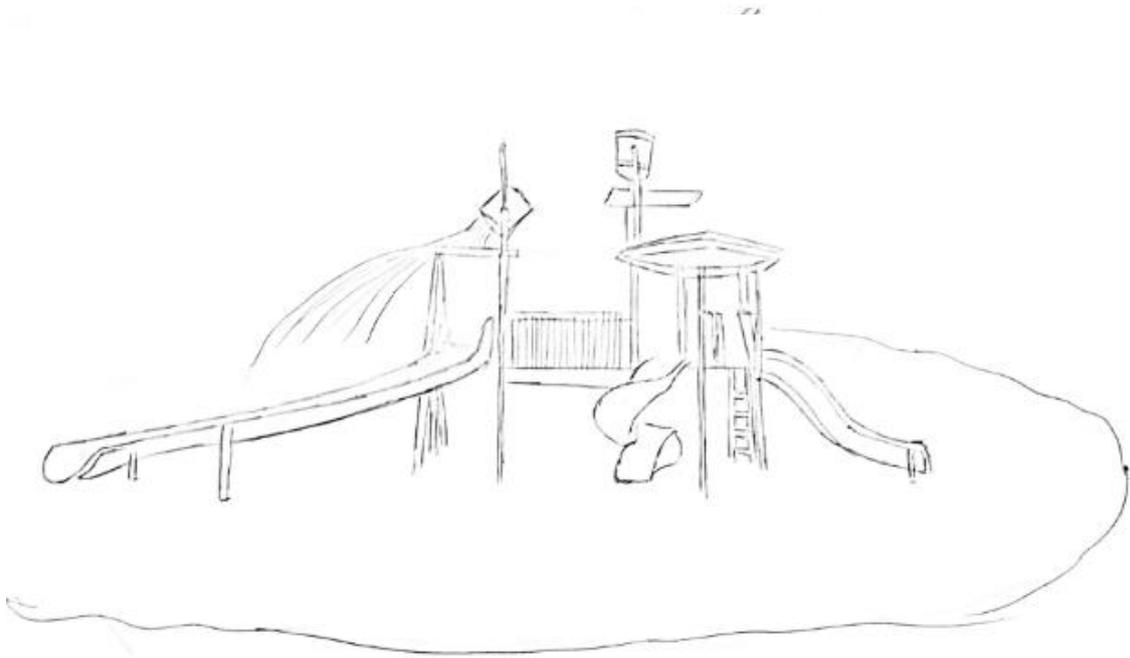
| Código/Título   | Imagen/Reivindicaciones  |
|---|--|
| <p><b>ES 2 543 158 T3</b></p> <p>Sistema y método para la generación de olas en múltiples direcciones</p> | <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: right;"><i>Ilustración 25: Patente tobogán oscilación</i></p> <p>Una piscina de olas (100), que comprende: un contenedor (120) que se configura para retener agua y los suficientemente dimensionado para facilitar las actividades recreativas para los clientes del mismo; y un mecanismo de generación de olas (104) que se dispone en una ubicación próxima al centro del contenedor (120), en donde el mecanismo de generación de olas (104) se configuran para generar olas que se propagan en el agua hacia afuera del mecanismo de generación de olas (104) hacia un perímetro (106) del contenedor (120) por desplazamiento de agua tal que la energía de ola se mueve hacia afuera desde el mecanismo de generación de olas</p> |

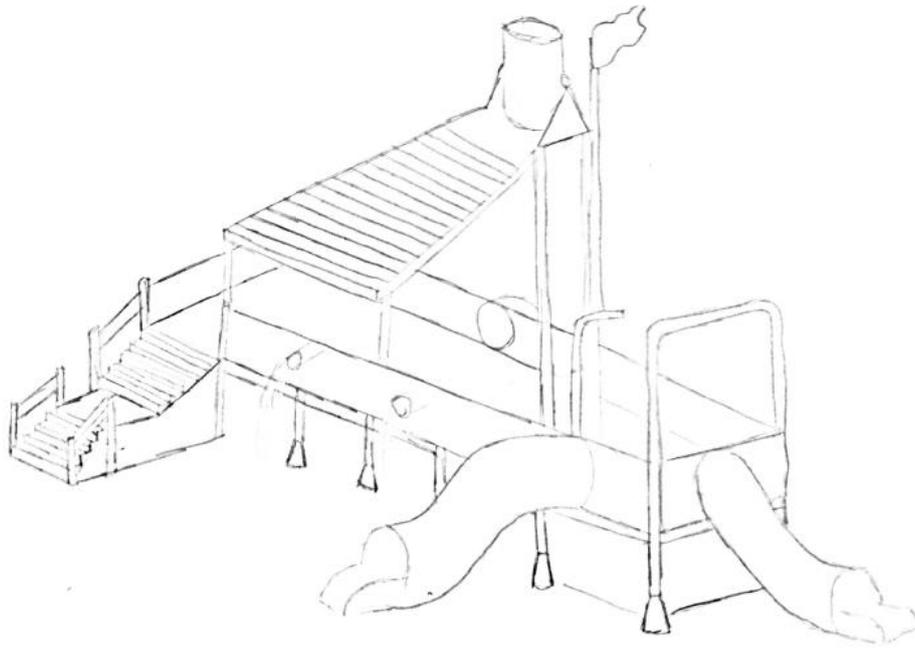
| Código/Título   | Imagen/Reivindicaciones  |
|---|--|
| <p><b>ES 2 543 158 T3</b></p> <p>Sistema y método para la generación de olas en múltiples direcciones</p> | <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: right;"><i>Ilustración 26: Patente Sistema generación de olas</i></p> <p>La presente divulgación se refiere en general al campo de los parques de atracciones. Más específicamente, las 5 realizaciones de la presente divulgación se refieren a métodos y equipos utilizados para proporcionar una zona de playa en un parque acuático, en el que la zona de la playa es visualmente atractiva para los clientes del parque.</p> |

| Código/Título   | Imagen/Reivindicaciones  |
|---|--|
| <p><b>ES 2 543 158 T3</b></p> <p>Sistema y método para la generación de olas en múltiples direcciones</p> |  <p><i>FIG. 1</i></p> <p><i>Ilustración 26: Patente método generación de corriente</i></p> <p>La presente divulgación se refiere en general al campo de los parques de atracciones. Más específicamente, las 5 realizaciones de la presente divulgación se refieren a métodos y equipos utilizados para proporcionar una zona de playa en un parque acuático, en el que la zona de la playa es visualmente atractiva para los clientes del parque.</p> |

## 5. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS

Partiendo de unos objetivos claros y precisos se han realizado bocetos de varias ideas que giran alrededor de la premisa inicial: realizar un proyecto de instalación de juego en el agua.





## 6. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Es importante realizar un análisis de las diferentes alternativas para nuestro proyecto de instalación de juego en el agua, atendiendo a diferentes aspectos de la lista de requerimientos y comparando cada una con respecto al resto. De esta forma, tendremos una perspectiva de la idea final que mejor cumpla los parámetros establecidos. Para ello realizaremos una serie de técnicas multicriterio que nos acerquen a la mejor alternativa.

- Criterios de decisión:
  - C1= Diversidad de juegos.
  - C2= Innovación.
  - C3= Atractivo visual.
  - C4= Predominancia del entorno temático.
  
- Alternativas:
  - M1= Alternativa 1.
  - M2= Alternativa 2.
  - M3= Alternativa 3.

|       | M1 | M2 | M3 |
|-------|----|----|----|
| C1    | 5  | 4  | 5  |
| C2    | 3  | 4  | 2  |
| C3    | 3  | 5  | 4  |
| C4    | 2  | 5  | 1  |
| TOTAL | 13 | 18 | 12 |

La alternativa M2 es la que mejor responde a los criterios elegidos.

**Regla de la mayoría:**

Se elige la alternativa más efectiva para el mayor número de criterios. Para ello se comparan las alternativas de dos en dos y se elige la mejor de cada pareja.

|       | C1 | C2 | C3 | C4 |
|-------|----|----|----|----|
| M1/M2 | M1 | M2 | M2 | M2 |
| M1/M3 | M3 | M1 | M3 | M1 |
| M2/M3 | M3 | M2 | M2 | M2 |

La alternativa M2 es la que mejor responde a los criterios elegidos.

**Conclusiones:**

Definitivamente y por un amplio margen de posición, la alternativa M2 es la que mejor responde a los criterios escogidos y será por tanto la idea a desarrollar en este trabajo.

## **7. JUSTIFICACIÓN DE LA IDEA ADOPTADA**

Partiendo de que la idea escogida es adecuada teniendo en cuenta los factores del diseño considerados, se trata de una instalación donde tanto niños, jóvenes y adultos, podrán disfrutar del juego en el agua juntos.

Su composición de juegos, con toboganes pequeños y toboganes grandes, es idónea para la instalación que se plantea diseñar desde un principio. Es una instalación grande pero no demasiado compleja, por tanto, podremos diferenciar los espacios de juego, de descanso y de recorridos correctamente y crear así un espacio de disfrute en familia.

## 8. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PRODUCTO

Para una mejor explicación de todos los componentes, dividiremos todas las piezas en subsistemas, para explicar su relación con el conjunto cada de forma individual.

Subsistema Obra civil:

1. Piscina
2. Estructura metálica
3. Tuberías
4. Suelo de hormigón
5. Zonas de césped

Subsistema Barco:

1. Base del barco
  - 1.1 Carcasa delantera
  - 1.2 Carcasa lateral 1
  - 1.3 Carcasa lateral 2
  - 1.4 Carcasa trasera 1
  - 1.5 Carcasa trasera 2
2. Cubierta inferior
  - 2.1 Cubierta inferior 1
  - 2.2 Cubierta inferior 2
  - 2.3 Cubierta inferior 3
3. Valla perimetral
4. Muro perimetral
5. Castillo de Popa
  - 5.1 Puerta del castillo
  - 5.2 Pared frontal
  - 5.3 Pared lateral 1
  - 5.4 Pared lateral 2
  - 5.5 Pared posterior
6. Escalera a Popa
7. Cilindro principal del mástil
8. Cilindros perpendiculares del mástil
9. Embellecedores del mástil
10. Vela
11. Bandera
12. Valla de seguridad
13. Juego barril de agua
14. Juego cañones de agua

## Subsistema Toboganes:

### 1. Toboganes de Babor

#### 1.1. Tobogán tipo tubo

1.1.1. Entrada de tobogán x1

1.1.2. Tubo recto x1

1.1.3. Tubo curvo 30º x2

1.1.4. Sección de tubo abierto para salida de tobogán x1

1.1.6. Tornillos x100

#### 1.2 Tobogán ancho

1.2.1. Cuerpo del tobogán

1.2.2. Entrada de agua

1.2.3. Paredes laterales

#### 1.3. Tobogán tipo tubo abierto

1.3.1. Entrada de tobogán x1

1.3.2. Tubo curvo abierto 30º x2

1.3.3. Sección de tubo abierto para salida de tobogán x1

1.3.4. Tornillos x100

1.3.5. Tubo recto abierto x1

### 2. Toboganes de Popa

#### 2.1. Tobogán tipo tubo

2.1.1. Entrada de tobogán x1

2.1.2. Tubo recto x3

2.1.3. Tubo curvo 50º x2

2.1.4. Sección de tubo abierto para salida de tobogán x1

2.1.5. Tornillos x175

#### 2.2. Tobogán helicoidal cerrado

2.2.1. Entrada al tobogán x1

2.2.2. Tubo recto x4

2.2.3. Tubo curvo x12

2.2.4. Sección de tubo abierto para salida de tobogán x1

2.1.5. Tornillos x450

## **Subsistema Obra civil:**

### Piscina:

*Código: SI-1*

*Material: Hormigón proyectado y pintura clorocaucho azul*

*Proceso de fabricación: Gunitado*

La piscina es el vaso donde se asienta toda la instalación de juego. En ella se apoya toda la estructura metálica que forma el barco.

Está construida mediante proyección o gunitado de hormigón y acabado con pintura de clorocaucho azul.

### Estructura metálica:

*Código: SI-2*

*Material: Acero galvanizado*

*Proceso de fabricación: Soldadura*

La estructura mecánica, apoyada en la piscina, es el esqueleto que da forma a la instalación de juego, donde se apoyarán todos y cada uno de los componentes que forman el barco y los toboganes.

Está construida mediante acero galvanizado soldado.

### Tuberías:

*Código: SI-3*

*Material: PVC (Policloruro de Vinilo).*

*Proceso de fabricación: Extrusión de plástico*

Las tuberías conectan el local técnico, donde se encuentran los sistemas de filtración y bombeo, con la boquilla de la piscina, así como el local técnico con la salida de agua de los toboganes.

Están construidas con termoplástico PVC (Policloruro de Vinilo).

### Suelo de hormigón:

*Código: SI-4*

*Material: Hormigón*

*Proceso de fabricación: Proyección*

El suelo de hormigón forma los recorridos y áreas de descanso de la instalación para los usuarios. En él se situarán los elementos de descanso como tumbonas y sombrillas.

Se construirá con base de hormigón y finalizado con ladrillo.

#### Zonas de césped:

*Código: SI-5*

*Material: Césped*

*Proceso de fabricación: Plantación*

Las zonas de césped se encuentran alrededor del suelo de hormigón y están destinadas a la decoración. En ellas se plantarán árboles, plantas y flores.

### **Subsistema Barco:**

#### Base del barco:

*Código: SB-1*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de resina)*

La base del barco, compuesta por los componentes 1.1-1.5, es la estructura principal que sostiene todo el complejo de toboganes y otros componentes estructurales más específicos, así como los juegos incluidos en la cubierta inferior del barco.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de LRTM (moldeado por transferencia de resina).

#### Valla perimetral:

*Código: SB-2*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de resina)*

La valla perimetral es la estructura que se apoya sobre el muro perimetral al rededor de su perímetro, cuya función es proteger a los usuarios de posibles caídas a la piscina

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de LRTM (moldeado por transferencia de resina).

Muro perimetral:

*Código: SB-3*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de resina)*

El muro perimetral es la estructura que se apoya sobre la base del barco al rededor de su perímetro, cuya función es soportar la valla perimetral para la protección de los usuario.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de LRTM (moldeado por transferencia de resina).

Castillo de popa:

*Código: SB-4*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de resina)*

El castillo de popa, formado por los componentes 5.1-5.5, es la estructura apoyada sobre la base del barco que sostiene todo el complejo de toboganes de popa, así como las vallas de protección y escalera de acceso a estos toboganes.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de LRTM (moldeado por transferencia de resina).

Valla de seguridad del castillo de popa:

*Código: SB-5*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de resina)*

La valla de seguridad se encuentra situada en la cubierta del castillo de popa y su función es proteger a los usuarios que se encuentran arriba de posibles caídas a la cubierta del barco.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de LRTM (moldeado por transferencia de resina).

### Escalera de popa:

*Código: SB-6*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de resina)*

La escalera de popa se encuentra apoyada sobre la cubierta del barco y la cubierta superior del Castillo de popa. Su función es conectar las dos cubiertas para que los usuarios accedan a los toboganes superiores.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de LRTM (moldeado por transferencia de resina).

### Cilindro principal del mástil:

*Código: SB-7*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de resina)*

El cilindro principal del mástil se encuentra apoyado en la mitad de la cubierta del barco y supone un elemento estructural que ayuda a entender la ambientación buscada de "barco pirata". Sobre él, se apoya la vela y otros elementos de ambientación pirata que componen el mástil.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de LRTM (moldeado por transferencia de resina).

### Cilindros perpendiculares del mástil:

*Código: SB-8*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de resina)*

Los cilindros perpendiculares del mástil se encuentran anclados al cilindro principal del mástil y su función es sujetar la vela del barco.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de LRTM (moldeado por transferencia de resina).

### Embellecedores del mástil:

*Código: SB-9*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de resina)*

Los embellecedores del mástil se encuentran anclados a los cilindros perpendiculares del mástil y su función embellecerlos.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de LRTM (moldeado por transferencia de resina).

Cilindro de sujeción de la vela:

*Código: SB-10*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de resina)*

Los embellecedores del mástil se encuentran anclados a los cilindros perpendiculares del mástil y su función embellecerlos.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de LRTM (moldeado por transferencia de resina).

Vela:

*Código: SB-11*

*Material: Tela*

*Proceso de fabricación: Manufactura textil*

La vela es un elemento decorativo sujeta a los cilindros perpendiculares del mástil.

Está construida a partir de tela.

Bandera:

*Código: SB-12*

*Material: Tela*

*Proceso de fabricación: Telar*

La bandera es un elemento decorativo sujeta en lo alto del mástil

Está construida a partir de tela.

Juego barril de agua:

*Código: SB-13*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de resina)*

El juego de barril de agua es un elemento de juego anclado a la cubierta del barco. Este juego consiste en un llenado progresivo de agua de la parte superior, que se vacía en forma de cascada sobre los usuarios cuando está completamente lleno.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de LRTM (moldeado por transferencia de resina).

#### Juego de cañones de agua:

*Código: SB-14*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de resina)*

El juego de cañones de agua es un elemento de juego anclado a la cubierta del barco. Este juego consiste en un disparo de chorro de agua débil hacia los usuarios que se encuentran en la cubierta del barco cada un minuto.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de LRTM (moldeado por transferencia de resina).

### **Subsistema Toboganes:**

#### Tubo recto:

*Código: ST-1*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de resina)*

El tubo recto es una de las piezas utilizadas en la construcción de los toboganes del proyecto.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de LRTM (moldeado por transferencia de resina).

#### Tubo curvo 30°:

*Código: ST-2*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de resina)*

El tubo curvo de 30° es una de las piezas utilizadas en la construcción de los toboganes del proyecto, concretamente en los toboganes pequeños de babor.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de LRTM (moldeado por transferencia de resina).

#### Tubo curvo 50º:

*Código: ST-3*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de resina)*

El tubo curvo de 50º es una de las piezas utilizadas en la construcción de los toboganes del proyecto, concretamente en los toboganes grandes de popa.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de moldeo por compresión en caliente.

#### Entrada al tobogán tubular:

*Código: ST-4*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: Laminado de fibra de vidrio*

La entrada al tobogán es una de las piezas utilizadas en la construcción de los toboganes del proyecto, en este caso de los toboganes tubulares. Es la pieza que conecta el flujo de agua de las tuberías con el tobogán. La entrada sirve de preparación para el usuario antes del deslizamiento por el tobogán.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de Laminado de fibra de vidrio

#### Paredes laterales del tobogán ancho:

*Código: ST-5*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: Laminado de fibra de vidrio*

Las paredes laterales del tobogán ancho son dos piezas de seguridad que evitan que el usuario se pueda caer del tobogán ancho de babor.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de Laminado de fibra de vidrio.

Cuerpo del tobogán ancho:

*Código: ST-6*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: Laminado de fibra de vidrio*

El cuerpo del tobogán ancho es la pieza del tobogán por donde se deslizan los usuarios.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de Laminado de fibra de vidrio.

Sección tubo abierto para la llegada:

*Código: ST-7*

*Material: PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)*

*Proceso de fabricación: Laminado de fibra de vidrio*

La sección de tubo abierto para la llegada, es la última pieza que forma los toboganes de tipo tubo. Esta pieza sirve para que el usuario reduzca la velocidad de deslizamiento para llegar de forma segura al final del tobogán.

Está construido a partir de fibra de vidrio y mediante un proceso de fabricación de laminado de fibra de vidrio.

Tornillos:

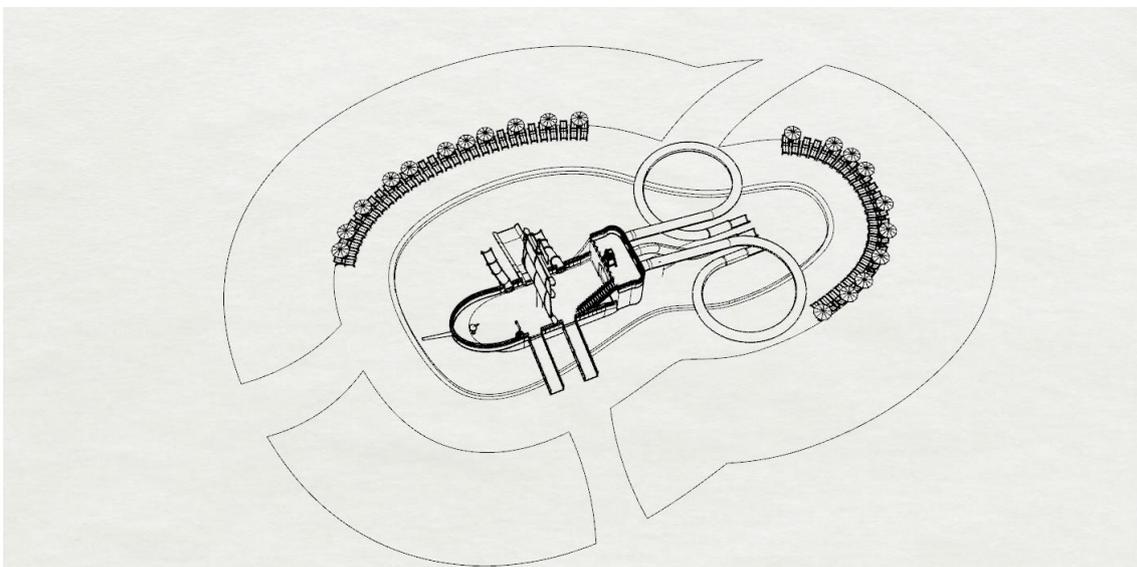
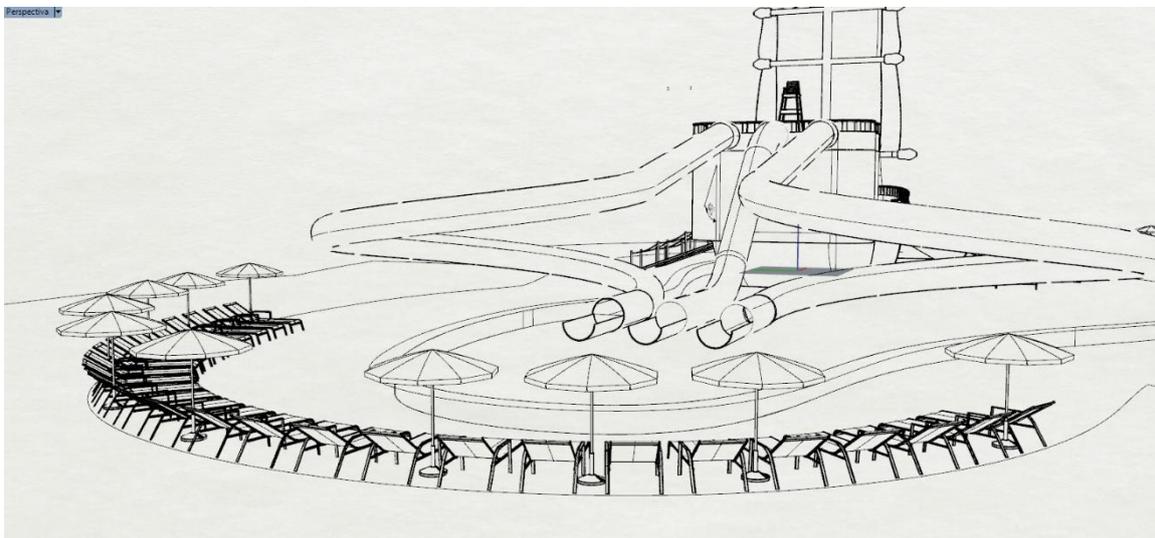
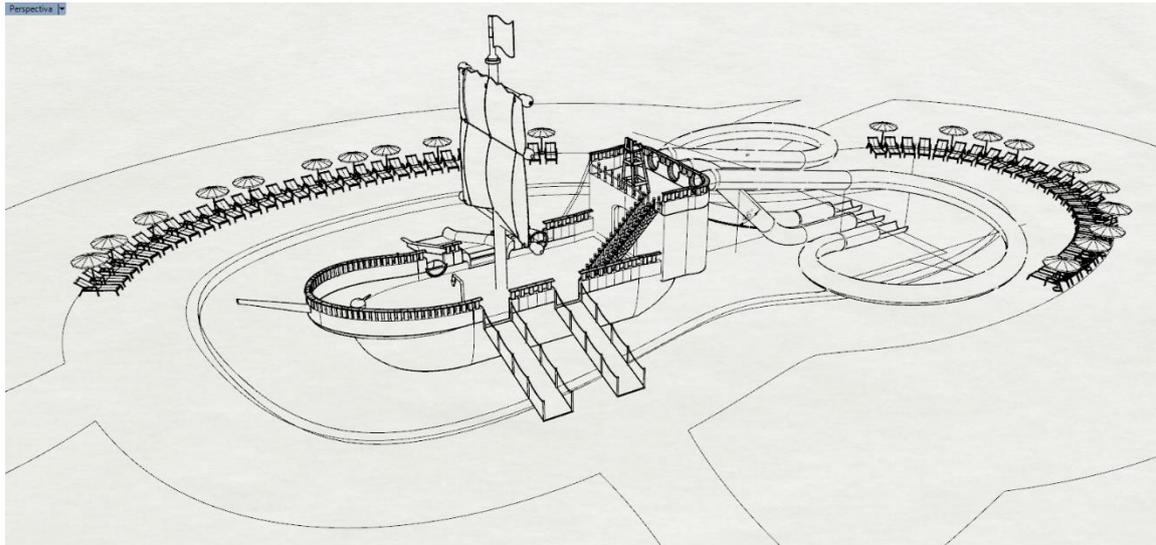
*Código: ST-8*

*Material: Acero inoxidable*

*Proceso de fabricación: Mecanizado*

Los tornillos son un elemento estándar que sirve para unir las diferentes partes de los toboganes descritas antes.

Se realiza por mecanizado, una vez tienes el material bruto, se le hace pasar por un troquel y mediante un sistema automatizado, a medida que las herramientas giran sobre el tornillo, se crean las ranuras de roscado y la forma del tornillo.





## DOCUMENTO 2

---

### ANEJOS



## 1. ANÁLISIS Y EXAMEN DEL DISEÑO

### Toboganes a Babor:

#### Tobogán tubular

- a) Tipo de tobogán: 1.2 Tobogán recto de un solo cauce, para niños con una inclinación media de 70% y una altura de  $1\ 000\ \text{mm} < h \leq 3000\ \text{mm}$  desde la zona de salida hasta el nivel del agua.
- b) Carga de la persona que se desliza: 1.5 kN/m, vertical
- c) Velocidad del usuario: 3 m/s
- d) Longitud de aplicación de la carga: 5 m
- e) Radio de la curva: 0
- f) Aceleración centrípeta: 0
- g) Aceleración máxima de la persona que se desliza:  $\text{SQRT}((0+1^2))\ g = 1\ g$
- h) Cauce del tobogán: Las dimensiones de la sección transversal deben tener un diámetro interior  $\geq 750\ \text{mm}$ . Los costados deben ser perpendiculares a la superficie de deslizamiento, o estar curvados o formando un ángulo obtuso respecto a la superficie de deslizamiento.
- i) Temperatura: cuando no estén en uso, un mínimo de  $\pm 30$ , cuando estén en uso, un mínimo de  $\pm 10\ \text{K}$
- j) Declaración de conformidad: el diseño de este tobogán se ha realizado conforme a la normativa europea para su construcción.
- k) Declaración sobre el uso previsto: los toboganes de tipo 1.2, están diseñados para ser usados por niños de a partir de 4 años.
- l) Materiales: poliéster recubierto de fibra de vidrio.

#### Tobogán ancho

- a) Tipo de tobogán: 1.1 Toboganes rectos para niños que no superen 1,0 m de altura desde la zona de salida hasta el nivel del agua, y con una inclinación media  $\leq 70\%$ , pueden estar diseñados en forma de tobogán individual o de **tobogán ancho** (más de un usuario al mismo tiempo).
- b) Carga de la persona que se desliza: 1.5 kN/m, vertical
- c) Velocidad del usuario: 3 m/s

- d) Longitud de aplicación de la carga: 5 m
- e) Radio de la curva: 0
- f) Aceleración centrípeta: 0
- g) Aceleración máxima de la persona que se desliza:  $\text{SQRT}((0+1^2)) \text{ g} = 1 \text{ g}$
- h) Cauce del tobogán: Las dimensiones de la sección transversal deben tener un diámetro interior  $\geq 750 \text{ mm}$ . Los costados deben ser perpendiculares a la superficie de deslizamiento, o estar curvados o formando un ángulo obtuso respecto a la superficie de deslizamiento.
- i) Temperatura: cuando no estén en uso, un mínimo de  $\pm 30$ , cuando estén en uso, un mínimo de  $\pm 10 \text{ K}$
- j) Declaración de conformidad: el diseño de este tobogán se ha realizado conforme a la normativa europea para su construcción.
- k) Declaración sobre el uso previsto: los toboganes de tipo 1.2, están diseñados para ser usados por niños de a partir de 4 años.
- l) Materiales: poliéster recubierto de fibra de vidrio.

## **Toboganes en la Popa:**

### **Toboganes helicoidales:**

- a) Tipo de tobogán 2.2: Tobogán helicoidal de un solo cauce, con una inclinación media  $\leq 70\%$  y una altura  $\leq 5000 \text{ mm}$  desde La zona de salida hasta el nivel del agua, donde el radio del tobogán es constante y orientado en la misma dirección.
- b) Carga de la persona que se desliza: 4 kN/m, vertical
- c) Velocidad del usuario: 5 m/s
- d) Longitud de aplicación de la carga: 7 m
- e) Radio de la curva: 4.5 m
- f) Aceleración centrípeta:  $a = v^2/r = 5^2/4.5 = 5.55 \text{ m/s}^2 = 0.567 \text{ g}$
- g) Aceleración máxima de la persona que se desliza:  $\text{SQRT}((0.567^2+1^2)) \text{ g} = 1.1496 \text{ g}$
- h) Cauce del tobogán: Las dimensiones de la sección transversal deben tener un diámetro interior  $\geq 750 \text{ mm}$ . Los costados deben ser perpendiculares a la superficie de deslizamiento, o estar curvados o formando un ángulo obtuso respecto a la superficie de deslizamiento.

- i) Temperatura: cuando no estén en uso, un mínimo de  $\pm 30$ , cuando estén en uso, un mínimo de  $\pm 10$  K
- j) Declaración de conformidad: el diseño de este tobogán se ha realizado conforme a la normativa europea para su construcción.
- k) Declaración sobre el uso previsto: los toboganes de tipo 2.2, están diseñados para ser usados por niños de a partir de 8 años.
- l) Materiales: poliéster recubierto de fibra de vidrio.

### **Tobogán recto:**

- a) Tipo de tobogán: 3. Tobogán de un solo cauce, con una inclinación media máxima del 13%, excluyendo la zona de llegada. La velocidad media de los usuarios debe ser  $\leq 5$  m/s. La velocidad máxima de los usuarios debe ser  $\leq 8$  m/s.
- b) Carga de la persona que se desliza: 4 kN/m, vertical
- c) Velocidad del usuario: 8 m/s
- d) Longitud de aplicación de la carga: 7 m
- e) Radio de la curva: 4.5 m
- f) Aceleración centrípeta:  $a = v^2/r = 5^2/4.5 = 5.55 \text{ m/s}^2 = 0.567 \text{ g}$
- g) Aceleración máxima de la persona que se desliza:  $\text{SQRT}((0.567^2+1^2)) \text{ g} = 1.1496 \text{ g}$
- h) Cauce del tobogán: Las dimensiones de la sección transversal deben ser  $H = 200\text{mm}$  y  $350 \leq X \leq 700 \text{ mm}$ , excepto para los tubos, que deben tener un diámetro interior  $\geq 750$  mm. Los costados deben ser perpendiculares a la superficie de deslizamiento, o estar curvados o formando un ángulo obtuso respecto a la superficie de deslizamiento.
- i) Temperatura: cuando no estén en uso, un mínimo de  $\pm 30$ , cuando estén en uso, un mínimo de  $\pm 10$  K
- j) Declaración de conformidad: el diseño de este tobogán se ha realizado conforme a la normativa europea para su construcción.
- k) Declaración sobre el uso previsto: los toboganes de tipo 3, están diseñados para ser usados por niños de a partir de 8 años.
- l) Materiales: poliéster recubierto de fibra de vidrio.

## 2. EXPLOTACIÓN TÉCNICA

### 2.1 Toboganes a Babor:

- a) Tipo de llegada: para los tres toboganes el tipo de llegada es Piscina general, con una profundidad de 30 cm de agua en la llegada.
- b) Velocidad de la zona de llegada: 1 m/s los toboganes laterales, de tipo tubo, y 0.5 m/s el tobogán ancho del medio.
- c) Visibilidad del usuario: Tobogán, pista de frenado y piscina totalmente visible desde la zona de salida de los tres toboganes.
- d) Procedimientos recomendados: el acceso a los toboganes de Babor se llevará a cabo por la cubierta del barco y la salida de los tres toboganes dará lugar a la piscina. La posición autorizada para los dos toboganes de tipo tubo, es tumbado horizontalmente boca arriba con los pies por delante y en línea con el cauce del agua. Las posiciones autorizadas para el tobogán ancho son tumbado horizontalmente boca arriba con los pies por delante y en línea con el cauce del agua y sentado con los pies por delante y en línea con el cauce del agua.
- e) Limitaciones climatológicas: los toboganes no podrán ser utilizados con lluvia, niebla muy densa, vientos fuertes o nieve.
- f) Detalles de mantenimiento, revisiones y reparaciones: El mantenimiento se llevará a cabo por personal del ámbito del parque acuático, como monitores. La revisión y reparación de los toboganes debe ser supervisada por un ingeniero y llevada a cabo por un especialista con las piezas de recambio adecuadas.

### 2.2 Toboganes en la Popa:

- a) Tipo de llegada: para los tres toboganes el tipo de llegada es Piscina general, con una profundidad de 50cm de agua en la llegada. La zona de llegada abarca también el último tramo de los toboganes diseñado para disminuir la velocidad de los usuarios.
- b) Velocidad de la zona de llegada: 2 m/s los toboganes laterales, de tipo tubo, y 3 m/s el tobogán del medio.
- c) Visibilidad del usuario: Tobogán, pista de frenado y piscina totalmente visible desde la zona de salida de los tres toboganes.
- d) Procedimientos recomendados: el acceso a los toboganes de Popa se llevará a cabo por la superficie del barco superior, accediendo por las escaleras y la salida de los tres toboganes dará lugar a la piscina. La posición autorizada para los tres toboganes, es

tumbado horizontalmente boca arriba con los pies por delante y en línea con el cauce del agua.

e) Limitaciones climatológicas: los toboganes no podrán ser utilizados con lluvia, niebla muy densa, vientos fuertes o nieve.

f) Detalles de mantenimiento, revisiones y reparaciones: El mantenimiento se llevará a cabo por personal del ámbito del parque acuático, como monitores. La revisión y reparación de los toboganes debe ser supervisada por un ingeniero y llevada a cabo por un especialista con las piezas de recambio adecuadas.

### 3. CÁLCULOS

#### 3.1 Comprobación zona de llegada:

Para los tipos 1.1 y 1.2 (toboganes en babor)

La diferencia de altura desde la zona de llegada hasta el fondo de la piscina y la profundidad del agua en una zona de recepción debe ser conforme a la figura siguiente:

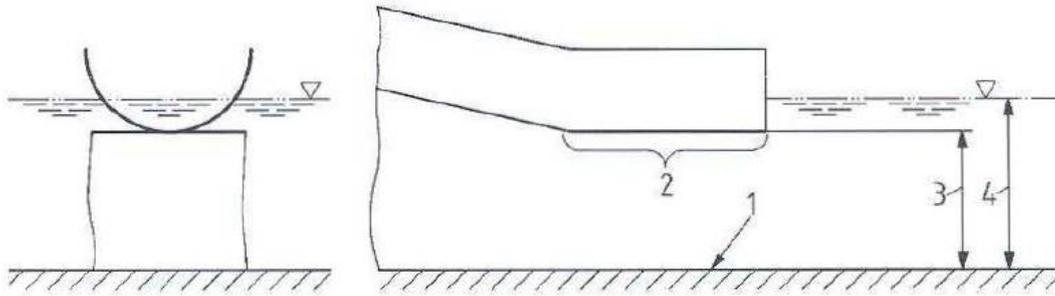


Ilustración 27: Zona de llegada toboganes

1. Fondo de piscina
2. Zona de llegada
3. Altura entre zona de llegada y fondo piscina
4. Profundidad del agua

| Diferencia de altura $h$ desde la pieza de llegada hasta el fondo de la piscina<br>mm | Profundidad del agua<br>$d$<br>mm |
|---|-----------------------------------|
| $0 \leq h < 100$  | $d \geq 100$                      |
| $100 \leq h < 300$  | $d \geq 300$                      |
| $300 \leq h < 700$  | $d \geq 500$                      |
| $700 \leq h < 1200$   | $1000 \leq d < 1350$              |

En nuestro caso la altura  $h$  tiene un valor de 541 mm,

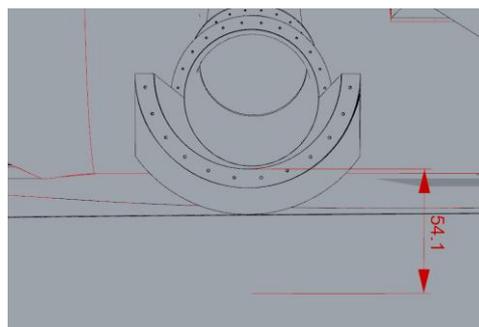


Ilustración 28: Vista frontal tobogán

por lo que nos situamos dentro del intervalo  $300 \leq h < 700$ , por lo que la profundidad del agua  $d$  debe ser  $\geq 500$  mm

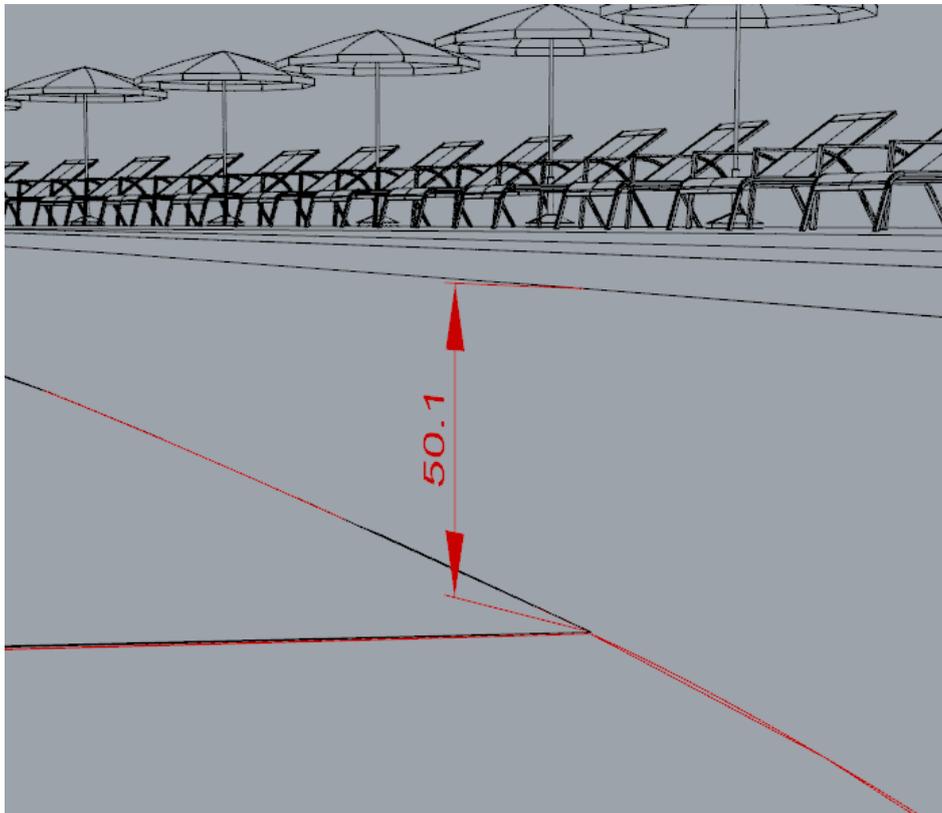


Ilustración 29: Profundidad piscina pequeña

La profundidad de agua para los toboganes en babor es **CORRECTA (501 mm)**.

**Para los tipos 2.2 y 3 (toboganes en popa)**

Para los tipos 3 en adelante, la relación entre la distancia de caída (desde el extremo de la sección final hasta el nivel del agua) y la profundidad del agua debe ser conforme a la tabla siguiente.

| Diferencia de caída $d$ | Profundidad del agua<br>mm |
|-------------------------|----------------------------|
| $0 < d \leq 200$        | $\geq 1000$                |
| $d \leq 600$            | $\geq 1800$                |

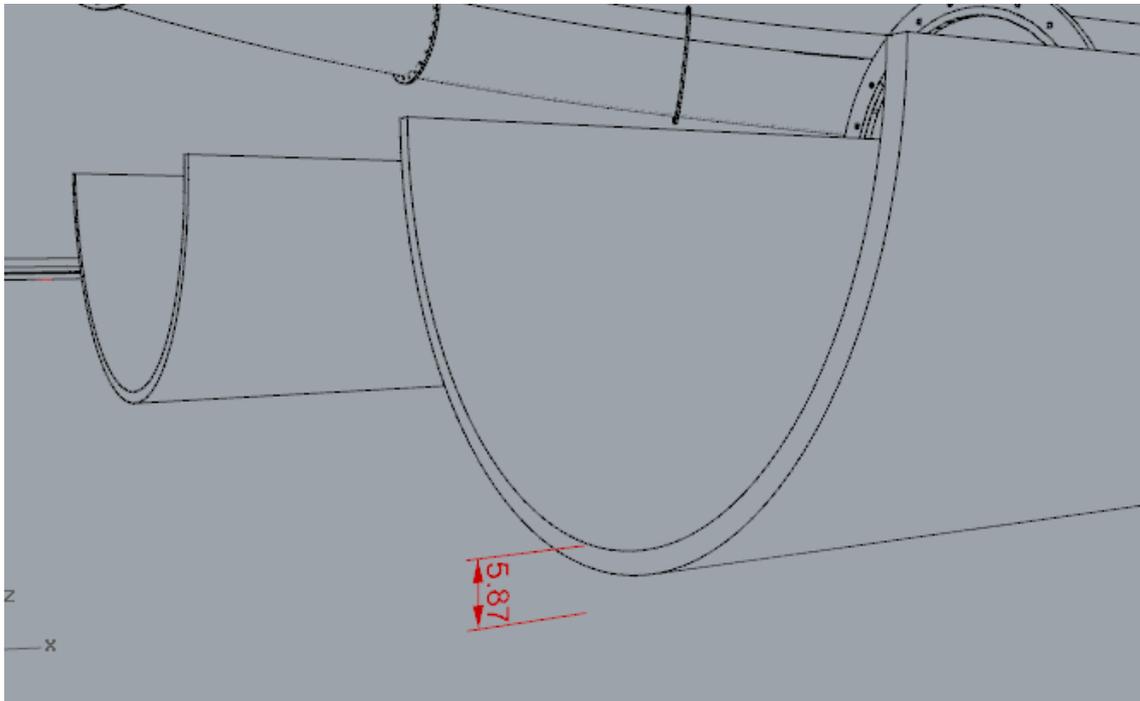
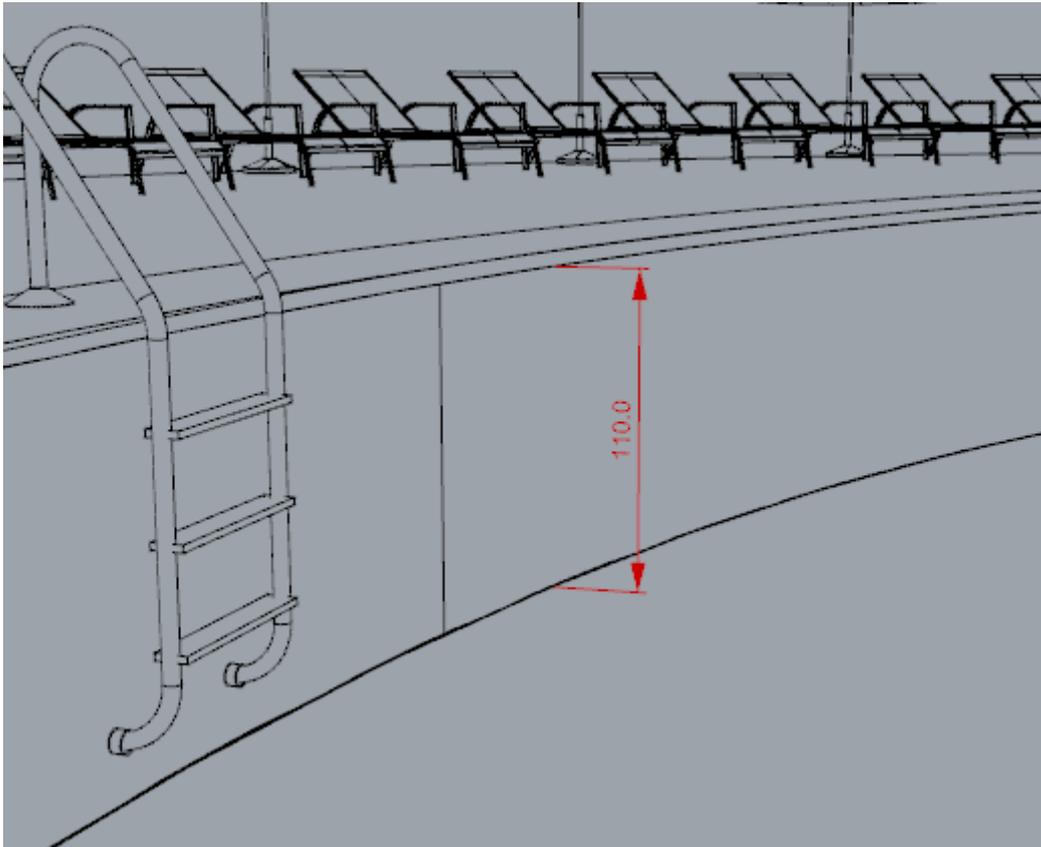


Ilustración 30: Caída de agua toboganes en popa

En este caso, la distancia de caída del agua es de 58,7 mm, por lo que corresponde una profundidad de agua de  $\geq 1000$  mm



*Ilustración 31: Profundidad de piscina grande*

La profundidad de agua para los toboganes en la popa es **CORRECTA (1100 mm)**.

### 3.2 Cálculo estructural:

Basándonos en el Documento Básico SE-AE de Seguridad Estructural Acciones en la edificación:

- Sobrecarga de uso: 5 kN/m<sup>2</sup>

| Categoría de uso |  | Subcategorías de uso |   | Carga uniforme<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Carga concentrada<br>[kN] |
|------------------|--|----------------------|---|--|---------------------------|
| A                | Zonas residenciales  | A1                   | Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles  | 2                                      | 2                         |
|                  |  | A2                   | Trasteros   | 3                                      | 2                         |
| B                | Zonas administrativas  |                      |   | 2                                      | 2                         |
| C                | Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D) | C1                   | Zonas con mesas y sillas  | 3                                      | 4                         |
|                  |  | C2                   | Zonas con asientos fijos  | 4                                      | 4                         |
|                  |  | C3                   | Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc. | 5                                      | 4                         |
|                  |  | C4                   | Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas   | 5                                      | 7                         |
|                  |  | C5                   | Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)  | 5                                      | 4                         |
| D                | Zonas comerciales  | D1                   | Locales comerciales   | 5                                      | 4                         |
|                  |  | D2                   | Supermercados, hipermercados o grandes superficies  | 5                                      | 7                         |
| E                | Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)                             |                      |   | 2                                      | 20 <sup>(1)</sup>         |
| F                | Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>   |                      |   | 1                                      | 2                         |
| G                | Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>   | G1 <sup>(7)</sup>    | Cubiertas con inclinación inferior a 20°  | 1 <sup>(4)(6)</sup>                    | 2                         |
|                  |  |                      | Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>  | 0,4 <sup>(4)</sup>                     | 1                         |
|                  |  | G2                   | Cubiertas con inclinación superior a 40°  | 0                                      | 2                         |

Ilustración 32: Tabla de valores de sobrecarga

- Acción del viento:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

**q<sub>b</sub>** la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m<sup>2</sup>. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

$$q_b = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

**c<sub>e</sub>** el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.

| Grado de aspereza del entorno  | Altura del punto considerado (m) |     |     |     |     |     |     |     |
|--|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|  | 3                                | 6   | 9   | 12  | 15  | 18  | 24  | 30  |
| I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud | 2,4                              | 2,7 | 3,0 | 3,1 | 3,3 | 3,4 | 3,5 | 3,7 |
| II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia   | 2,1                              | 2,5 | 2,7 | 2,9 | 3,0 | 3,1 | 3,3 | 3,5 |
| III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas       | 1,6                              | 2,0 | 2,3 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,9 | 3,1 |
| IV Zona urbana en general, industrial o forestal <span style="color:red">→</span>                                | 1,3                              | 1,4 | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,2 | 2,4 | 2,6 |
| V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura                                    | 1,2                              | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,9 | 2,0 |

Ilustración 33: Tabla grado aspereza entorno

**ce = 1,4**

**cp** el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

|                                   | Esbeltez en el plano paralelo al viento |      |      |      |      |        |
|-----------------------------------|---|------|------|------|------|--------|
|                                   | < 0,25                                  | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,25 | ≥ 5,00 |
| Coeficiente eólico de presión, cp | 0,7                                     | 0,7  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8    |
| Coeficiente eólico de succión, cs | -0,3                                    | -0,4 | -0,4 | -0,5 | -0,6 | -0,7   |

Ilustración 34: Tabla de coeficiente eólico

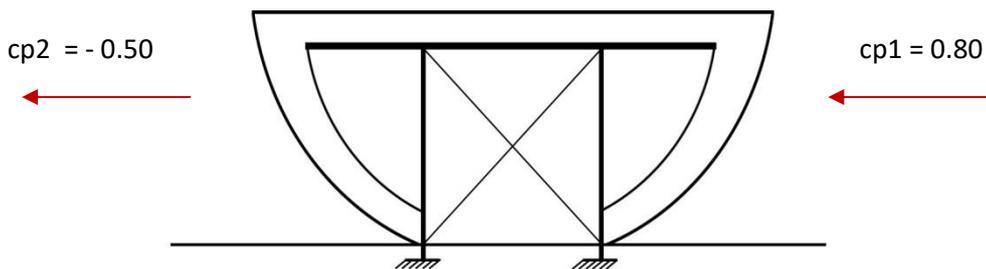
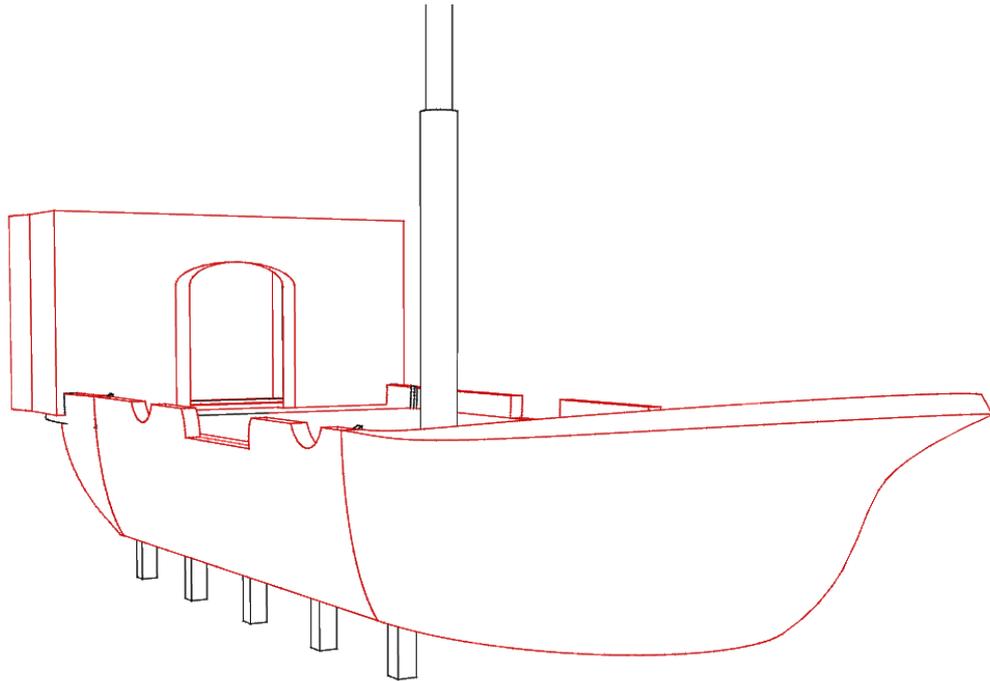


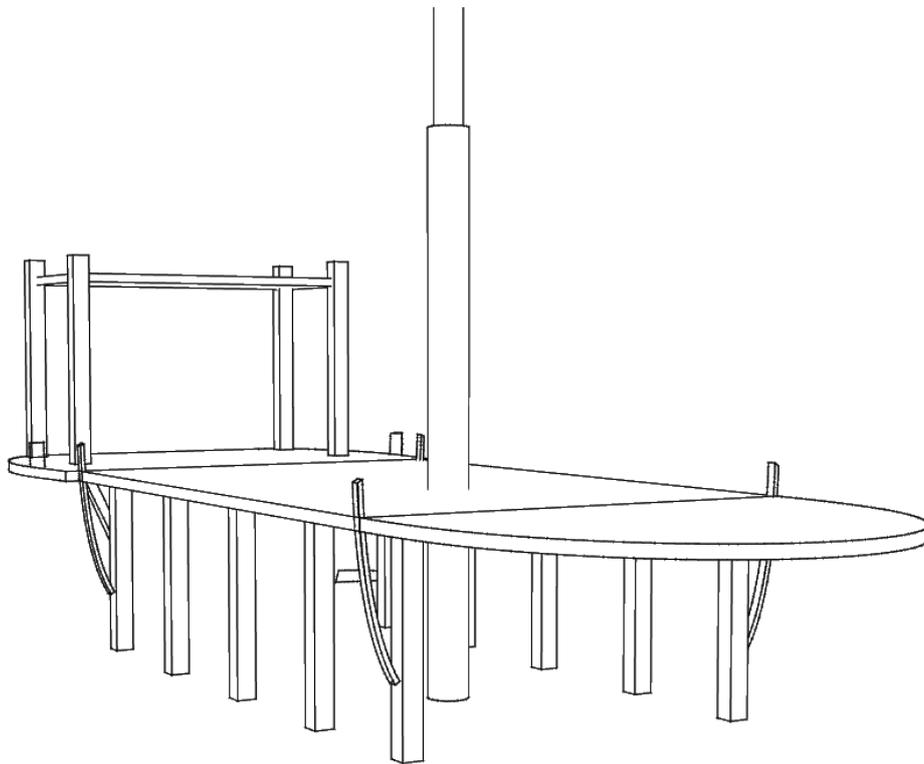
Ilustración 35: Vista frontal estructura del barco

$$qe1 = 0.5 \cdot 1.4 \cdot 0.8 = 0.56 \frac{kN}{m^2}$$

$$qe2 = 0.5 \cdot 1.4 \cdot -0.5 = -0.35 \frac{kN}{m^2}$$



*Ilustración 36: Perspectiva del barco*



*Ilustración 37: Perspectiva de la estructura del barco*

### 3.3 Cargas en toboganes

#### 3.3.1 Cargas variables

##### Cargas gravitacionales

| Toboganes en babor    | Carga de usuario (kN) | Agua (kN/m) |
|-----------------------|-----------------------|-------------|
| Hidrotubo cubierto    | 1.20                  | 0.20        |
| Hidrotubo descubierto | 1.20                  | 0.20        |
| Tobogán ancho         | 2.40                  | 0.40        |

| Toboganes en popa      | Carga de usuario (kN) | Agua (kN/m) |
|------------------------|-----------------------|-------------|
| Hidrotubo recto        | 1.50                  | 0.20        |
| Hidrotubo helicoidal 1 | 1.50                  | 0.20        |
| Hidrotubo helicoidal 2 | 1.50                  | 0.20        |

##### Fuerzas centrífugas

| Tobogán               | Tipo | Velocidad de cálculo (m/s) | Altura del punto de aplicación desde la base del tobogán (m) |
|-----------------------|------|----------------------------|--|
| Hidrotubo cubierto    | 1.2  | 3 vertical                 | 0.00   |
|                       |      | 3 horizontal               | 0.30   |
| Hidrotubo descubierto | 1.2  | 3 vertical                 | 0.00   |
|                       |      | 3 horizontal               | 0.30   |
| Tobogán ancho         | 1.1  | 5 vertical                 | 0.00   |
|                       |      | 5 horizontal               | 0.30   |

| Tobogán                | Tipo | Velocidad de cálculo (m/s) | Altura del punto de aplicación desde la base del tobogán (m) |
|------------------------|------|----------------------------|--|
| Hidrotubo recto        | 1.2  | 8 vertical                 | 0.00   |
|                        |      | 8 horizontal               | 0.35   |
| Hidrotubo helicoidal 1 | 1.2  | 5 vertical                 | 0.00   |
|                        |      | 5 horizontal               | 0.35   |
| Hidrotubo helicoidal 2 | 1.1  | 5 vertical                 | 0.00   |
|                        |      | 5 horizontal               | 0.35   |

La carga de usuario (vertical y centrífuga) se aplica en el punto más desfavorable para el cálculo de cada brazo. Para el cálculo de una columna, cada tipo de tobogán proporciona una sola carga (vertical y centrífuga), ya que no está permitido que haya varios usuarios simultáneamente dentro del mismo tobogán. Si una misma columna soporta más de un tipo de tobogán, se considera una carga por cada tipo de tobogán ubicadas en la posición más desfavorable.

La carga de agua se aplica siempre en todos los brazos.

### 3.3.2 Cargas permanentes

| Tobogán               | Diámetro (m) | Desarrollo (cm) | Espesor (mm) | FRFV densidad (g/cm <sup>3</sup> ) | Peso propio (kg/m) | Peso yoke (kN) |
|-----------------------|--------------|-----------------|--------------|------------------------------------|--------------------|----------------|
| Hidrotubo cubierto    | 0.83         | 256             | 7.5          | 1.30                               | 13.0               | 0.20           |
| Hidrotubo descubierta | 0.83         | 256             | 7.5          | 1.30                               | 7.0                | 0.20           |
| Tobogán ancho         | -            | 256             | 7.5          | 1.30                               | 16.0               | 0.20           |

| Tobogán                | Diámetro (m) | Desarrollo (cm) | Espesor (mm) | FRFV densidad (g/cm <sup>3</sup> ) | Peso propio (kg/m) | Peso yoke (kN) |
|------------------------|--------------|-----------------|--------------|------------------------------------|--------------------|----------------|
| Hidrotubo recto        | 0.83         | 256             | 7.5          | 1.30                               | 29.0               | 0.20           |
| Hidrotubo helicoidal 1 | 0.83         | 256             | 7.5          | 1.30                               | 35.0               | 0.20           |
| Hidrotubo helicoidal 2 | 0.83         | 256             | 7.5          | 1.30                               | 35.0               | 0.20           |

DOCUMENTO 3

---

MODELOS





Ilustración 38: Modelo 1



Ilustración 39: Modelo 2



Ilustración 41: Modelo 3



Ilustración 42: Modelo 4

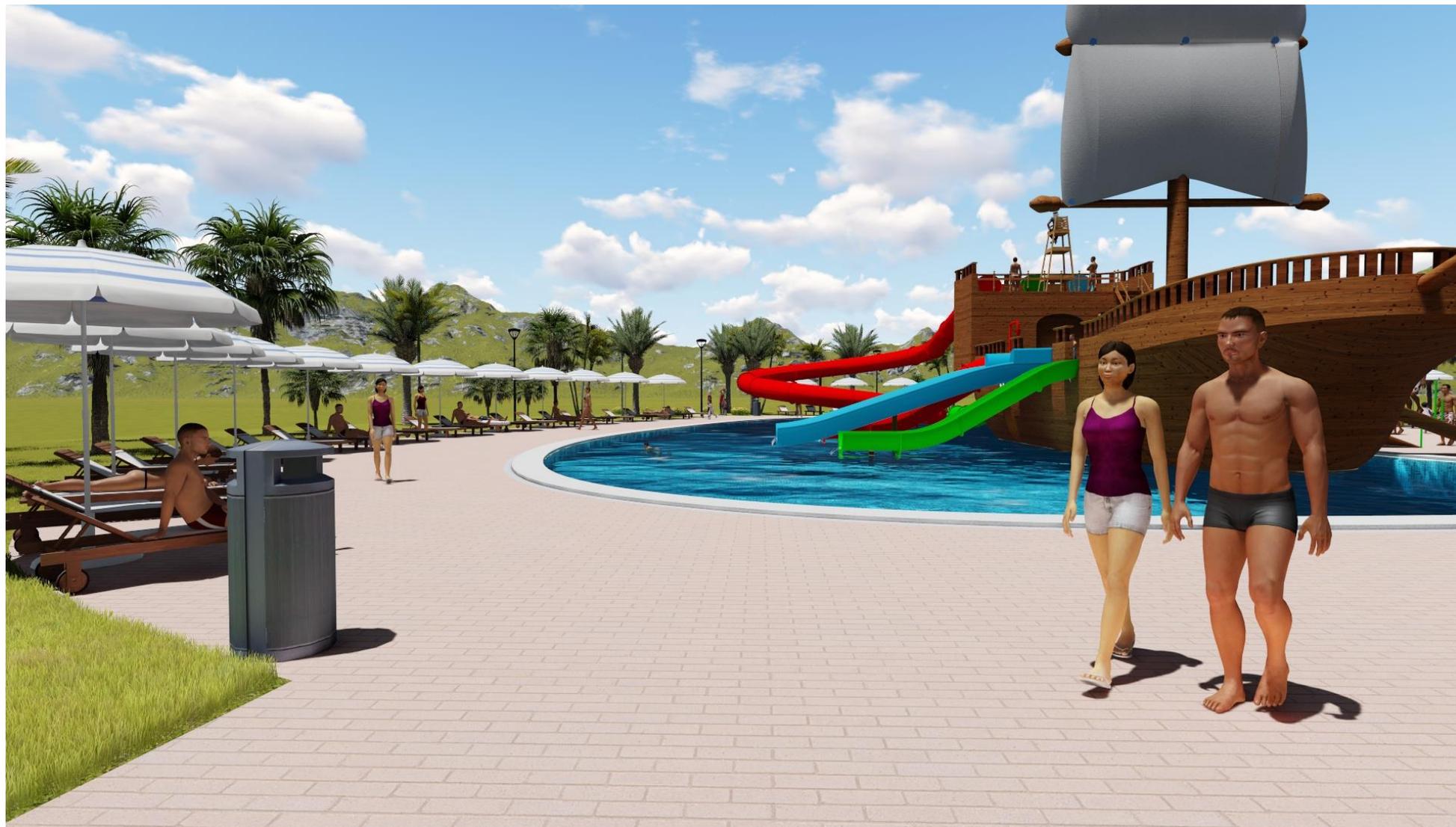


Ilustración 43: Modelo 5



Ilustración 44: Modelo 6



Ilustración 46: Modelo 7



Ilustración 457: Modelo 8



Ilustración 468: Modelo 9



Ilustración 47: Modelo 10





DOCUMENTO 4

---

PLIEGO DE CONDICIONES



## **1. OBJETIVO Y ALCANCE DEL PLIEGO**

En el presente informe, se detalla todo el proceso de diseño de una instalación de juego acuática para niños. Este proyecto, fue realizado durante las prácticas de empresa en el último curso de la carrera Ingeniería en diseño industrial y desarrollo de productos.

Se empezará exponiendo las normas de carácter general que condicionan de alguna manera el proyecto y que se deben tener en cuenta para su desarrollo. A continuación se expondrán las normas de carácter específico. Se continuará con las condiciones técnicas, es decir, el suministro y las características de los materiales utilizados en el proyecto y las condiciones de fabricación y de montaje. Por último se detallarán las pruebas y ensayos que deben llevarse a cabo en este proyecto.

En caso de incongruencia documental, la información que prevalece es la encontrada en la Memoria descriptiva, exceptuando el punto 3 del pliego de condiciones aquí detallado, sobre los materiales necesarios para la fabricación los cuales han sido seleccionados a partir de la búsqueda de proveedores y que son los que prevalecen.

## 2. NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

### Norma UNE-EN 1176-1:1999

Equipamiento de las áreas de juego. Parte 1: requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo (BOE nº 112, de 11/5/1999)

- a) Equipamiento para trepar: equipamiento de las áreas de juego que únicamente permite al usuario desplazarse sobre o dentro del mismo mediante el uso de un apoyo de mano y pie/pierna y que requiere un mínimo de tres puntos de contacto con el equipamiento, siendo uno de ellos una mano
- b) Área de impacto: área en la que puede chocar un usuario tras caer a través del espacio de caída
- c) Superficie de juego: Superficie de un área de juego a partir de la cual comienza el uso del equipamiento del área de juego y que comprende al menos el área de impacto
- d) Espacio libre: Espacio dentro, sobre o alrededor del equipo que puede ser ocupado por un usuario sujeto a un movimiento forzado por el equipo (ej. tirándose por un tobogán, columpiándose o balanceándose)
- e) Altura libre de caída: Distancia vertical máxima entre la parte claramente destinada al soporte del cuerpo y la superficie de impacto situada debajo. (Incluye aquellas superficies para estar de pie a las cuales se tiene acceso)
- f) Espacio de caída: espacio dentro, sobre o alrededor del equipo que puede ser atravesado por un usuario que caiga desde una parte elevada del equipo (el espacio de caída comienza en la altura libre de caída)
- g) Espacio mínimo: espacio requerido para el uso seguro del equipo, que consta del espacio de caída, el espacio libre y el espacio ocupado por el equipo
- h) Uso colectivo: utilización por más de un usuario a la vez
- i) Punto de aplastamiento: lugar donde partes del equipo pueden desplazarse unas contra otras, o contra una superficie fija de forma que las personas, o partes de sus cuerpos, puedan ser aplastadas
- j) Punto de cizallamiento: lugar donde parte del equipo puede desplazarse más allá de otra parte fija o móvil o más allá de una superficie fija de forma que las personas, o parte de sus cuerpos, puedan cortarse
- k) Escalerilla: medio de acceso que incorpora travesaños o peldaños sobre los cuales un usuario puede ascender o descender con ayuda de las manos (se encuentra normalmente con un ángulo entre 15 y 60º respecto a la horizontal)

- l) Escalera: Medio principal de acceso que incorpora escalones sobre los cuales un usuario puede ascender o descender (se encuentra normalmente con un ángulo entre 60 y 90º respecto a la horizontal)
  
- m) Rampa: Medio principal de acceso que incorpora una superficie inclinada sobre la cual un usuario puede ascender o descender (deben estar inclinadas con un ángulo de hasta 38º respecto al plano horizontal, y deben tener un ángulo constante).

Para las rampas que conduzcan a plataformas de altura superior a 1 m, una barandilla puede sustituir a la barrera, siempre y cuando el espacio por debajo de la barandilla sea inferior a 600 mm. Las barandillas deben arrancar desde el inicio de la rampa.

Las rampas deben estar niveladas dentro de  $\pm 3^\circ$  a través de su anchura. Para reducir el riesgo de resbalón, las rampas previstas para ser usadas por todos los niños deben incluir medios para mejorar el agarre del pie.
  
- n) Elementos de juego empinado: Para los elementos de juego empinado presentes en partes del equipo fácilmente accesibles, la abertura de la barrera debe ser como máximo 500 mm, y la altura libre de caída de la plataforma debe ser como máximo 2 000 mm (esto es para facilitar que el supervisor llegue hasta el usuario en caso necesario)
  
- o) Rocódromo o espaldera: Medio de acceso que incorpora travesaños o asideros fijados a una superficie plana sobre los cuales un usuario puede ascender o descender (se encuentra normalmente con un ángulo entre 60 y 90º respecto a la horizontal). NO requiere cumplir los requisitos aplicables a ninguno de los medios de acceso principales. (definición no normalizada).

### **Norma UNE-EN 1176-2:1999**

Equipamiento de las áreas de juego. Parte 2: requisitos de seguridad específicos adicionales y métodos de ensayo para columpios (BOE nº 142, del 15/6/1999)

- a) Espacio libre al suelo, que deberá ser de, al menos 350 mm, excepto para asientos de tipo neumático que deberá ser de 400 mm por lo menos.
  
- b) Espacio libre del asiento (h), para columpios con un solo punto de suspensión que deberá ser de 400 mm por lo menos.
  
- c) Espacio libre mínimo entre asientos:  $\geq 20\%$  distancia del asiento al eje + 300 mm.
  
- d) Espacio mínimo entre el asiento y la estructura:  $\geq 20\%$  distancia del asiento al eje + 200 mm.

- e) Estabilidad de los asientos: Se comprobará que el espacio entre las cadenas en el eje sea  $\geq 5\%$  más que la anchura en asiento. Espacio libre mínimo en los columpios de tipo 4.
- f) Profundidad del asiento: Se comprobará que mide al menos 120 mm.
- g) Los medios de suspensión no serán totalmente rígidos. (4.5)
- h) Amortiguación de impacto de los asientos de columpio. Asientos y plataformas: En el caso de asientos cuna se comprobará que el niño no se pueda deslizar a través del marco de la hamaca.

### **Norma UNE-EN 1176-3:1999**

Equipamiento de las áreas de juego. Parte 3: requisitos de seguridad específicos adicionales y métodos de ensayo para toboganes (BOE nº 142, de 15/6/1999)

- a) Acceso. El acceso debe ser por medio de una escalerilla, escalera, plataforma o dispositivo para trepar. En caso de toboganes auto portantes, la altura máxima vertical de la primera escalera sin cambio de dirección o descansillo será de 2,5 m. A: Sección de inicio B: Sección de deslizamiento C: Sección de salida
- b) Sección de inicio. Longitud: se comprobará que mide, al menos 350 mm. Ángulo, que debe estar entre 0 y 5°. - Protecciones laterales: Serán continuas por su canto superior, extendiéndose hasta el canto superior de los laterales de retención de la sección de deslizamiento.
- c) Sección de deslizamiento: Ángulo, que debe ser máximo de 60° y, de media, máximo de 40°, medido en la línea central. o Si el ángulo de deslizamiento tiene variaciones superiores a 15°, deberá estar redondeado en los primeros 2 m. de desnivel con radio de, al menos 450 mm y, para el resto, de, al menos 1000 m. - Anchura, para toboganes abiertos y rectos: Si la longitud de deslizamiento es superior de 1500 mm., la anchura será menor de 700 o mayor de 950 mm., medidos a una profundidad de 100 mm. desde el borde superior.

### **Norma UNE-EN 1176-4:1999**

Equipamiento de las áreas de juego. Parte 4: requisitos de seguridad y métodos de ensayo complementarios específicos para tirolinas (BOE nº 142, del 15/6/1999)

- a) Topes (s/ anexo A de la norma, con masa de 130 kg) (4.4.), comprobando que no se balancea con ángulo superior de 45° y frena el carro.
- b) Carro de desplazamiento (4.5), que deberá tener protecciones que eviten que se salga de su posición y que, en caso de balanceo, se dañe el cable. Sólo habrá un carro en el mismo cable.

- c) Elemento de suspensión (4.6): Será flexible o cumplirá los requisitos de espacio libre al suelo.
- d) En tirolinas de tipo suspensión los elementos de suspensión tendrá un espacio libre al suelo de, al menos 2 m, medido sin carga y en el centro del recorrido.

#### **Norma UNE-EN 1176-5:1999**

Equipamiento de las áreas de juego. Parte 5: requisitos de seguridad y métodos de ensayo complementarios específicos para carruseles (BOE nº 197, del 18/8/1999)

- a) Altura libre de caída (5.2), máxima de 1m. Máxima de 1 m., salvo para los de tipo C, para los cuales se calcula como la diferencia entre el agarre menos 1500 mm y el suelo.
- b) Espacio mínimo (5.3), de al menos 2 m. desde los lados del carrusel y 2 m. verticalmente desde la altura máxima del carrusel.
- c) Plazas de usuario (4.4.): no podrá haber atrapamientos o retenciones cuando el usuario se quiera desmontar. Los carruseles de tipo A que tengan asientos deberán tener respaldos o asideros.
- d) Velocidad de rotación (4.6): Para aquellos que tengan ayuda mecánica (manivelas o pedales, o equivalente) para aumentar la velocidad, se debe asegurar que la velocidad máxima en la periferia (bajo condiciones normales o de uso razonablemente previsibles) sea máximo de 5 m/s
- e) Requisitos específicos en función del tipo de carrusel: Comprobación de distancias libres y dimensiones de seguridad.

#### **Norma UNE-EN 1176-6:1999**

Equipamiento de las áreas de juego. Parte 6: requisitos de seguridad y métodos de ensayo complementarios específicos para balancines (BOE nº 142, del 15/6/1999)

- a) Pendiente del asiento/plataforma: con masas 71 kg y, - para tipo 2B: de 0 a 4 años: con 17 kg y, para 0 a 8 años: con 28,5 kg
- b) Pinzamiento, aplastamiento: con masas 71 kg y, - para tipo 2B: de 0 a 4 años: con 17 kg y, para 0 a 8 años: con 28,5 kg ver si el elemento de suspensión comprime más de 5% y si se puede introducir varilla de 12 mm.
- c) Ralentización del movimiento: deberá haber amortiguación progresiva.
- d) Reposapiés: Serán necesarios si se dan las siguientes dos condiciones: el espacio libre al suelo es inferior a 230 mm y la estructura no está amortiguada.

- e) Asideros: Reposapiés y soporte para las manos: Deberá haberlos para cada posición de sentado o de pié. Cumplirán los requisitos de apuñamientos. Para menores se recomienda máximo de 30 mm

### **Norma UNE-EN 1176-7:1998**

Equipamiento de las áreas de juego. Parte 7: guía para la instalación, inspección, mantenimiento y utilización (BOE nº 167, del 14/7/1998)

- a) Ajuste de las piezas de unión.
- b) Renovación de pinturas y tratamientos de superficies.
- c) Mantenimiento de las superficies de absorción de impactos.
- d) Lubricación de los cojinetes.
- e) Marcado de los equipamientos para indicar el nivel 0 de la superficie formada por materiales granulosos sin cohesión
- f) Mantenimiento de la limpieza.
- g) Recogida de trozos de cristales u otros residuos o sustancias contaminantes.
- h) Establecimiento del nivel de los materiales granulosos sin cohesión.
- i) Mantenimiento de los espacios libres.

### **Norma UNE-EN 1176-10:2009**

Requisitos específicos para juegos totalmente cerrados.

- a) Equipos de juego totalmente cerrados: equipos y estructuras, incluyendo los componentes y elementos de construcción con o sobre los cuales puedan jugar los niños que se encuentran dentro de un recinto tridimensional con entradas y salidas especificadas.
- b) Vía de evacuación: Paso en el interior del equipo que permite el acceso de un adulto para conducir a un niño a una salida; esto incluye los puntos de acceso/salida.

**Norma UNE-EN 1177:1998**

Revestimiento de las superficies de las áreas de juego absorbentes de impactos.  
Requisitos de seguridad e métodos de ensayo (BOE nº 187, del 6/8/1998)

- a) Bajo todos los equipamientos que tengan altura de caída libre superior a 600 mm (no válido hormigón, piedra o revestimiento bituminoso) deberá haber superficie de amortiguación del impacto en toda la superficie de impacto.
  
- b) En caso de materiales sintéticos, se deberá comprobar el HIC, de acuerdo con los requisitos de la Norma UNE-EN 1177/2009. Sólo será necesario comprobar el HIC para suelos de materiales sintéticos (tanto baldosas como continuo) de cualquier material o en hierba. Para otros materiales como arena, grava, etc., si bien, se puede comprobar, no tiene demasiado sentido si se pretende emitir un certificado que tenga una validez mínima razonable (al menos 6 meses), ya que, por ejemplo, con arena, dependerá de la velocidad y grado de compactación y, por tanto, del mantenimiento, el que se mantengan las propiedades de amortiguación. La arena suelta, lavada, tiene excelentes propiedades amortiguadoras, pero, si ésta se encuentra compactada, las propiedades van disminuyendo según aumenta el grado de compactación. Por tanto, una superficie de arena compactada no debería ser certificada en cuanto a su HIC.

**Norma UNE-EN 147101 IN: 2000**

Equipamiento de las áreas de juego, Guía de aplicación de la norma de UNE-EN 1176-1 (BOE 69, de 21/3/00)

## **2. NORMAS DE CARÁCTER ESPECÍFICO**

### **2.1 Generalidades:**

La forma de un tobogán acuático no debe ser necesariamente la común. Únicamente se tiene que cumplir las dimensiones y requisitos especificados. Las tolerancias no específicas en las figuras deben ser conformes a la Norma EU 22768-1-v

Es una recomendación general de seguridad que el usuario deba permanecer en contacto con el cauce del tobogán.

para los toboganes acuáticos en lo que está previsto que el usuario se eleve en el aire durante un deslizamiento, en la llegada no debe producirse lesiones o daño.

### **2.2 Atrapamiento:**

Para evitar el riesgo de atrapamiento, en toda la instalación se deben cumplir los requisitos del apartado 4.7 de la Norma EN 13451-1 y de los apartados 4.2.2 y 4.2.3 de la Norma EN ISO 13857:2008.

### **2.3 Superficies:**

Las superficies no transitables al alcance del personal y del público deberían estar protegidas o construidas de forma que se eviten lesiones. La superficie dentro de la zona de influencia no debe tener aberturas, excepto aquellas diseñadas para el agua o para características especiales.

La superficie del cauce del tobogán debe ser continua y suave, libre de irregularidades; esta superficie incluye las superficies exteriores e interiores de los rebordes superiores, que podrían ser agarradas o tocadas por el usuario. Se permite una diferencia de nivel cuando haya dos elementos conectados, pero esta diferencia no debe quedar en contra del sentido de deslizamiento. Para evitar lesiones, las esquinas y bordes dentro de la zona de influencia deben estar redondeados o protegidos adecuadamente.

### **2.4 Acceso a los toboganes acuáticos:**

El acceso a los toboganes acuáticos debe estar construido conforme a los requisitos y los reglamentos en vigor. Si no existe reglamentación al respecto, se aplican los siguientes requisitos:

- los peldaños deben estar a nivel; se permite una inclinación  $< 2,5\%$  a efectos de drenaje del agua:

- los toboganes acuáticos deben ser accesibles mediante escaleras, escalerillas o rampas adecuadas. complementadas en ciertos casos con ascensores. No se permiten escalas o escaleras de mano.
- se debe evitar adecuadamente el acceso a la zona de salida de los toboganes acuáticos que estén fuera de servicio.

Las escalerillas únicamente se pueden utilizar para plataformas < 3 050 mm de altura desde los alrededores de la piscina, y deben tener una inclinación de  $60^{\circ} < x \leq 75^{\circ}$  respecto al plano horizontal. Las secciones transversales de las partes diseñadas para ser agarradas deben ser redondas, ovaladas con borde rectangular redondeado o elíptico, y deben tener una dimensión de entre 25 mm y 50 mm.

#### **2.4.1 Plataforma:**

Al final de la vía de acceso, debe haber una plataforma de al menos 500 mm de profundidad delante de la entrada a la zona de salida. para evitar que los usuarios caigan hacia atrás. La profundidad se puede reducir a 300 mm si el acceso a la plataforma no sigue el sentido del deslizamiento.

La anchura de la plataforma debe ser al menos igual a la anchura del cauce del tobogán. La zona de salida se debe diseñar de tal modo que quede alineada en el sentido del movimiento de deslizamiento inicial.

#### **2.5 Protección frente a caídas:**

Para los Tipos 3 a 10 se aplican los siguientes requisitos:

a) Las plataformas, rampas y escaleras para toboganes acuáticos deben incorporar barreras de protección. Éstas se deben diseñar de tal modo que se evite trepar por ellas. Además, las escaleras deben llevar pasamanos en ambos lados.

b) Las partes diseñadas para agarrarse deben tener una dimensión de  $25 \text{ mm} \leq x \leq 50 \text{ mm}$  en cualquier dirección, cuando se midan por su parte central, conforme al apartado 4.1.6 de la Norma EN 13451-2:2001. Las barreras de protección instaladas sobre rampas o escaleras se deben extender en toda su longitud. Una barrera de protección debe tener la altura  $H$ .

**Tabla: Altura de la barrera de protección**

| Altura de la valla $H$ mm | Posición del usuario sobre el suelo m |
|---------------------------|---------------------------------------|
| $\geq 1\ 300$             | $\geq 12.0$                           |
| $\geq 1\ 000$             | $\geq 1.0$                            |
| $\geq 700$                | $\geq 0.6$                            |

**2.6 Resistencia al resbalamiento:**

Las superficies transitables de las plataformas deben cumplir los requisitos del grupo de Clasificación 18° de acuerdo con la tabla 1 de la Norma EN 13451-1.

Las superficies de los medios de acceso a las plataformas deben cumplir los requisitos del grupo de Clasificación 24" de acuerdo con la tabla 1 de la Norma EN 13451-1.

**2.7 Zona de salida para los Tipos 2 a 10:**

Si una zona de salida no forma parte de una plataforma, debe tener barreras de protección de la misma altura y características.

La zona de salida debe ir equipada con un elemento de transición continuo desde la parte superior de las barreras de protección hasta los costados del cauce del tobogán, en el sentido del deslizamiento.

**2.8 Cauce del tobogán:**

Los bordes superiores de los dos costados externos de un tobogán abierto se deben construir de tal modo que, en las posiciones permitidas, el usuario no pueda tocar o alcanzar los costados externos del tobogán. Los componentes individuales del cauce del tobogán deben estar dispuestos o diseñados de tal modo que el usuario permanezca en todo momento dentro del tobogán, y que su progresión normal sea segura.

La trayectoria de deslizamiento se debe diseñar de tal modo que se eviten riesgos como, por ejemplo, los giros, el volteo, los choques contra el tobogán, la oscilación lateral excesiva, la inestabilidad y la salida del tobogán.

## **2.9 Zona de llegada:**

La primera sección de la zona de llegada del cauce del tobogán se debe diseñar para preparar al usuario para una llegada segura.

La elección del tipo de las siguientes secciones de la zona de llegada, que permite la llegada, se debe realizar teniendo en cuenta un cierto número de factores (por ejemplo, el diseño, el tipo de tobogán, la velocidad) así como el hecho de que esto influirá sobre otros aspectos (por ejemplo, la evaluación de riesgos, el modo de explotación del tobogán).

En términos de una llegada segura de los usuarios, sería preferible en primer lugar usar una pista de frenado o un "sofá", especialmente para toboganes rápidos y/o largos; en segundo lugar, una piscina específica, y en tercer lugar, una piscina de uso general.

Teniendo en cuenta las distintas posibilidades para la acción de llegada, se deben cumplir diversos requisitos de seguridad. Si se prevé una llegada en la que se reduzca la velocidad de los usuarios, se deben utilizar las dos instalaciones posibles siguientes.

### **2.9.1 Pista de frenado:**

Se puede usar una pista de frenado para todos los tipos de tobogán acuático, pero se debe usar para los toboganes con una velocidad de llegada  $> 10$  m/s.

La pista de frenado se debe diseñar de tal modo que:

- el usuario finalice el recorrido de forma segura sin impactar con el final del elemento;
- el usuario pueda salir de forma rápida y segura.

Una pista de frenado debe prever la posibilidad de un drenaje completo a efectos de limpieza.

Se puede usar una piscina de recepción para todos los tipos de tobogán acuático, siempre y cuando el usuario se frene antes a una velocidad  $< 10$  m/s.

Si se usa una piscina de recepción sus dimensiones deben ser las mismas usadas para los toboganes acuáticos clasificados que tengan la misma velocidad máximo de llegada.

Únicamente se permite el uso de una zona de llegada en surf para los toboganes acuáticos donde se prevea el uso de un dispositivo de ayuda al deslizamiento.

Siempre que se prevea una llegada en surf, las dimensiones de las zonas de llegada en surf se deben diseñar sobre la base de

- una evaluación preliminar específica de los riesgos, que tenga en consideración todos los factores implícitos (por ejemplo, la
- velocidad en la zona de llegada, el peso del cuerpo del usuario y del dispositivo de ayuda al deslizamiento, el tipo de tobogán, el dispositivo de ayuda al deslizamiento) a efectos de evitar cualquier impacto con estructuras fijas.

## **2.10 Accesorios:**

### **2.10.1 Cubiertas:**

La superficie interna debe ser suave y exenta de irregularidades, excepto en las juntas. Los métodos de fijación se deben construir de forma que eviten lesiones para el usuario.

### **2.10.2 Dispositivos de ayuda al deslizamiento:**

Las dimensiones relativas a la seguridad que se indican en esta norma (por ejemplo, las zonas de influencia, la altura de la entrada a las secciones cubiertas, el diámetro interior de los tubos) se refieren a usuarios que se deslizan sobre el cauce del tobogán. Cuando se diseñen instalaciones donde se prevea el uso de dispositivos de ayuda al deslizamiento, estas dimensiones se deben adaptar a las dimensiones del dispositivo.

Los toboganes acuáticos donde se prevea el uso de dispositivos de ayuda al deslizamiento se deben diseñar teniendo en cuenta también la posibilidad de que un usuario se separe de su dispositivo de ayuda al deslizamiento y/o entre en contacto con el dispositivo suelto. Cuando sea necesario, se debe prever la recuperación del usuario y del dispositivo suelto.

Los dispositivos de ayuda al deslizamiento deben flotar cuando se utilicen en una piscina de recepción.

El dispositivo debe ir marcado claramente, indicando la posición específica del cuerpo, el peso y longitud corporal para el que está diseñado, o bien esta misma información se debe mostrar claramente en el punto de recogida del dispositivo de ayuda al deslizamiento.

Si los dispositivos de ayuda al deslizamiento no están contruidos con un material blando (por ejemplo, dispositivos hinchables o de espuma blanda), el fabricante debe especificar las condiciones de uso que eviten impactos entre los dispositivos y los usuarios.

### **2.10.3 Otros elementos constitutivos**

#### **2.10.3.1 Entrada a cubierta o a tubo y protecciones**

Cuando se instale una cubierta o una entrada de tubo, una protección o una visera en un lugar distinto al inicio del tobogán, los costados del tobogán deben presentar una transición suave con un ángulo máximo de 45°, en razón de la velocidad. Los bordes deben ser redondeados, con un radio >100 mm. La altura de la entrada a la cubierta o tubo debe ser al menos de 1200 mm. Para los tubos, después del primer metro se admite una transición suave hasta el diámetro nominal de diseño.

#### **2.10.3.2 Transición entre secciones transversales**

La transición entre dos secciones transversales diferentes se permite siempre y cuando éstas estén desafiadas a fin de asegurar un paso suave, en función de la velocidad y el recorrido o recorridos de deslizamiento.

### **2.11 Suministro de Agua**

Los sistemas de succión diseñados para extraer el agua destinada a los toboganes acuáticos directamente desde zonas accesibles al público, deben cumplir las Normas EN 13451-1 y EN 13451-3.

#### **2.11.1 Caudal de agua**

Como el caudal de agua tiene un efecto sobre el deslizamiento, éste se debe definir por el proveedor y se debe fijar para cada instalación en el momento su puesta en servicio. Cuando se introduzca agua adicional después de la zona de salida, se recogerá posteriormente o de lo contrario se debe considerar su efecto en el deslizamiento. Durante la etapa de diseño se debe prestar particular atención al caudal cuando el agua inyectada forme parte de un efecto especial, incluyendo los efectos de posibles interrupciones de dicho caudal.

Debe existir algún sistema que asegure que se evite la intervención de personal no autorizado sobre el nivel de caudal.

### **2.12 Interferencias entre usuarios**

El tobogán debe estar diseñado y/o instalado y equipado y explotado de tal modo que se eviten las interferencias imprevistas o accidentales entre los usuarios.

Si las distintas posiciones de deslizamiento producen diferencias significativas de velocidad, solo se debe permitir una posición (o un grupo de posiciones que produzcan velocidades similares), o se debe disponer un control de distancia adecuado a la situación.

Si el deslizamiento en una posición permitida puede hacer que el usuario se detenga involuntariamente, esta posición se debe ser modificar/restringir como se muestra en el anexo A de la Norma EN 1069-2:2010.

### **2.13 Interferencias entre usuarios y no usuarios**

El tobogán se debe diseñar y/o instalar y explotar de tal modo que los no usuarios no puedan interferir con los usuarios en las zonas de influencia.

### 3. CONDICIONES TÉCNICAS

#### 3.1 Material y suministro

##### HORMIGON ARMADO GUNITADO

El material utilizado para la construcción de la piscina así como de todo el área de la instalación, será el hormigón armado gunitado.

La técnica constructiva del hormigón armado consiste en la utilización del hormigón reforzado con barras o mallas de acero, llamadas armaduras. También se puede armar con fibras, tales como fibras plásticas, fibra de vidrio, fibras de acero o combinaciones de barras de acero con fibras dependiendo de los requerimientos a los que estará sometido. El hormigón armado se utiliza en edificios de todo tipo, camiones, puentes, presas, túneles, y obras industriales. La utilización de fibras es muy comunes en la aplicación del hormigón gunitado, especialmente en túneles y obras civiles en general.

El hormigón en masa es un material moldeable y con buenas propiedades mecánicas y de durabilidad, y aunque resiste tensiones y esfuerzos de compresión apreciables tiene una resistencia a la tracción muy reducida. Para resistir adecuadamente esfuerzos de tracción es necesario combinar el hormigón con un esqueleto de acero. Este esqueleto tiene la misión resistir las tensiones de tracción que aparecen en la estructura, mientras que el hormigón resistirá la compresión.

La técnica del gunitado consiste en proyectar con un "cañón" o manguera a alta presión hormigón, pudiendo construir sobre cualquier tipo de superficie, inclusive la tierra, con el objetivo de conseguir un muro continuo, con mayor resistencia y menor espesor, para soportar y contener la presión ejercida por el terreno, con cualquier tipo de pendiente, ofreciendo una impermeabilización óptima gracias a la baja porosidad.

Una de las ventajas de esta técnica es la mayor resistencia por metro cuadrado, es decir, con menos material se consigue mayor resistencia y durabilidad. También revierte en la firmeza de la estructura que está gunitada al obtener una capa compacta y sólida.

Esta técnica puede ser utilizada para revestir barrancos e impedir riesgos de posibles desprendimientos, con un grado de durabilidad que hace que su mantenimiento sea pequeño.

El gunitado ha revolucionado el mundo de la construcción de piscinas, ya que añade a una impermeabilización total, una estanqueidad óptima del vaso de la piscina al existir menos poros en las paredes del mismo. Gracias a la versatilidad de esta técnica, se pueden construir piscinas de diseños originales aún teniendo formas complicadas para las técnicas tradicionales, con unos óptimos acabados.

Propiedades:

- Densidad: en torno a 2350 kg/m<sup>3</sup>
- Resistencia a compresión: 2000 kg/cm<sup>2</sup> (200 MPa).
- Resistencia a tracción: proporcionalmente baja, es del orden de un décimo de la resistencia a compresión y, generalmente, poco significativa en el cálculo global.
- Tiempo de fraguado: dos horas, aproximadamente, variando en función de la temperatura y la humedad del ambiente exterior.
- Tiempo de endurecimiento: progresivo, dependiendo de la temperatura, humedad y otros parámetros.
  - De 24 a 48 horas, adquiere la mitad de la resistencia máxima; en una semana 3/4 partes, y en 4 semanas prácticamente la resistencia total de cálculo.
- Dado que el hormigón se dilata y contrae en magnitudes semejantes al acero, pues tienen parecido coeficiente de dilatación térmico, resulta muy útil su uso simultáneo en obras de construcción; además, el hormigón protege al acero de la oxidación al recubrirlo.

Proveedores:

<http://www.metalsanz.com/>

El hormigón suministrado no viene armado

Precios:

| Hormigón proyectado gunitado de 15 cm de espesor y fraguado rápido, con doble malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, para |                |   |       |                 |                |
|---|----------------|---|-------|-----------------|----------------|
| Descompuesto  | Ud             | Descripción   | Rend. | Precio unitario | Precio partida |
| mt01zah010c   | t              | Zahorra de machaqueo o artificial, cantera caliza.  | 0,050 | 9,47            | 0,47           |
| mt47pgu020a   | m <sup>2</sup> | Encofrado perdido de fábrica de ladrillo cerámico hueco de 24x11,5x7 cm.  | 0,100 | 19,64           | 1,96           |
| mt07ame010d   | m <sup>2</sup> | Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.  | 2,200 | 1,53            | 3,37           |
| mt01arr010b   | t              | Grava de cantera, de 20 a 30 mm de diámetro.  | 0,150 | 7,23            | 1,08           |
| mt47pgu010b   | m <sup>3</sup> | Hormigón para gunitar, cemento y áridos especiales, HA-30/F/12/IV, dosificación de cemento mayor de 400 kg/m <sup>3</sup> . | 0,160 | 221,50          | 35,44          |
| mq06gun010  | h              | Gunitadora de hormigón 24 CV.   | 0,703 | 12,96           | 9,11           |
| mo019   | h              | Oficial 1ª construcción.  | 0,512 | 17,24           | 8,83           |
| mo072   | h              | Ayudante construcción.  | 0,512 | 16,13           | 8,26           |
| mo105   | h              | Peón ordinario construcción.  | 0,256 | 15,92           | 4,08           |
|   | %              | Medios auxiliares   | 3,000 | 72,60           | 2,18           |
|   | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 74,78           | 2,24           |
| Coste de mantenimiento decenal: 3,85€ en los primeros 10 años.  |                |   |       | Total:          | 77,02          |

Ilustración 48: Precio de Hormigón armado

## **ACERO GALVANIZADO**

El acero galvanizado es un tipo de acero procesado con un tratamiento al final por el cual queda recubierto de varias capas de zinc. Estas capas de zinc protegen al acero evitando que se oxide. El acero galvanizado también es un material con un acabado más duradero, resistente a las ralladuras y que resulta más atractivo para muchos consumidores. El acero galvanizado también es utilizado en la fabricación de muchos componentes de uso industrial.

En la fabricación del acero galvanizado primero se elaboran las piezas de acero individuales en la forma deseada, por ejemplo llaves, clavos, láminas, anillas, tubos, alambre, etc. Después se aplica alguna técnica de galvanización, como la galvanización por inmersión. Este es el método más común y consiste en la inmersión del acero en zinc fundido. Durante esta inmersión se produce una reacción química en la que se forman enlaces permanentes entre el acero y el de zinc. Cuando se enfría quedan capas externas únicamente de zinc, después hay capas mixtas de acero y zinc y en el interior queda únicamente acero.

Existen otros métodos de fabricación de acero galvanizado, como el galvanizado continuo. Esta técnica hace pasar hojas finas o alambres de acero a través de zinc fundido; sigue siendo una forma de inmersión pero se consigue que quede una capa más fina de zinc. Otra técnica es el rociado o pintado del acero con zinc fundido. Ninguna de estas técnicas forma enlaces tan fuertes como el galvanizado por inmersión. Con el electrogalvanizado se consigue una capa relativamente fina de zinc sobre el acero a la vez que se forman enlaces permanentes fuertes entre ambos metales.

En función de la técnica utilizada las uniones entre el zinc y el acero son más o menos numerosas y profundas. Este parámetro se mide con el grado de galvanización que se describe como la cantidad de zinc por área de superficie, no tanto en el grosor de la capa externa de zinc.

El zinc hace a la pieza de acero más resistente al protegerlo de dos formas. Por un lado el zinc es muy resistente a la oxidación mientras que el hierro, uno de los principales componentes del acero, se oxida con cierta facilidad en contacto con el oxígeno del aire y mucho más con el agua y la humedad. Al crear una capa de zinc sobre el acero se evita que el oxígeno alcance al hierro o al menos se enlentece el proceso en gran medida. Esta protección se ve acentuada con la formación progresiva de la pátina, una capa de óxidos y otros compuestos de zinc. El zinc es también un metal muy duradero resistente a las ralladuras y ofrece un aspecto satinado que puede hacer el acabado del acero galvanizado más atractivo para muchos consumidores.

Propiedades:

- Resistencia a la abrasión
- Resistencia a la corrosión
- Las principales ventajas de los recubrimientos galvanizados en caliente pueden resumirse en los siguientes puntos:
- Duración excepcional
- Resistencia mecánica elevada
- Protección integral de las piezas (interior y exteriormente)
- Triple protección: barrera física, protección electroquímica y autocurado
- Ausencia de mantenimiento
- Fácil de pintar

Proveedores:

<http://www.metalsanz.com/>

Precio:

| Descompuesto  | Ud | Descomposición  | Rend. | Precio unitario | Precio partida |
|---|----|---|-------|-----------------|----------------|
| mt26fpa012aE  | Ud | Fijo lateral de una hoja de 38 mm de espesor, anchura total entre 200 y 710 mm y altura total entre 1501 y 2000 mm, acabado galvanizado con tratamiento cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra. | 1,000 | 99,19           | 99,19          |
| mo019   | h  | Oficial 1ª construcción.  | 0,182 | 17,24           | 3,14           |
| mo075   | h  | Ayudante construcción.  | 0,182 | 16,13           | 2,94           |
|   | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 105,27          | 2,11           |
|   | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 107,38          | 3,22           |
| Coste de mantenimiento decenal: 12,17€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total:          | 110,60         |

Ilustración 49: Precio de Acero galvanizado

### PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio)

El material más utilizado en la instalación es PRFV (poliéster recubierto de fibra de vidrio), que recubrirá la estructura metálica de acero galvanizado. Será el material utilizado para la construcción de los toboganes, los juegos interactivos de cubierta, y el barco, ya que es un material perfecto para estar en continuo contacto con el agua, resistente y que permite ser moldeado.

La fibra de vidrio es un material que consta de numerosos filamentos poliméricos basados en dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) extremadamente finos. Es un buen aislante térmico debido a su alto índice de área superficial en relación al peso. Sin embargo, un área superficial incrementada la hace mucho más vulnerable al ataque químico. Los bloques de fibra de vidrio atrapan aire entre ellos, haciendo que la fibra de vidrio sea un buen aislante térmico, con conductividad térmica del orden de  $0,05 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})^7$ .

La tensión del vidrio usualmente se comprueba y reporta para fibras "vírgenes" o prístinas. Las fibras recién hechas, más delgadas, son las más fuertes debido a que son más dúctiles. Cuanto más se raye su superficie menos será la tenacidad resultante. Debido a que el vidrio presenta una estructura amorfa, sus propiedades isotrópicas, es decir, son las mismas a lo largo y ancho de la fibra (a diferencia de la fibra de carbono), cuya estructura molecular hace que sus propiedades sean diferentes a lo largo y ancho, es decir, anisotropías). la humedad es un factor importante para la tensión de rotura; puede ser absorbida fácilmente, y causar rupturas y defectos superficiales microscópicos, disminuyendo la tenacidad.

A diferencia de la fibra de carbono, la de vidrio puede soportar más alargamiento antes de romperse; existe una relación de proporcionalidad entre el diámetro de doblez del filamento, al diámetro del filamento en sí. La viscosidad del vidrio fundido es muy importante para el éxito durante la fabricación; durante la conformación (tirando del vidrio para reducir el espesor de la fibra) la viscosidad debe ser relativamente baja; de ser muy alta, la fibra se puede romper mientras se tira. Sin embargo, de ser muy baja, el vidrio puede formar gotas en vez de convertirse en filamentos útiles para hacer fibra.

Las propiedades de la fibra de vidrio son las siguientes:

| Propiedades  | Fibras de vidrio    |                     |                     |                     |                     |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|  | Vidrio E            | Vidrio R            | Vidrio ECR          | Advantex®           | Vidrio S            |
| Densidad [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]                | 2620                | 2550                | 2670                | 2620                | 2480                |
| Coefficiente de dilatación [ $\text{K}^{-1}$ ]     | $5,4 \cdot 10^{-6}$ | $4,1 \cdot 10^{-6}$ | $5,9 \cdot 10^{-6}$ | $6,0 \cdot 10^{-6}$ | $2,0 \cdot 10^{-6}$ |
| Viscosidad:  |                     |                     |                     |                     |                     |
| - Punto de reblandecimiento [ $^{\circ}\text{C}$ ] | 850                 | 950                 | 880                 | 915                 | 1050                |
| Resistencia a la tracción [MPa]                    | 3450                | 3400                | 3450                | 3500                | 4890                |
| Módulo de elasticidad [GPa]                        | 72,0                | 85,0                | 72,0                | 81,0                | 87,0                |
| Alargamiento [%]                                   | 4,8                 | 4,6                 | 4,8                 | 4,6                 | 5,7                 |
| Índice de permitividad a 1 MHz                     | 6,6                 | 6,0                 | 6,9                 | 6,8                 | 5,3                 |

Ilustración 50: Propiedades Fibra de vidrio

Propiedades mecánicas:

1. Mecánicas Tenacidad (N/tex): 1.30
2. Fuerza a la tracción (MPa): 3400
3. Elongación hasta rotura (%): 4.5

Propiedades térmicas:

1. Conductividad Térmica (W/m °K): 1
2. Resistencia termomecánica: 100% después de 100 h a 200 °C

Propiedades Eléctricas

1. Resistividad (ohm x cm): 10<sup>14</sup> - 10<sup>15</sup>
2. Factor de disipación dieléctrica: 0.0010 - 0.0018 a 106 Hz

Propiedades Químicas:

1. Absorción de humedad a 20 °C y 60% de humedad relativa (%): 0.1
2. Resistencia a los disolventes: alta
3. Resistencia a la intemperie y los rayos UV: alta
4. Resistencia a microorganismos: alta

Proveedores:

<http://quimidroga.com/>

<http://www.quiminet.com/shr/es/mifibra-1662034855/productos.htm?pp=40544407>

La fibra de vidrio se suministra comúnmente en filamentos, extruidos a partir de vidrio fundido al que se le aplica un ensimaje.

Precio:

Se vende en packs de 1 kG a 16.50 €

**PINTURA DE CLOROCAUCHO PARA PISCINAS**

La pintura utilizada será una pintura a base de resinas de clorocaucho para la protección y decoración de piscinas, estanques y depósitos de agua no potables construidos en hormigón, cemento y similares. Esta pintura forma una película que protege depósitos de agua no potable y estanques y previene la aparición de hongos y algas.

Se aplica sobre estructuras de hormigón, cemento, acero construido en hormigón, así como metales, madera y fibra de vidrio, que están destinada a permanecer en inmersión permanentemente bajo del agua. Es resistente a los cambios de temperaturas y a los productos químicos empleados en el tratamiento del agua de las piscinas, a los rayos UV y al medio ambiente marino. Es altamente impermeable, resistente a las soluciones ácidas y básicas y al agua del mar.

Propiedades:

Disolución: Disolvente clorocaucho D-40.

Aplicación: Rodillo máx.20%,

Pistola airless máx.5%, pistola aerografía máx.20%.

Tiempo al secado: Al tacto: 30 min. / Repintado: 6-8 horas / Total: 10-12 días

Limpieza de utensilios: Disolvente clorocaucho D-40 o

Disolvente de limpieza D-80.

Acabado: Ligeramente satinado.

Rendimiento: 6-8 m2 /l.

Proveedores:

<http://www.isaval.es/>

<https://www.barpimo.com>

Esta pintura se suministra en botes cuya capacidad varía según la empresa. Isval: 5 y 16 l. Barprimo: 0.75 ,4 y 15 l.

Precio:

| Descompuesto  | Ud | Desc   | Rend. | Precio unitario | Precio partida |
|---|----|--|-------|-----------------|----------------|
| mt27pfc020  | l  | Solución de ácido clorhídrico diluido en diez partes de agua.  | 0,300 | 5,00            | 1,50           |
| mt27pdj020Aa  | l  | Pintura al clorocaucho, acabado semibrillante, a base de resinas de clorocaucho y plastificantes insaponificables, color azul, resiste | 0,094 | 13,87           | 1,30           |
| mt27wad100a   | l  | Disolvente formulado a base de hidrocarburos aromáticos de alto punto de ebullición.   | 0,031 | 4,03            | 0,12           |
| mt27pdj020Aa  | l  | Pintura al clorocaucho, acabado semibrillante, a base de resinas de clorocaucho y plastificantes insaponificables, color azul, resiste | 0,250 | 13,87           | 3,47           |
| mo037   | h  | Oficial 1º pintor.   | 0,282 | 17,24           | 4,86           |
| mo074   | h  | Ayudante pintor.   | 0,282 | 16,13           | 4,55           |
|   | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 15,80           | 0,32           |
|   | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 16,12           | 0,48           |
| Coste de mantenimiento decenal: 54,78€ en los primeros 10 años. |    |  |       | Total:          | 16,60          |

Ilustración 51: Precio de Pintura clorocaucho

## **PINTURA ACRÍLICA**

La pintura acrílica es una clase de pintura que contiene un material plastificado, pintura de secado rápido, en la que los pigmentos están contenidos en una emulsión de un polímero acrílico. Aunque son solubles en agua, una vez secas son resistentes a la misma. Destaca especialmente por la rigidez del secado

En las pinturas acrílicas el vehículo es un material acrílico llamado Latex, el cual a diferencia del óleo, está emulsionado en agua y en algunos casos en algunos solventes menos volátiles.

### Características

- Poca resistencia
- Buena tolerancia a la luz
- Ofrece la máxima resistencia a la luz

### Proveedores:

<http://pinturasbruper.com/>

La pintura acrílica viene puede venir en pequeños recipientes de 100-300 ml. o en botes de entre 2.5 y 8 l.

### Precio:

3.80 € / litro

## POLICLORURO DE VINILO (PVC)

El Policloruro de vinilo es el material conocido habitualmente como PVC. Es un polímero obtenido de dos materias primas naturales: el cloruro de sodio o sal común, y petróleo o gas natural.

El PVC es un material de uso muy difundido en la actualidad. Una de sus mayores ventajas es su ligereza, lo cual significa economía en el transporte y también en la instalación.

### Características:

- El PVC se presenta originalmente como un polvo blanco, amorfo y opaco
- Versátil: puede transformarse en rígido o flexible
- Es inodoro e insípido
- Resistente a la mayoría de los agentes químicos
- Liviano, de fácil transporte, y barato
- Ignífugo
- No degradable, ni se disuelve en el agua
- Totalmente reciclable.

El PVC es utilizado en la construcción en elementos tales como tuberías de agua potable y evacuación, marcos de puertas y ventanas, persianas, zócalos, suelos, paredes, láminas para impermeabilización (techos, suelos) canalización eléctrica y para telecomunicaciones, papeles para paredes, etc.

### Proveedores:

<http://www.hegasa.com/pvc/>

### Precio:

| Código                      | Unidad |   | Rendimiento | Precio unitario | Importe     |
|-----------------------------|--------|---|-------------|-----------------|-------------|
| 1                           |        | <b>Materiales</b>   |             |                 |             |
| mt37tvq030a                 | m      | Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 110 mm de diámetro exterior, PN=12,5 atm y 2 mm de espesor, incluso juntas de goma. | 1,000       | 8,36            | 8,36        |
| mt11ade100a                 | kg     | Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.  | 0,002       | 9,96            | 0,02        |
| <b>Subtotal materiales:</b> |        |   |             |                 | <b>8,38</b> |

Ilustración 52: Precio de PVC

## **PLÁSTICO ABS**

El ABS es el nombre dado a una familia de termoplásticos. Se le llama plástico de ingeniería, debido a que es un plástico cuya elaboración y procesamiento es más complejo que los plásticos comunes, como son las polioleofinas (polietileno, polipropileno). El acrónimo deriva de los tres monómeros utilizados para producirlo: acrilonitrilo, butadieno y estireno. Por estar constituido por tres monómeros diferentes se lo denomina terpolímero (copolímero compuesto de tres bloques).

Esta mezcla de propiedades, llamada sinergia, indica que el producto final contiene mejores propiedades que la suma de ellos.

### Características:

El acrilonitrilo proporciona:

- Resistencia térmica
- Resistencia química
- Resistencia a la fatiga
- Dureza y rigidez

El butadieno proporciona:

- Ductilidad a baja temperatura
- Resistencia al impacto
- Resistencia a la fusión

El estireno proporciona:

- Facilidad de procesado (fluidez)
- Brillo
- Dureza y rigidez

### Proveedores:

<http://www.hegasa.com>

## 3.2 Fabricación y montaje

A continuación, se explicará el proceso de fabricación de todos los elementos que conforman la instalación de juegos acuática para niños, así como su construcción y montaje.

### SUBSISTEMA OBRA CIVIL:

El subsistema de Obra civil es el primero a realizar en todo el proyecto. Los trabajos de Obra Civil se realizarán de acuerdo con las Normativas aplicables, especialmente en lo referente a las estipulaciones de Prevención de Riesgos (equipos de protección colectiva y bienestar en la obra).



**Piscina**

*Ilustración 53: Construcción de piscinas*

Lo primero a realizar es la preparación del terreno y la excavación para la piscina, el local técnico y los depósitos de compensación para el sistema de bombeo, el sistema de filtración y el sistema de tratamiento químico del agua (estos últimos no han sido detallados en el proyecto)

Una vez realizada la excavación, se preparará la solera con un doble mallado electrosoldado con refuerzo de varillas de hierro corrugado y con separadores, para conseguir una separación de la doble malla y un armado óptimo del hormigón. También se colocarán las zapatas que dan estabilidad a las columnas de la estructura del barco. El exceso de excavación, para un espesor medio de 15/20 cm. se rellenará con gravas limpias, tanto en fondo como perimetralmente. Servirá a su vez como drenaje y saneamiento de la misma.

Se incluye el rebosadero y canaleta para recogida de aguas y la instalación de skimmers. Otros equipamientos dentro del vaso incluidos son los sumideros y boquillas de impulsión. Además, las piscinas incluyen el suministro y montaje de las escaleras y los pasamanos metálicos.

Una vez terminado el vaso de la piscina y el local técnico, se construirá la piedra de coronación para rematar la piscina perimetralmente. El vaso irá revestido interiormente con pintura clorocaucho y se conseguirá un acabado antideslizante en las orillas, mediante la aplicación a la pintura de arena de sílice.

Los rebosaderos de la piscina serán perimetrales y desbordantes. Se ubicarán en las zonas que garanticen un caudal necesario para cumplir los criterios de filtración impuestos.

La canaleta perimetral para la recogida de agua se cubrirá con una rejilla modular continua fabricada en plástico ABS y de color blanco.

Amusement Logic SL se encarga de la realización de la piscina, suministrando los materiales y la mano de obra.

### **Tuberías**

Las tuberías se fabrican mediante PVC (Policloruro de Vinilo) a partir de una pieza maciza cilíndrica la cual es calentada, previo a su extrusión. Luego se deforma con rodillos y posteriormente se realiza un agujero mediante un penetrador.

Todo el sistema de tuberías se irá colocando conforme se vayan construyendo la piscina y el local técnico. Además se dejará el espacio suficiente para las tuberías destinadas a los toboganes.

Amusement Logic SL se encarga del suministro de las tuberías, que comprará a la empresa Adequa.

### **Suelo de hormigón**

Tanto alrededor de la piscina así como los accesos que conectan con la zona de juego, estarán recubiertos de hormigón, finalizado con una capa de ladrillo que le dará un acabado óptimo para la colocación de tumbonas y sombrillas y para el anclaje de las escaleras de las piscinas.

Se proyectará, mediante gunitadora, una capa gruesa de hormigón, el cual se dejará secar. A continuación se recubrirá de arena gruesa, recubierta a su vez de arena fina. Posteriormente, se cubrirá toda la zona del ladrillo rústico, y se cubrirán los huecos dejados por los ladrillos con más arena fina.

Amusement Logic SL se encarga del suministro de materiales y la construcción del suelo de hormigón.

### **Zonas de césped**

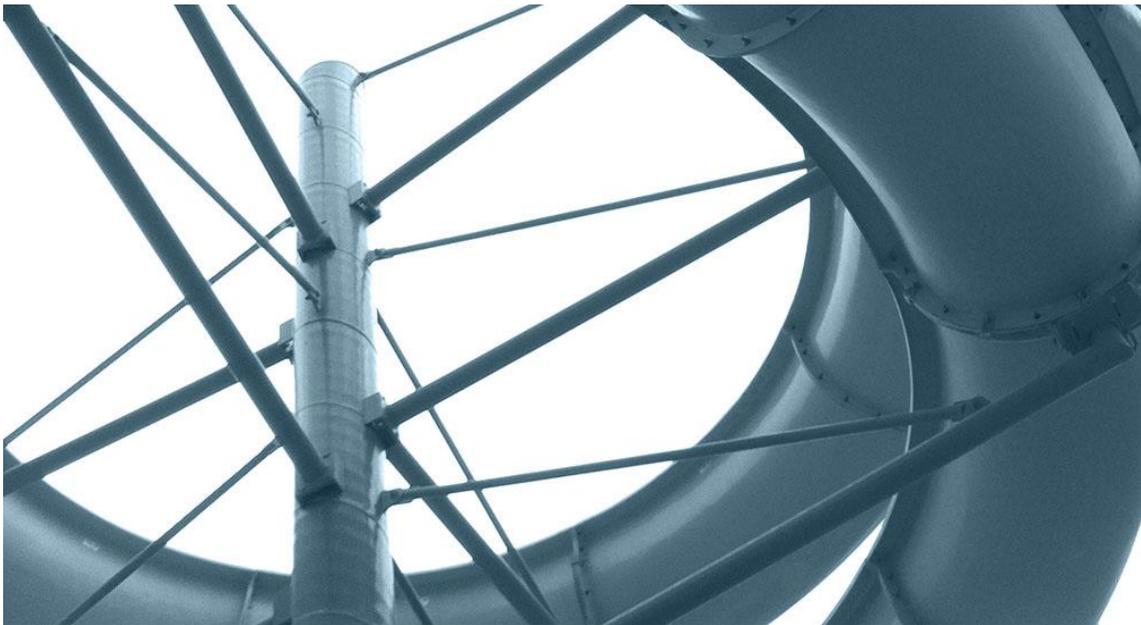
En las zonas restantes de tierra se plantará césped, así como todo tipo de vegetación (plantas, flores, arboles, etc.).

Amusement Logic SL se encarga de la plantación del césped y vegetación elegidas por el cliente.

### **SUBSISTEMA BARCO:**

El subsistema barco está constituido por todas y cada una de las piezas que dan forma al barco y también por los juegos interactivos de cubierta.

#### **Estructuras metálicas**



*Ilustración 54: Estructura metálica*

La estructura y soportes metálicos para los toboganes y los componentes del barco serán fabricados con acero galvanizado.

La estructura cumplirá las siguientes características:

- Protección anticorrosión mediante galvanizado en caliente (mínimo 100 micras)
- Columnas y brazos en tubos DIN
- Accesorios en perfiles de acero laminado
- Tornillería electrozincada por inmersión en caliente (mínimo 100 micras)

La estructura metálica irá instalada sobre unas cimentaciones, para asegurar el apoyo y resistencia de la estructura.

Amusement Logic SL se encarga del diseño y la instalación de la estructura metálica que comprará a la empresa METALES SANZ.

**Barco:**

El barco será construido a partir de piezas de fibra de vidrio que irán acoplándose a la estructura metálica de acero galvanizado descrita antes anclada mediante tornillería.

Todas las piezas que forman el Subsistema Barco (SB-1 - SB13) se realizan mediante el mismo proceso de fabricación: LRTM (moldeado por transferencia de fibra de vidrio)

Una vez creado el molde, este se pinta con la resina deseada y se inyecta la fibra de vidrio. La parte del barco sale ya del color y forma deseado. Posteriormente será necesario una fase de pulido para desechar impurezas.

El molde se realizará de acero, concretamente acero de cementación, debido a su buena maquinabilidad. Una vez tenemos el material del molde, éste se mecaniza para después poder aplicarle la fibra de vidrio fundida y crear los componentes. Esto se consigue mediante la fundición y el moldeo del material. A primera vista posee una rugosidad que iremos perfilando proceso tras proceso.

Las piezas del barco se unen entre sí mediante tornillería de acero inoxidable AISI 316.

Amusement Logic SL se encarga de la fabricación de los componentes del barco en fibra de vidrio y de su instalación en el proyecto.

**Juegos interactivos de cubierta:**

El juego de barril de agua y el juego de cañones de agua, son dos elementos de juego que se encuentran anclados a la cubierta del barco y son propiedad de Amusement Logic SL.

La estructura del esqueleto está fabricada con tuberías de acero galvanizado en caliente, la cual es pintada con una capa de pintura epoxy con base de poliuretano (clorocacahu). Este tratamiento garantiza su calidad, durabilidad y excelente acabado estético. Toda la valvulería, manivelas y elementos móviles están realizados con elementos especiales de alta resistencia ("heavy duty") para resistir los esfuerzos a los que serán sometidos.

Amusement Logic SL se encarga de la fabricación e instalación de sus juegos interactivos.

**SUBSISTEMA TOBOGANES:**

El subsistema de toboganes lo forman todas y cada una de las piezas de los toboganes así como los tronillos que las unen.



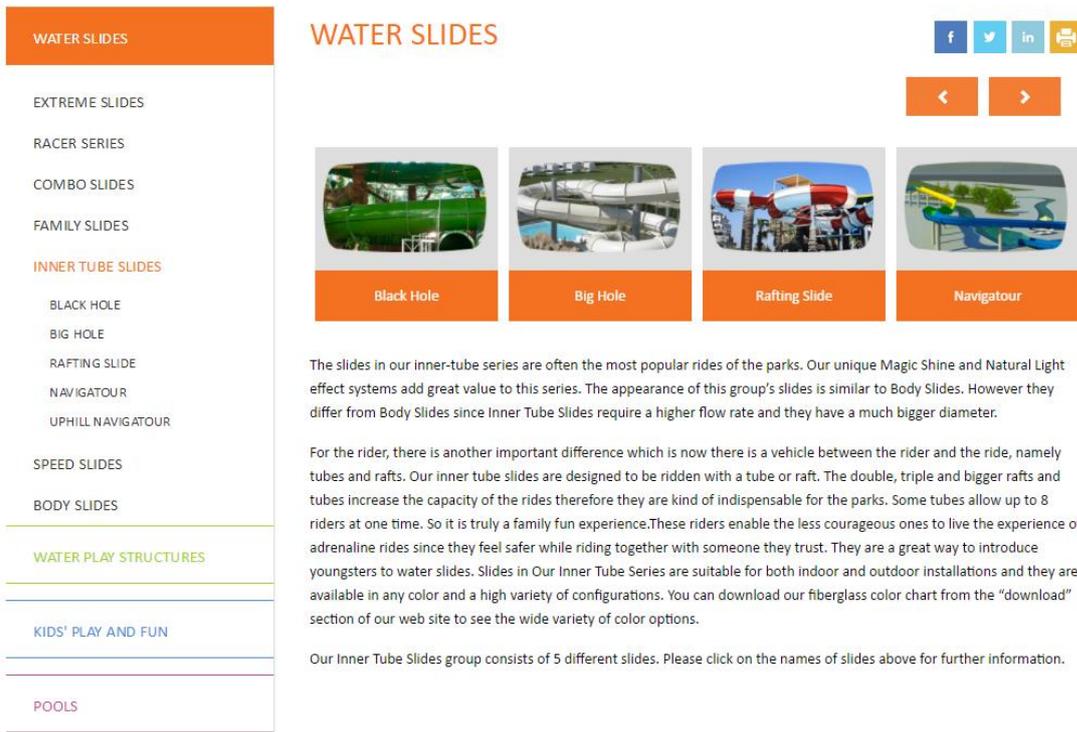
*Ilustración 55: Conjunto de toboganes*

### **Partes de toboganes**

Los toboganes ofertados están constituidos por la unión atornillada y sellada de distintas piezas prefabricadas con poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV),

En el caso de piezas fabricadas mediante la técnica de LRTM (moldeado por transferencia de resina), el acabado exterior de las piezas de tobogán es liso y brillante. Las piezas especiales (entrada, salida y pistas de frenado), se fabrican mediante la técnica de laminado de fibra de vidrio.

Ya que los toboganes se ensamblan a partir de piezas estándar, no es necesario la creación de moldes nuevos para nuestro tobogán, si no que la empresa que realizará la fabricación podrá usar moldes ya creados anteriormente, con la forma, ángulo y dimensión necesaria.



Amusement Logic SL se encarga de la fabricación e instalación de los toboganes con sus propios moldes.

**Tornillos:**

Para la unión de todas las piezas que forman un tobogán completo, son necesarios 25 tornillos por cada junta., el tipo AISI 316.

Los tornillos los comprará Amusement Logic SL a la empresa INOXMAT

### 3.3 Maquinaria y herramientas

En este apartado realizaremos un pequeño análisis de las máquinas que son necesarias para llevar a cabo el proceso de fabricación de todas las piezas del proyecto. Muchas de estas máquinas sólo se encuentran en grandes empresas, por lo que sus características no varían mucho de unos modelos a otros.

#### GUNITADORA

Una gunitadora es una máquina diseñada para el transporte y proyección a alta presión de hormigón sobre cualquier tipo de superficie, inclusive tierra. Dispone de una tolva que se suele alimentar con el hormigón vertido desde la canaleta de un camión hormigonera.



*Ilustración 56: Gunitadora*

La ventaja principal de esta tecnología de proyectar hormigón es en particular, su alto índice de propulsión desde el reactor (hasta 30 m/s), lo cual permite una fusión perfecta de la mezcla de hormigón y una alta velocidad al ser expulsado. Otra ventaja importante es la capacidad de transportar a larga distancia lo que facilita la aplicación de la mezcla de concreto en lugares de difícil acceso. (Hasta 300 m horizontalmente y 100 m verticales).

La serie de máquinas gunitadoras "SSB14" y "SSB24" se usan particularmente para reforzar las superficies de construcciones de ingeniería, en obras de arquitectura acuática, para reforzar la bóveda de los túneles y colectores en obras de ingeniería subterránea, y para el mantenimiento de construcciones de hormigón. También se usan para proyectar materiales resistentes al fuego (materiales refractarios) en la industria química y metalúrgica. Las máquinas de hormigón proyectado también pueden usarse

para transportar materiales a granel en fábricas de vidrio (cristalería) o en establecimientos siderúrgicos.

### **TOLVA**

Se denomina **tolva** a un dispositivo similar a un embudo de gran tamaño destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados, entre otros. En ocasiones, se monta sobre un chasis que permite el transporte.

Generalmente es de forma cónica y siempre es de paredes inclinadas como las de un gran cono , de tal forma que la carga se efectúa por la parte superior y forma un cono la descarga se realiza por una compuerta inferior. Son muy utilizadas en agricultura, en construcción de vías férreas y en instalaciones industriales.



*Ilustración 57: Tolva*

## GALVANIZADORA



*Ilustración 58: Galvanizadora*

La galvanización es un procedimiento para recubrir el hierro y el acero mediante su inmersión en un baño de zinc fundido.

Tiene como principal objetivo evitar la oxidación y corrosión que la humedad y la contaminación ambiental pueden ocasionar sobre este hierro. Esta actividad representa aproximadamente el 50% del consumo de zinc en el mundo y desde hace más de 150 años se ha ido afianzando como el procedimiento más fiable y económico de protección del hierro contra la corrosión.

Las piezas que van a ser galvanizadas se limpian de grasas (desengrase) y óxidos (decapado), y se introducen en un baño de zinc fundido a 450°C, produciéndose durante la inmersión una reacción químico-metalúrgica entre el hierro y el zinc, con varias capas de aleación hierro-zinc y una capa exterior de zinc puro.

Se garantiza un espesor de zinc muy superior al cincado electrolítico y también al galvanizado en caliente por proceso continuo (Sistema Sendzimir).

El recubrimiento no es una mera deposición superficial de zinc sino que constituye una verdadera aleación metalúrgica superficial con 3 capas de aleaciones Fe-Zn y la cuarta más externa de zinc puro.

Las aleaciones Fe-Zn aunque son frágiles son más duras que el acero base, lo que significa que resisten muy bien golpes o rozaduras sin desprenderse. La protección es total, llega incluso a los rincones y al interior de las zonas huecas ya que obligatoriamente ha de penetrar el zinc en el interior, pues en caso contrario, las piezas flotarían en el zinc fundido.

## EXCAVADORA

Se denomina pala excavadora a una máquina autopropulsada, sobre neumáticos u orugas, con una estructura capaz de girar al menos 360° (en un sentido y en otro, y de forma ininterrumpida) que excava terrenos, o carga, eleva, gira y descarga materiales por la acción de la cuchara, fijada a un conjunto formada por pluma y brazo o balancín, sin que la estructura portante o chasis se desplace.



Ilustración 59: Excavadora

Concretamente, será necesaria una retroexcavadora. La retroexcavadora, es una maquina que se utiliza para realizar excavaciones en terrenos. Consiste en un balde de excavación en el extremo de un brazo articulado de dos partes. Se montan normalmente en la parte posterior de un tractor o cargador frontal, no debe ser confundido con una excavadora.

La retroexcavadora se utiliza habitualmente en obras para el movimiento de tierras, para realizar rampas en solares o para abrir surcos destinados al pasaje de tuberías, cables, drenajes, etc, así como también para preparar los sitios donde se asientan los cimientos de los edificios. La máquina hunde sobre el terreno una cuchara con la que arranca los materiales que arrastra y deposita en su interior.

## GRÚA

Esta grúa "rough terrain" de 60 toneladas comparte la pluma de MEGAFORM que se encuentra en las grúas GMK, pero agrega la pluma telescópica sincronizada que se encuentra en las grúas RT de Grove. Cuatro modos de conducción de llanta, y una cabina de la Serie E con PAT I-Flex 5 LMI optimiza la movilidad y la confianza del operador en el lugar de trabajo.



*Ilustración 60: Grúa*

### Características:

- Montada sobre camión
- Telescópica
- Todoterreno
- De elevación
- Mín.: 1 kg (2.2 lb)
- Máx.: 60000 kg (132277.36 lb)
- Mín.: 11 m (36' 1")
- Máx.: 33.5 m (109' 11")

## 4. PRUEBAS Y ENSAYOS

En este apartado se va a detallar el procedimiento general de evaluación de riesgos para un tobogán acuático. Este procedimiento podrá variar según el tipo de tobogán que se quiera evaluar.

### 1. Explotación:

#### 1.1 Generalidades:

Se aplica la Norma EN 15288-2 y, si procede, se debe tener en cuenta la Norma EN 15288-1. En los apartados siguientes se indican los consejos específicos relativos a los toboganes acuáticos.

#### 1.2 Directrices para la evaluación de los riesgos relacionados con la explotación:

El operador del tobogán debe efectuar una evaluación de los riesgos relacionados con la explotación, basada en los resultados de la evaluación de los riesgos relacionados con el diseño, que sirva de base para la identificación de la supervisión adecuada del tobogán, siguiendo los requisitos de la Norma EN 15288-2. Además, y considerando el hecho demostrado de que la colisión entre los usuarios constituye un problema crítico, también se deben tener en cuenta los riesgos siguientes:

- a) un espacio inadecuado entre los usuarios en la salida;
- b) la posición de deslizamiento (por ejemplo, sentado) puede hacer que el usuario se detenga involuntariamente;
- e) las diferencias importantes de velocidad pueden provocar colisiones entre los usuarios
- d) las diferencias importantes de velocidad causadas por:
  - 1) posiciones diferentes de deslizamiento;
  - 2) bañadores diferentes; uso de bañadores muy ligeros (por ejemplo, de tipo tanga);
  - 3) diferente forma física, talla, peso y edad de los usuarios;
  - 4) caudal de agua variable (mal funcionamiento del suministro de agua);
- e) comportamientos de riesgo razonablemente previsibles por parte de los usuarios:
  - 1) mayor riesgo de colisión entre usuarios en una zona de recepción, en comparación con una pista de frenado;

- f) idoneidad para el uso infantil;
- g) categorías de usuarios previstos (por ejemplo, adultos, niños, ambos) y número de usuarios (por ejemplo, deslizamiento en cadena autorizado);
- h) utilización autorizada de dispositivos de ayuda al deslizamiento (por ejemplo, colchonetas, flotadores).

### **1.3 Reducción de riesgos:**

El operador debe adoptar las medidas necesarias para reducir al mínimo los riesgos, teniendo en cuenta los comportamientos de riesgo de los usuarios mediante la selección del nivel adecuado de control de la distancia y de la supervisión, y debe identificar una estrategia de reducción de riesgos partiendo de las opciones siguientes:

- a) supervisión total permanente por parte del personal en la zona de salida y en la zona de recepción/pista de frenado, el personal está comunicado entre sí;
- b) control técnico adecuado de la distancia, por ejemplo, colocación de torniquetes en las zonas de entrada y/o de salida y/o colocación de un semáforo de control en la entrada;
- e) un nivel adecuado de supervisión/medidas técnicas en función de la evaluación de riesgos.

Otros equipos de seguridad que se pueden utilizar:

- d) Para el usuario: La instalación de un monitor en la zona de salida que transmita imágenes de la situación al final del tobogán y en la pista de frenado/zona de recepción para que la persona que va a iniciar el recorrido pueda ver si la pista de frenado o la zona de recepción de la piscina está libre.
- e) Para el personal de supervisión: La instalación de un monitor en el puesto de control del personal que transmita imágenes de la situación al inicio y al final del tobogán y en la pista de frenado/zona de recepción. La calidad del equipo de control técnico de la distancia depende de la evaluación de los riesgos, y se debería efectuar conforme a la Norma EN ISO 13849-2.

### **1.4 Elementos básicos para la identificación de la supervisión adecuada**

a) Tipo de llegada:

- 1) pista de frenado;
- 2) elemento "sofá";
- 3) piscina de uso especial y su profundidad de agua en la llegada;

- 4) piscina de uso general y su profundidad de agua en la llegada;
- b) la velocidad de la zona de llegada;
- e) la presencia y el tipo de equipo de control de la distancia:
- 1) control técnico de distancia total;
  - 2) semáforos;
  - 3) otros tipos;
- d) la visibilidad para el usuario:
- 1) tobogán enteramente visible desde el inicio;
  - 2) pista de frenado visible desde el inicio;
  - 3) piscina visible desde el inicio;

Cuando se determine la supervisión adecuada del tobogán, también se debería tener en cuenta el uso de signos obligatorios y de prohibición y de signos de información al público, a modo de refuerzo.

### **1.5 Explotación técnica**

El operador debe aportar por escrito unas directrices relativas a las instrucciones de explotación, prestando especial atención a los aspectos relacionados con la seguridad de la explotación (por ejemplo, el procedimiento de salida, la velocidad de deslizamiento de los usuarios

Estas instrucciones deben incluir:

- una explicación detallada de los controles y de su función;
- los procedimientos recomendados de acceso y de salida de los usuarios, las únicas posiciones de deslizamiento
- autorizadas y cualquier limitación necesaria para evitar una sobrecarga estática del tobogán acuático;
- las condiciones de limitación prescritas, especificando posibles limitaciones para los usuarios, los límites de velocidad, el tiempo de deslizamiento y el número máximo de usuarios;
- los procedimientos de evacuación de emergencia;

- cualquier limitación relacionada con la climatología, por ejemplo, las condiciones de viento, lluvia, nieve, durante las que no se debe utilizar el tobogán acuático;
- los detalles de mantenimiento, revisiones o reparaciones, la cualificación del personal de mantenimiento y la especificación relativa a la elección de las piezas de recambio adecuadas.

### **1.6 Instrucciones de emergencia**

El operador, con la colaboración de las autoridades pertinentes, debe facilitar por escrito al personal competente unas directrices para situaciones de emergencia.

### **1.7 Libro de registro de incidentes**

Todos los incidentes, incluyendo los accidentes que se produzcan en relación con el uso del tobogán, se deben registrar, controlar y analizar regularmente para asegurarse de que se realizan las mejoras necesarias de diseño, explotación o mantenimiento del tobogán, para evitar futuros accidentes en la medida de lo posible.

## **2. Procedimiento general de evaluación de riesgos**

### **2.1 Términos y definiciones**

Para los fines de este anexo, se aplican los términos y definiciones siguientes:

#### **Gestión del riesgo:**

Examen minucioso de aquello que, en el trabajo, pudiera causar daños a las personas, a fin de sopesar si se han adoptado las precauciones necesarias o si se debería hacer un mayor esfuerzo para evitar los daños.

#### **Peligro:**

Situación susceptible de causar un daño.

#### **Riesgo:**

Probabilidad o posibilidad de que se materialice el peligro, y el alcance de su gravedad.

#### **Medidas de control:**

Elementos aplicados para reducir el nivel de riesgo.

**Procedimiento:**

Documento formal elaborado como forma habitual de trabajo o que trata una disciplina o una actividad dentro de la empresa.

**2. 2. Directrices para la evaluación del riesgo**

La empresa debería haber elaborado un sistema de archivos de evaluación de riesgos y un Documento de Información sobre los Procedimientos (RAP.ID). El principio del archivo RAPID es contener un bloc en formato A 3 o A 4 de evaluaciones de riesgos departamentales sobre la base de ejemplos orientativos. El bloc también contendrá documentación relativa a los procedimientos aplicables al departamento.

La evaluación de riesgos debería identificar los riesgos importantes derivados del trabajo, lo que significa que, por lo general, los riesgos insignificantes se pueden ignorar.

- La evaluación de los riesgos debería ser apropiada a la naturaleza del trabajo, y ser válida durante un periodo de tiempo razonable. La dirección de la empresa, en colaboración con el equipo de servicios de seguridad, debería poder establecer el orden de prioridad de las medidas que se tengan que adoptar para cumplir todos los requisitos legales. Para garantizar su eficacia, la evaluación se debería revisar periódicamente si el riesgo cambia o si se producen nuevas situaciones de peligro. Además, es posible que la evaluación se tenga que revisar después de accidentes graves o según evolucionen las normas industriales y las mejores prácticas.

**2.3. Realización de una evaluación de riesgos:**

Después de determinar qué actividad o proceso va a ser objeto de una evaluación de riesgos, hay que seguir cinco etapas clave:

- a) identificar quién podría sufrir daños;
- b) identificar los peligros;
- c) evaluar el riesgo, así como las medidas de control existentes;
- d) introducir, en caso necesario, nuevos controles de acuerdo con los requisitos legales y las mejores prácticas;
- e) realizar el seguimiento y revisar la evaluación.

| <b>Etapa 1-Identificar quién podría resultar afectado</b><br><i>Averiguar quién podría resultar afectado por los peligros identificados</i>   |   |  |                              |
|---|---|--|------------------------------|
| <b>Empleados</b>  | <b>Clientes</b>   | <b>Visitantes</b>  | <b>Otros</b>                 |
| Empleados jóvenes<br>Inexpertos<br>Discapacitados   | Turistas<br>Visitantes de un día  | Contratistas<br>Autoridades locales<br>Repartidores<br>Representantes  | Intrusos<br>Derechos de paso |
| <b>Etapa 2 -Identificar los peligros</b><br><i>Los peligros se pueden presentar de muchas formas, como, por ejemplo:</i>  |   |  |                              |
| <b>Tarea</b>  | <b>Entorno</b>  | <b>Otros factores</b>  |                              |
| Manipulación, almacenaje y uso de productos químicos<br>Desplazamiento y conexión de botellas de gas<br>Uso de maquinaria<br>Uso de material de trabajo<br>Trabajo con electricidad o gas<br>Quehaceres domésticos<br>Uso de vehículos<br>Espacios confinados<br>Trabajo en altura<br>Construcción<br>Mantenimiento manual<br>Operaciones de seguridad<br>Entrega y distribución de productos<br>Eliminación de desechos<br>Trato con clientes<br>Limpieza de cocinas y locales, etc.<br>Uso general de las instalaciones | Alojamiento<br>Zonas de juego infantil<br>Piscinas/Balnearios<br>Bares y locales de ocio<br>Jardines<br>Parques de animales<br>Tiendas<br>Cocinas<br>Talleres<br>Guarderías<br><br>Parques de atracciones<br>Almacenes<br>Vestuarios<br>Baños<br>Terrenos y aparcamientos | Diseño<br>Peligros para la salud<br>Incendio<br>Contaminación<br>Fallo estructural<br>Agresión<br>Abarrotamiento<br>Mal tiempo<br>Estrés<br>Peligros estructurales<br>Factores humanos |                              |
| <b>Etapa 3-Evaluar el riesgo así como las medidas de control existentes</b><br><i>Evaluar el resultado más probable - éste debe ser realista, teniendo en cuenta:</i>   |   |  |                              |
| El tipo o tipos de lesiones posibles<br>La gravedad de las lesiones posibles El perfil de edad de las personas expuestas  |   | El número de personas expuestas<br>La frecuencia de exposición<br>La experiencia de las personas expuestas   |                              |
| <i>Evaluar las medidas de control existentes teniendo en cuenta:</i>  |   |  |                              |

|   |
|---|
| <p>¿Son reflejo de los requisitos legales y/o la mejor práctica industrial?<br/> ¿Son reflejo de la política de seguridad y salud de la empresa?<br/> ¿Están dirigidas a todos aquellos que pudieran resultar afectados?<br/> ¿Son proporcionales al riesgo?<br/> ¿Permiten el equilibrio entre coste y riesgo? (razonablemente factible)</p> <p>Coste frente a riesgo    Coste= Tiempo, Esfuerzo, Recursos, Dinero<br/> Riesgo = alto, moderado, bajo</p>  |
| <b>En este punto, preguntarse - ¿Son adecuados los controles?</b>   |
| <b>Etapa 4-Introducir nuevas medidas de control</b>   |
| Si no son adecuados:  |
| Establecer el orden de prioridad de las nuevas medidas en función del riesgo  |
| Completar lo antes posible todos los elementos de bajo coste  |
| <i>Cuando se contemple introducir nuevos controles se aplica la siguiente jerarquía de medidas:</i>   |
| Eliminación o sustitución<br>Bloquear o modificar el proceso o actividad<br>Utilizar un sistema de trabajo seguro<br>Modificar el comportamiento de los empleados<br>Utilizar EPI (Equipo de Protección Individual)<br>Control y vigilancia   |
| <i>Determinar el plazo de aplicación de los nuevos controles</i>  |
| Riesgo alto 0 - 1 mes<br>Riesgo moderado 0 - 3 meses<br>Riesgo bajo 0 - 12 meses  |
| <b>Etapa 5 - Control y revisión</b>   |
| <i>Determinar la fecha límite de revisión de la evaluación de riesgos, por lo general un año y además:</i>  |
| Verificar si los controles son eficaces<br>Asegurarse de que los empleados respetan los controles<br>Si los controles no son eficaces - repetir la evaluación<br>Después de incidentes/ accidentes - repetir la evaluación<br>Si se modifica el proceso/actividad - repetir la evaluación<br>Documentar todas las evaluaciones posteriores<br>Estudiar los resultados importantes de la evaluación<br>Asegurarse de que la dirección es consciente de los problemas<br>Utilizar el archivo RAPID en las reuniones mensuales |

## **2.4. Utilización del formulario de evaluación de riesgos**

### **2.4.1 ¿Quién completa el formulario?**

Por lo general, el jefe del departamento, el supervisor o el jefe de equipo; no obstante, puede hacerlo cualquier miembro

del equipo con formación en la evaluación de riesgos.

### **2.4.2 Confección de la evaluación de riesgos**

La sección del encabezamiento se debe completar en su totalidad, indicando la marca y el lugar, el nombre completo del departamento y un título del lugar claramente comprensible (no utilizar apodos de los lugares).

### **2.4.3 Número de referencia**

En el Registro de evaluación de riesgos del Departamento se debe asignar y registrar un número de referencia específico del departamento (adjunto).

### **2.4.4 Actividad o proceso evaluado**

La actividad sometida a la evaluación de riesgos se debería definir adecuadamente. Por ejemplo, 'Lijadora de banco'

puede ser insuficiente. "Uso de la lijadora de banco en el taller de mantenimiento" puede resultar más apropiado si también hay instalada una lijadora de banco en otra zona del lugar.

### **2.4.5 Personas expuestas al riesgo**

Se debería hacer una lista del número y el tipo de personas expuestas. Puede ser necesario tener en cuenta a los miembros del equipo, a los clientes y a los contratistas.

### **2.4.6 Peligros**

Esta sección se debería utilizar para detallar cualquier peligro o peligros para el sujeto. Se debe tener en cuenta toda la tarea o proceso en cuestión. Por ejemplo, en un almacén, la caída de pesos puede suponer un peligro.

### **2.4.7 Medidas de control actuales**

Se debería hacer una lista de todas las medidas de control actuales. Esto incluirá:

- la protección de la maquinaria: Señalización
- la formación impartida: Diseño de la tarea;
- las restricciones relativas a quiénes puede efectuar la tarea: Supervisión;

- los factores medioambientales tales como la iluminación, el calentamiento: EPI;
- el equipo de seguridad.

#### **2.4.8 Resultado más probable**

Determinar el resultado realista más probable o el resultado del riesgo analizado-utilizar el sentido común para seleccionar

una de las opciones propuestas, aunque la elección se debería orientar hacia el escenario más desfavorable.

#### **2.4.9 Probabilidad**

Utilizar el sentido común y la experiencia para determinar la probabilidad de que tm evento se produzca en realidad. Para decidir la probabilidad, tener en cuenta la frecuencia de exposición a los peligros identificados. Las lesiones leves, por ejemplo, magulladuras, que se produzcan con frecuencia, merecerían una mayor consideración.

#### **2.4.10 Clasificación del riesgo**

Tras haber determinado el resultado más probable y los indicadores de probabilidad, tener en cuenta las letras que figuran en el lateral de esas opciones. Consultar la matriz de clasificación del riesgo para establecer la clasificación de riesgo correspondiente a esa combinación.

#### **2.4.11 Controles existentes suficientes OK o insuficientes NO OK**

Tras tener en cuenta la clasificación del riesgo, se debería ser consciente de todos los controles necesarios que requiere el proceso o actividad. Si se ha controlado la clasificación del riesgo, los controles existentes en el lugar pueden resultar adecuados para el proceso y se puede considerar que son OK. Si se considera que no hay que adoptar ninguna otra medida, indicar que el trabajo puede comenzar, fumar la evaluación de riesgos e indicar a pie de página la fecha de la misma y la de la siguiente evaluación de riesgos.

Si la clasificación del riesgo es alta o media, es posible que los controles existentes no sean suficientes y sean NO OK. En este caso, rodear con un círculo la opción NO OK, firmar bajo la casilla de controles existentes y detallar las mejoras que hay que efectuar en la sección de plan de acción del formulario.

#### **2.4.12 Controles gestionados adecuadamente: Sí o No**

Evaluar cómo se gestionan los controles existentes. Determinar si se tienen que efectuar mejoras para asegurarse de que se mantiene la eficacia de los mismos y detallar dichas recomendaciones en el plan de acción.

#### **2.4.13 ¿Puede comenzar el trabajo?: Sí o No**

En circunstancias excepcionales, algunos elementos del plan de acción pueden impedir que la actividad o proceso continúe en condiciones de seguridad hasta que hayan finalizado. En ese caso, el jefe de departamento debe detener el trabajo, indicar que el mismo no puede continuar, firmar la evaluación y aguardar hasta la finalización de los elementos correspondientes del plan de acción antes de reiniciar el trabajo. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los elementos de un plan de acción añaden otros controles para mejorar la seguridad de la actividad sin impedir su desarrollo.

#### **2.4.14 Observaciones generales**

La persona que complete la evaluación del riesgo se debe asegurar de que todas las personas que tengan que estar al corriente de la información registrada en la misma, por ejemplo, los peligros, las medidas de control, etc., hayan recibido una formación completa sobre los controles requeridos.

Tanto para el peligro como para la exposición al mismo, los términos alto, medio y bajo no son precisos. Distintas personas pueden decidir que un peligro es alto o medio, etc., especialmente en los casos dudosos.

No es obligatorio ni posible reducir todas las actividades a una clasificación baja - no obstante, las medidas de control deben complementar todas las clasificaciones del riesgo en alto, medio o bajo - se debe alcanzar un equilibrio.

### **3. Evaluación de riesgos relativa al espacio entre usuarios en un tobogán de Tipo 1 (toboganes a babor)**

#### **3.1 Generalidades**

Un tobogán acuático con los elementos característicos siguientes se somete a una evaluación de riesgos relativa a la interferencia entre usuarios.

#### **3.2 Descripción**

Tobogán acuático: Tipo 1

Descripción: tobogán recto, construcción descubierta/cubierta, longitud =4 metros, zona de llegada: piscina de recepción, inclinación media  $\leq 70\%$ .

Visibilidad: son visibles desde la zona de salida el recorrido de deslizamiento al completo y de la zona de recepción.

Control de distancia técnico: ninguno.

Supervisión: por el personal del puesto de control (sala de control) en la zona de recepción.

#### **3.3 Límites del tobogán acuático. Límites de uso**

Los límites de uso incluyen el uso previsto y el mal uso razonablemente previsible.

Uso previsto del tobogán acuático:

a) de acuerdo con la información básica expuesta, especialmente:

- 1) edad mínima: 4 años;
- 2) instrucciones para despejar rápidamente la zona de llegada tras el recorrido;
- 3) posición obligatoria para un deslizamiento seguro: (tendida sobre la espalda encarada hacia delante o sentada mirando hacia delante ).
- 4) guardar la distancia;
- 5) no deslizarse en cadena;

b) de acuerdo con la supervisión por parte del personal:

- 1) mal uso razonablemente previsible
  - i) los usuarios no despejan rápidamente la zona de llegada tras el recorrido;

- ii) los usuarios o los no usuarios entran en la zona de llegada;
  - iii) los usuarios no guardan la distancia;
- 2) niveles previos de formación, experiencia o aptitud de los usuarios;
- i) público en general

### 3.4 Identificación de peligros, estimación del riesgo, evaluación del riesgo

| Peligros razonablemente previsibles, situaciones peligrosas                                | Origen  | Posibles consecuencias  | Estimación del riesgo                     | PM Medidas de protección para reducir el riesgo<br>RR Riesgo residual   | Evaluación del riesgo<br><br>Se consigue una adecuada reducción del riesgo |
|--|---|---|---|---|--|
| A1<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | Diferentes posiciones de deslizamiento pueden causar diferencias de velocidad y/o pueden hacer que el usuario se detenga involuntariamente          | Lesiones causadas por un choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Ligera/Grave<br><br>POH<br>alta     | PM<br>Única posición permitida para un deslizamiento seguro:<br>Tendida sobre la espalda;<br>los pies hacia delante.<br><br>RR<br>El usuario no mantiene la distancia   | No   |
| A2<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | Los usuarios no mantienen la distancia (mal uso razonablemente previsible y el personal no puede actuar a tiempo)                                   | Lesiones causadas por un choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Ligera/Grave<br><br>POH<br>Alta     | PM<br>Control de distancia técnico, al menos un semáforo cronometrado un sensor en la zona de salida.<br><br>RR<br>El usuario se sienta durante el deslizamiento, esto causa diferencias importantes de velocidad y/o hace que el usuario se detenga involuntariamente. | No   |
| A3<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | El usuario se sienta durante el deslizamiento, esto causa diferencias importantes de velocidad y/o hace que el usuario se detenga involuntariamente | Lesiones causadas por un choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Ligera/grave<br><br>POH<br>Moderada | PM<br>Control técnico de la distancia instalando un semáforo y un sensor en la zona de salida y en la zona de llegada, PLC (controlador automático programable)<br><br>RR<br>Fallo del mando y/o de los sensores del control técnico de la distancia.                   | No   |

|   |  |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|
| A4<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción  | Fallo del mando y/o de los sensores de control técnico de la distancia | Lesiones causadas por un choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Ligera/grave<br><br>POH<br>Moderada | PM<br>Control efectuado conforme a la Norma EN ISO 13849-1.<br>RR<br>Los usuarios ignoran el control técnico de la distancia.   | Sí<br><br><br><br><br>No  |
| A5<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción  | Los usuarios ignoran el control técnico de la distancia.               | Lesiones causadas por un choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Ligera/grave<br><br>POH<br>Moderada | PM<br>Complementario al control técnico de la distancia dependiendo del grupo de usuarios: supervisión especial de la zona de salida por parte del personal   | No  |
| Para la posición permitida para un deslizamiento seguro: Únicamente tendida sobre la espalda, los pies hacia delante, la evaluación del riesgo continua en la sección C |  |   |   |   |   |
| <b>Peligros razonablemente previsible, situaciones peligrosas</b>   | <b>Origen</b>  | <b>Posibles consecuencias</b>   | <b>Estimación del riesgo</b>              | <b>PM Medidas de protección para reducir el riesgo<br/>RR Riesgo residual</b>   | <b>Evaluación del riesgo<br/><br/>Se consigue una adecuada reducción del riesgo</b> |
| <b>El operador insiste sobre las dos posiciones para un deslizamiento seguro: Tendida sobre la espalda, pies hacia delante y Sentada, encarada hacia delante</b>        |  |   |   |   |   |
| B1<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción  | Los usuarios ignoran el control técnico de la distancia                | Lesiones causadas por choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción    | SH<br>Ligera/grave<br><br>POH<br>Moderada | PM<br>Complementario al control técnico de la distancia dependiendo del grupo de usuarios: supervisión especial de la zona de salida por parte del personal<br><br>RR<br>Fallo del mando y/o de los sensores de control técnico de la distancia | No  |

|   |   |  |                                    |  |  |
|---|---|--|------------------------------------|--|--|
| B2<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción  | Fallo del mando y/o de los sensores del control técnico de distancia  | Lesiones causadas por choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Grave<br><br>POH<br>Moderada | PM<br>Control efectuado conforme a la Norma EN ISO 13849-1<br><br>RR<br>El usuario salta sobre el torniquete y entra en el elemento de frenado (mal uso razonablemente previsible)   | No   |
| B3<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción  | Los usuarios saltan sobre el torniquete y entran en la pista de deslizamiento (mal uso razonablemente previsible) | Lesiones causadas por choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Grave<br><br>POH<br>Alta     | PM<br>Instalación de una señal de advertencia: Señal General de Prohibición Norma ISO 701 O P001 con el texto complementario "NO SALTAR SOBRE EL TORNQUETE"  | Sí   |
| <b>Peligros razonablemente previsible, situaciones peligrosas</b>   | <b>Origen</b>   | <b>Posibles consecuencias</b>  | <b>Estimación del riesgo</b>       | <b>PM Medidas de protección para reducir el riesgo</b><br><b>RR Riesgo residual</b>  | <b>Evaluación del riesgo</b><br><br><b>Se consigue una adecuada reducción del riesgo</b> |
| Para las dos versiones:   |   |  |                                    |  |  |
| Posición permitida para un deslizamiento seguro: únicamente tendida sobre la espalda, los pies hacia delante y el Operador insiste sobre las dos posiciones para un deslizamiento seguro: Tendida sobre la espalda, pies hacia delante y Sentada, encarada hacia delante. |   |  |                                    |  |  |
| C<br>Colisión entre usuarios en la zona de recepción  | Los usuarios no despejan la zona de llegada tras el recorrido.  | Lesiones causadas por un choque entre los usuarios en la zona de recepción                               | SH<br>Grave<br><br>POH<br>Moderada | Flujo de agua en la zona de recepción que tiende a alejar a los usuarios para reducir riesgos de colisión:<br><br>O, además, dependiendo del grupo de usuarios (por ejemplo, usuarios indisciplinados, gamberros, etc.): supervisión especial de la zona de recepción por parte del personal | Sí<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>No   |



#### **4. Evaluación de riesgos relativa al espacio entre usuarios en un tobogán de Tipo 2.2 (toboganes en la popa helicoidales)**

##### **4.1 Generalidades**

Un tobogán acuático con los elementos característicos siguientes se somete a una evaluación de riesgos relativa a la interferencia entre usuarios.

##### **4.2 Descripción**

Tobogán acuático: Tipo 2.2

Descripción: tobogán helicoidal, construcción cubierta, longitud =12 metros, zona de llegada: piscina de recepción, inclinación media  $\leq 70\%$  y  $\leq 3000$  mm desde la zona de salida hasta el nivel del agua

Visibilidad: parcialmente visible desde la zona de salida el recorrido de deslizamiento y al completo la zona de recepción.

Control de distancia técnico: ninguno.

Supervisión: por el personal del puesto de control (sala de control) en la zona de recepción.

##### **4.3 Límites del tobogán acuático. Límites de uso**

Los límites de uso incluyen el uso previsto y el mal uso razonablemente previsible.

Uso previsto del tobogán acuático:

a) de acuerdo con la información básica expuesta, especialmente:

- 1) edad mínima: 12 años;
- 2) instrucciones para despejar rápidamente la zona de llegada tras el recorrido;
- 3) posición obligatoria para un deslizamiento seguro: tendida sobre la espalda encarada hacia delante
- 4) guardar la distancia;
- 5) no deslizarse en cadena;

b) de acuerdo con la supervisión por parte del personal:

- 1) mal uso razonablemente previsible

- i) los usuarios no despejan rápidamente la zona de llegada tras el recorrido;
  - ii) los usuarios o los no usuarios entran en la zona de llegada;
  - iii) los usuarios no guardan la distancia;
- 2) niveles previos de formación, experiencia o aptitud de los usuarios;
- i) público en general

#### 4.4 Identificación de peligros, estimación del riesgo, evaluación del riesgo

| Peligros razonablemente previsibles, situaciones peligrosas                                | Origen  | Posibles consecuencias  | Estimación del riesgo                     | PM Medidas de protección para reducir el riesgo<br>RR Riesgo residual   | Evaluación del riesgo<br><br>Se consigue una adecuada reducción del riesgo |
|--|---|---|---|---|--|
| A1<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | Diferentes posiciones de deslizamiento pueden causar diferencias de velocidad y/o pueden hacer que el usuario se detenga involuntariamente          | Lesiones causadas por un choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Ligera/Grave<br><br>POH<br>alta     | PM<br>Única posición permitida para un deslizamiento seguro:<br>Tendida sobre la espalda; los pies hacia delante.<br><br>RR<br>El usuario no mantiene la distancia  | No   |
| A2<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | Los usuarios no mantienen la distancia (mal uso razonablemente previsible y el personal no puede actuar a tiempo)                                   | Lesiones causadas por un choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Ligera/Grave<br><br>POH<br>Alta     | PM<br>Control de distancia técnico, al menos un semáforo cronometrado un sensor en la zona de salida.<br><br>RR<br>El usuario se sienta durante el deslizamiento, esto causa diferencias importantes de velocidad y/o hace que el usuario se detenga involuntariamente. | No   |
| A3<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | El usuario se sienta durante el deslizamiento, esto causa diferencias importantes de velocidad y/o hace que el usuario se detenga involuntariamente | Lesiones causadas por un choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Ligera/grave<br><br>POH<br>Moderada | PM<br>Control técnico de la distancia instalando un semáforo y un sensor en la zona de salida y en la zona de llegada, PLC (controlador automático programable)<br><br>RR<br>Fallo del mando y/o de los sensores del control técnico de la distancia.                   | No   |

|   |  |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|
| A4<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción  | Fallo del mando y/o de los sensores de control técnico de la distancia | Lesiones causadas por un choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Ligera/grave<br><br>POH<br>Moderada | PM<br>Control efectuado conforme a la Norma EN ISO 13849-1.<br>RR<br>Los usuarios ignoran el control técnico de la distancia.   | Sí<br><br><br><br><br>No  |
| A5<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción  | Los usuarios ignoran el control técnico de la distancia.               | Lesiones causadas por un choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Ligera/grave<br><br>POH<br>Moderada | PM<br>Complementario al control técnico de la distancia dependiendo del grupo de usuarios: supervisión especial de la zona de salida por parte del personal   | Sí  |
| Para la posición permitida para un deslizamiento seguro: Únicamente tendida sobre la espalda, los pies hacia delante, la evaluación del riesgo continua en la sección C |  |   |   |   |   |
| <b>Peligros razonablemente previsible, situaciones peligrosas</b>   | <b>Origen</b>  | <b>Posibles consecuencias</b>   | <b>Estimación del riesgo</b>              | <b>PM Medidas de protección para reducir el riesgo<br/>RR Riesgo residual</b>   | <b>Evaluación del riesgo<br/><br/>Se consigue una adecuada reducción del riesgo</b> |
| <b>El operador insiste sobre las dos posiciones para un deslizamiento seguro: Tendida sobre la espalda, pies hacia delante y Sentada, encarada hacia delante</b>        |  |   |   |   |   |
| B1<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción  | Los usuarios ignoran el control técnico de la distancia                | Lesiones causadas por choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción    | SH<br>Ligera/grave<br><br>POH<br>Moderada | PM<br>Complementario al control técnico de la distancia dependiendo del grupo de usuarios: supervisión especial de la zona de salida por parte del personal<br><br>RR<br>Fallo del mando y/o de los sensores de control técnico de la distancia | No  |

|   |   |  |                                    |  |  |
|---|---|--|------------------------------------|--|--|
| B2<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción  | Fallo del mando y/o de los sensores del control técnico de distancia  | Lesiones causadas por choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Grave<br><br>POH<br>Moderada | PM<br>Control efectuado conforme a la Norma EN ISO 13849-1<br><br>RR<br>El usuario salta sobre el torniquete y entra en el elemento de frenado (mal uso razonablemente previsible)   | No   |
| B3<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción  | Los usuarios saltan sobre el torniquete y entran en la pista de deslizamiento (mal uso razonablemente previsible) | Lesiones causadas por choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Grave<br><br>POH<br>Alta     | PM<br>Instalación de una señal de advertencia: Señal General de Prohibición Norma ISO 701 O P001 con el texto complementario "NO SALTAR SOBRE EL TORNQUETE"  | Sí   |
| <b>Peligros razonablemente previsible, situaciones peligrosas</b>   | <b>Origen</b>   | <b>Posibles consecuencias</b>  | <b>Estimación del riesgo</b>       | <b>PM Medidas de protección para reducir el riesgo</b><br><b>RR Riesgo residual</b>  | <b>Evaluación del riesgo</b><br><br><b>Se consigue una adecuada reducción del riesgo</b> |
| Para las dos versiones:   |   |  |                                    |  |  |
| Posición permitida para un deslizamiento seguro: únicamente tendida sobre la espalda, los pies hacia delante y el Operador insiste sobre las dos posiciones para un deslizamiento seguro: Tendida sobre la espalda, pies hacia delante y Sentada, encarada hacia delante. |   |  |                                    |  |  |
| C<br>Colisión entre usuarios en la zona de recepción  | Los usuarios no despejan la zona de llegada tras el recorrido.  | Lesiones causadas por un choque entre los usuarios en la zona de recepción                               | SH<br>Grave<br><br>POH<br>Moderada | Flujo de agua en la zona de recepción que tiende a alejar a los usuarios para reducir riesgos de colisión:<br><br>O, además, dependiendo del grupo de usuarios (por ejemplo, usuarios indisciplinados, gamberros, etc.): supervisión especial de la zona de recepción por parte del personal | Sí<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>No   |



## **5. Evaluación de riesgos relativa al espacio entre usuarios en un tobogán de Tipo 3 (tobogán en la popa recto)**

### **5.1 Generalidades**

Un tobogán acuático con los elementos característicos siguientes se somete a una evaluación de riesgos relativa a la interferencia entre usuarios.

### **5.2 Descripción**

Tobogán acuático: Tipo 3

Descripción: tobogán recto, construcción cubierta, longitud =8 metros, zona de llegada: piscina de recepción, inclinación media máxima del 13%, excluyendo la zona de llegada.

Visibilidad: parcialmente visible desde la zona de salida el recorrido de deslizamiento y al completo la zona de recepción.

Control de distancia técnico: ninguno.

Supervisión: por el personal del puesto de control (sala de control) en la zona de recepción.

### **5.3 Límites del tobogán acuático. Límites de uso**

Los límites de uso incluyen el uso previsto y el mal uso razonablemente previsible.

Uso previsto del tobogán acuático:

a) de acuerdo con la información básica expuesta, especialmente:

- 1) edad mínima: 12 años;
- 2) instrucciones para despejar rápidamente la zona de llegada tras el recorrido;
- 3) posición obligatoria para un deslizamiento seguro: tendida sobre la espalda encarada hacia delante
- 4) guardar la distancia;
- 5) no deslizarse en cadena;

b) de acuerdo con la supervisión por parte del personal:

- 1) mal uso razonablemente previsible

- i) los usuarios no despejan rápidamente la zona de llegada tras el recorrido;
  - ii) los usuarios o los no usuarios entran en la zona de llegada;
  - iii) los usuarios no guardan la distancia;
- 2) niveles previos de formación, experiencia o aptitud de los usuarios;
- i) público en general

### 5.4 Identificación de peligros, estimación del riesgo, evaluación del riesgo

| Peligros razonablemente previsibles, situaciones peligrosas                                | Origen  | Posibles consecuencias  | Estimación del riesgo                     | PM Medidas de protección para reducir el riesgo<br>RR Riesgo residual   | Evaluación del riesgo<br><br>Se consigue una adecuada reducción del riesgo |
|--|---|---|---|---|--|
| A1<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | Diferentes posiciones de deslizamiento pueden causar diferencias de velocidad y/o pueden hacer que el usuario se detenga involuntariamente          | Lesiones causadas por un choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Ligera/Grave<br><br>POH<br>alta     | PM<br>Única posición permitida para un deslizamiento seguro:<br>Tendida sobre la espalda;<br>los pies hacia delante.<br><br>RR<br>El usuario no mantiene la distancia   | No   |
| A2<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | Los usuarios no mantienen la distancia (mal uso razonablemente previsible y el personal no puede actuar a tiempo)                                   | Lesiones causadas por un choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Ligera/Grave<br><br>POH<br>Alta     | PM<br>Control de distancia técnico, al menos un semáforo cronometrado un sensor en la zona de salida.<br><br>RR<br>El usuario se sienta durante el deslizamiento, esto causa diferencias importantes de velocidad y/o hace que el usuario se detenga involuntariamente. | No   |
| A3<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | El usuario se sienta durante el deslizamiento, esto causa diferencias importantes de velocidad y/o hace que el usuario se detenga involuntariamente | Lesiones causadas por un choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Ligera/grave<br><br>POH<br>Moderada | PM<br>Control técnico de la distancia instalando un semáforo y un sensor en la zona de salida y en la zona de llegada, PLC (controlador automático programable)<br><br>RR<br>Fallo del mando y/o de los sensores del control técnico de la distancia.                   | No   |

|   |  |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|
| A4<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción  | Fallo del mando y/o de los sensores de control técnico de la distancia | Lesiones causadas por un choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Ligera/grave<br><br>POH<br>Moderada | PM<br>Control efectuado conforme a la Norma EN ISO 13849-1.<br>RR<br>Los usuarios ignoran el control técnico de la distancia.   | Sí<br><br><br><br><br>No  |
| A5<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción  | Los usuarios ignoran el control técnico de la distancia.               | Lesiones causadas por un choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Ligera/grave<br><br>POH<br>Moderada | PM<br>Complementario al control técnico de la distancia dependiendo del grupo de usuarios: supervisión especial de la zona de salida por parte del personal   | Sí  |
| Para la posición permitida para un deslizamiento seguro: Únicamente tendida sobre la espalda, los pies hacia delante, la evaluación del riesgo continua en la sección C |  |   |   |   |   |
| <b>Peligros razonablemente previsible, situaciones peligrosas</b>   | <b>Origen</b>  | <b>Posibles consecuencias</b>   | <b>Estimación del riesgo</b>              | <b>PM Medidas de protección para reducir el riesgo<br/>RR Riesgo residual</b>   | <b>Evaluación del riesgo<br/><br/>Se consigue una adecuada reducción del riesgo</b> |
| <b>El operador insiste sobre las dos posiciones para un deslizamiento seguro: Tendida sobre la espalda, pies hacia delante y Sentada, encarada hacia delante</b>        |  |   |   |   |   |
| B1<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción  | Los usuarios ignoran el control técnico de la distancia                | Lesiones causadas por choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción    | SH<br>Ligera/grave<br><br>POH<br>Moderada | PM<br>Complementario al control técnico de la distancia dependiendo del grupo de usuarios: supervisión especial de la zona de salida por parte del personal<br><br>RR<br>Fallo del mando y/o de los sensores de control técnico de la distancia | No  |

|   |   |  |                                    |  |  |
|---|---|--|------------------------------------|--|--|
| B2<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción  | Fallo del mando y/o de los sensores del control técnico de distancia  | Lesiones causadas por choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Grave<br><br>POH<br>Moderada | PM<br>Control efectuado conforme a la Norma EN ISO 13849-1<br><br>RR<br>El usuario salta sobre el torniquete y entra en el elemento de frenado (mal uso razonablemente previsible)   | No   |
| B3<br>Colisión entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción  | Los usuarios saltan sobre el torniquete y entran en la pista de deslizamiento (mal uso razonablemente previsible) | Lesiones causadas por choque entre usuarios en el recorrido de deslizamiento y/o en la zona de recepción | SH<br>Grave<br><br>POH<br>Alta     | PM<br>Instalación de una señal de advertencia: Señal General de Prohibición Norma ISO 701 O P001 con el texto complementario "NO SALTAR SOBRE EL TORNQUETE"  | Sí   |
| <b>Peligros razonablemente previsible, situaciones peligrosas</b>   | <b>Origen</b>   | <b>Posibles consecuencias</b>  | <b>Estimación del riesgo</b>       | <b>PM Medidas de protección para reducir el riesgo</b><br><b>RR Riesgo residual</b>  | <b>Evaluación del riesgo</b><br><br><b>Se consigue una adecuada reducción del riesgo</b> |
| <p>Para las dos versiones:</p> <p>Posición permitida para un deslizamiento seguro: únicamente tendida sobre la espalda, los pies hacia delante y el Operador insiste sobre las dos posiciones para un deslizamiento seguro: Tendida sobre la espalda, pies hacia delante y Sentada, encarada hacia delante.</p> |   |  |                                    |  |  |
| C<br>Colisión entre usuarios en la zona de recepción  | Los usuarios no despejan la zona de llegada tras el recorrido.  | Lesiones causadas por un choque entre los usuarios en la zona de recepción                               | SH<br>Grave<br><br>POH<br>Moderada | Flujo de agua en la zona de recepción que tiende a alejar a los usuarios para reducir riesgos de colisión:<br><br>O, además, dependiendo del grupo de usuarios (por ejemplo, usuarios indisciplinados, gamberros, etc.): supervisión especial de la zona de recepción por parte del personal | Sí<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>No   |





DOCUMENTO 6

---

ESTADO DE MEDICIONES



## **1. INTRODUCCIÓN**

El estado de mediciones contiene un listado completo de las partidas de obra que configuran la totalidad del proyecto. Se subdividirá en distintos apartados o subapartados (capítulos), correspondientes a las partes más significativas del objeto del proyecto siguiendo el mismo criterio que en la memoria y pliego de condiciones.

## 2. CAPÍTULOS

### Capítulo 1.- Costes fijos de gestión de obra

| Descripción                 | Unidad | Cantidad | Info adicional (1)<br>Duración visita<br>(días) | Info adicional (2) | Info adicional (3) |
|-----------------------------|--------|----------|---|--------------------|--------------------|
|                             |        |          |   | -                  | -                  |
| Visitas de técnico a obra   | ud     | 1,00     | 4,00  | -                  | -                  |
| Visitas de encargado a obra | ud     | 5,00     | 12,00   | -                  | -                  |
|                             |        |          |   |                    |                    |

### Capítulo 2.- Obra civil de vasos de piscina gunitadas

#### Vasos de piscinas

| Descripción<br>Piscina            | Lámina<br>(m2) | Profundidad<br>(m) | Info adicional (1)<br>Perímetro (m) | Info adicional (2)<br>Total superf.<br>desarrollo (m2) | Info adicional (3)<br>Rebosadero<br>(m2) |
|-----------------------------------|----------------|--------------------|-------------------------------------|--|--|
| Piscina recepción 1               | 513,9          | 1,1                | 74,31                               | 425  | 11,14                                    |
| Piscina recepción 2<br>(infantil) | 261,8          | 0,5                | 35,66                               | 600  | 5,349                                    |

#### Pieza de coronación

| Descripción<br>Piscina            | Lámina<br>(m2) | Profundidad<br>(ml) | Info adicional (1)<br>Perímetro (ml) | Info adicional (2)<br>Total superf.<br>desarrollo (m2) | Info adicional (3)<br>Rebosadero (ml) |
|-----------------------------------|----------------|---------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------------|
| Piscina recepción 1               | 22,93          | 0.2                 | -                                    | -  | -                                     |
| Piscina recepción 2<br>(infantil) | 10,67          | 0.2                 | -                                    | -  | -                                     |

#### Escalera de acero inoxidable

| Descripción         | Unidad | Cantidad | Info adicional (1) | Info adicional (2) | Info adicional (3) |
|---------------------|--------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |        |          |                    | -                  | -                  |
| Piscina recepción 1 | ud     | 3,00     | -                  | -                  | -                  |

**Capítulo 3.- Estructura del barco****Estructura metálica**

| Descripción               | Unidad | Cantidad | Info adicional (1)<br>- | Info adicional (2)<br>- | Info adicional (3)<br>- |
|---------------------------|--------|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Pilares barco</b>      | m      | 2x3      |                         |                         |                         |
| <b>Costillas barco</b>    | m      | 8x2,5    |                         |                         |                         |
| <b>Estructura de popa</b> | m      | 16       |                         |                         |                         |
| <b>Mástil</b>             | m      | 2,5      |                         |                         |                         |

**Componentes del barco**

| Descripción                | Unidad<br>(ud) | Cantidad | Info adicional (1)<br>Área (m2) | Info adicional (2)<br>Volumen (m3) | Info adicional<br>(3)<br>- |
|----------------------------|----------------|----------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| <b>Carcasa delantera</b>   | ud             | 2        | 15,85                           | 2,48                               |                            |
| <b>Carcasa lateral 1</b>   | ud             | 2        | 16,12                           | 2,71                               |                            |
| <b>Carcasa lateral 2</b>   | ud             | 2        | 16,98                           | 2,74                               |                            |
| <b>Carcasa trasera 1</b>   | ud             | 2        | 5,40                            | 0,86                               |                            |
| <b>Carcasa trasera 2</b>   | ud             | 2        | 14,20                           | 2,86                               |                            |
| <b>Cubierta inferior 1</b> | ud             | 1        | 16,42                           | 1,94                               |                            |
| <b>Cubierta inferior 2</b> | ud             | 1        | 20,55                           | 2,46                               |                            |
| <b>Cubierta inferior 3</b> | ud             | 1        | 18,35                           | 2,20                               |                            |
| <b>Puerta del castillo</b> | ud             | 1        | 7,84                            | 0,784                              |                            |
| <b>Pared frontal</b>       | ud             | 2        | 15,80                           | 1,58                               |                            |
| <b>Pared lateral 1</b>     | ud             | 2        | 6,47                            | 0,65                               |                            |
| <b>Pared lateral 2</b>     | ud             | 2        | 4,82                            | 0,48                               |                            |
| <b>Cubierta superior</b>   | ud             | 2        | 19,13                           | 2,30                               |                            |

|   |    |    |       |       |
|---|----|----|-------|-------|
| <b>Muro perimetral</b>                  | ud | 32 | 1,97  | 0,394 |
| <b>Posamanos de valla perimetral</b>    | ud | 32 | 0,54  | 0,027 |
| <b>Estructura de valla perimetral</b>   | ud | 32 | 0,61  | 0,092 |
| <b>Cilindro principal del mástil</b>    | ud | 1  | 14,60 | 16,80 |
| <b>Cilindros perpendiculares mástil</b> | ud | 6  | 8,30  | 10,56 |
| <b>Sujeta bandera del mástil</b>        | ud | 1  | 3,30  | 3,56  |

#### Capítulo 4.- Toboganes acuáticos en babor

| Descripción                        | Unidad | Cantidad | Info adicional (1)<br>Alt.salida (m)/Pend (°) | Info adicional (2)<br>Caudal total (m3/h) | Info adicional (3)<br>Diámetro (m) |
|------------------------------------|--------|----------|---|---|------------------------------------|
|                                    |        |          |   |   | -                                  |
| <b>Hidrotubo cerrado + Run Out</b> |        | 28,81    | 1,75 m / 30°                                  | 60,00                                     | Ø850 mm                            |
| <b>Hidrotubo abierto+ Run Out</b>  |        | 14,40    | 1,75 m / 30°                                  | 60,00                                     | Ø850 mm                            |
| <b>Tobogan ancho</b>               |        | 32,05    | 3 m / 21 °                                    | 60,00                                     | 1,83m                              |
| <b>Run-out</b>                     |        | 2,75     | -   | -   | -                                  |

#### Capítulo 5.- Toboganes acuáticos en popa

| Descripción                                     | Unidad | Cantidad | Info adicional (1)<br>Alt.salida (m)/Pend (%) | Info adicional (2)<br>Caudal total (m3/h) | Info adicional (3)<br>Diámetro (m) |
|---|--------|----------|---|---|------------------------------------|
|   |        |          |   |   | -                                  |
| <b>Hidrotubo cerrado + Run Out</b>              | m      | 22,50    | 5,33 m / 44 °                                 | 120,00                                    | Ø850 mm                            |
| <b>Hidrotubo helicoidal cerrado 1 + Run Out</b> | m      | 13,00    | 5,33 m / 14°                                  | 120,00                                    | Ø850 mm                            |
| <b>Hidrotubo helicoidal cerrado 2 + Run Out</b> | m      | 13,00    | 5,33 m / 14°                                  | 120,00                                    | Ø850 mm                            |
| <b>Run-out</b>                                  | m      | 6,00     | -   | -   | -                                  |

**Capítulo 6.- Jardinería. Vegetación y césped****Vegetación**

| Descripción                             | Unidad | Cantidad | Info adicional (1)<br>Área plantación<br>(m2) | Info adicional (2)<br>Área total | Info adicional (3)<br>- |
|---|--------|----------|---|----------------------------------|-------------------------|
| <b>Árboles de +2.00 m altura</b>        | Ud.    | 42,00    | 3   | 126                              |                         |
| <b>Arbustos de 0,70 a 1,00 m altura</b> | Ud.    | 13,00    | 2   | 26                               |                         |
| <b>Plantas y flores de 0,20 a 0,70</b>  | Ud.    | 44,00    | 1,5   | 66                               |                         |

**Césped**

| Descripción                      | Unidad | Cantidad | Info adicional (1)<br>- | Info adicional (2)<br>- | Info adicional (3)<br>- |
|----------------------------------|--------|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Césped artificial general</b> | m2     | 1751,76  |                         |                         |                         |
| <b>Total jardinería</b>          |        |          |                         | <b>1969 m2</b>          |                         |

**Capítulo 7.- Tematización – Pavimento texturado**

| Descripción              | Unidad | Cantidad | Info adicional (1)<br>- | Info adicional (2)<br>- | Info adicional (3)<br>- |
|--------------------------|--------|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>General en parque</b> | m2     | 926,50   |                         |                         |                         |
| <b>Total pavimento</b>   |        |          |                         | <b>925,50 m2</b>        |                         |



DOCUMENTO 7

---

PRESUPUESTO



## 1. INTRODUCCIÓN

Con el presente estudio de presupuestos, se pretende analizar los costes de fabricación y montaje de la instalación de juego infantil acuática. El precio que se calcula es el PVF (precio de fabricación), por lo que no se tendrá en cuenta el coste de transportes y otros.

No se realizarán grandes tiradas de cada pieza, pues en principio serán utilizadas únicamente en este proyecto.

El presupuesto se va a dividir en las distintas partidas vistas en el apartado anterior de Estado de Mediciones. Para cada una de ellas se tendrá en cuenta el **Coste de material** y el **Coste de mano de obra**.

Puesto que se trata de un proyecto de un periodo largo de duración, el coste de la mano de obra se va a medir en función de los **días** trabajados, en vez de las horas. Se entiende por día una jornada laboral completa de 8 horas.

## 2. TABLAS PIEZAS DE DISEÑO

### 1. COSTES FIJOS DE GESTIÓN DE OBRA

| Visitas previas a obra                   |          |     |                 |            |
|--|----------|-----|-----------------|------------|
| Descripción                              | Cantidad | Ud  | Precio unitario | Importe    |
| <b>SUELDOS (jornadas)</b>                |          |     |                 |            |
| <i>Oficial 1ª</i>                        | 4,00     | día | 300,00          | 1.200,00 € |
| <b>SUBTOTAL MANO DE OBRA: 1.200,00 €</b> |          |     |                 |            |

| Supervisión de la ejecución               |          |     |                 |             |
|---|----------|-----|-----------------|-------------|
| Descripción                               | Cantidad | Ud  | Precio unitario | Importe     |
| <b>SUELDOS (jornadas)</b>                 |          |     |                 |             |
| <i>Oficial 1ª</i>                         | 60       | día | 300,00          | 18.000,00 € |
| <b>SUBTOTAL MANO DE OBRA: 18.000,00 €</b> |          |     |                 |             |

| Total 1. Costes fijos de gestión de obra |  |  |                 |                |
|--|--|--|-----------------|----------------|
| <b>COSTE DE FABRICACIÓN TOTAL:</b>       |  |  | <b>19.200 €</b> | <b>100,00%</b> |

**2. OBRA CIVIL DE VASOS DE PISCINA GUNITADAS**

| Coste de materiales                               |                                     |        |                 |         |             |
|---|-------------------------------------|--------|-----------------|---------|-------------|
| Descripción                                       | Cantidad                            | Ud     | Precio unitario | Importe |             |
| <b>Piscina recepción 1</b>                        |                                     |        |                 |         |             |
| Lámina de agua                                    | 513,9                               | m2     |                 |         |             |
| Paredes   | 81,74                               | m2     |                 |         |             |
| Rebosaderos                                       | 11,14                               | m2     |                 |         |             |
| Piedra de coronación                              | 14,862                              | m2     |                 |         |             |
|   | <i>Subtotal Hormigón</i>            | 684,81 | m2              | 77,02   | 52.744,06 € |
|   | <i>Subtotal pintura clorocaucho</i> | 595,64 | m2              | 16,60   | 9887,624 €  |
| <b>Piscina recepción 2 (infantil)</b>             |                                     |        |                 |         |             |
| Lámina de agua                                    | 261,8                               | m2     |                 |         |             |
| Paredes   | 17,83                               | m2     |                 |         |             |
| Rebosaderos                                       | 5,349                               | m2     |                 |         |             |
| Piedra de coronación                              | 7,132                               | m2     |                 |         |             |
|   | <i>Subtotal Hormigón</i>            | 292,11 | m2              | 77,02   | 22.498,39 € |
|   | <i>Subtotal pintura clorocaucho</i> | 279,63 | m2              | 16,60   | 4661,86 €   |
| <b>SUBTOTAL HORMIGON: 75.242,45 €</b>             |                                     |        |                 |         |             |
| <b>SUBTOTAL PINTURA CLOROCAUCHO: 14.549,484 €</b> |                                     |        |                 |         |             |

| Coste de mano de obra                     |          |     |                 |            |
|---|----------|-----|-----------------|------------|
| Descripción                               | Cantidad | Ud  | Precio unitario | Importe    |
| <b>SUELDOS (jornadas)</b>                 |          |     |                 |            |
| Oficial 1ª construcción                   | 45,00    | día | 174,55          | 7.854,75 € |
| Ayudante construcción                     | 45,00    | día | 151,00          | 6.795,00 € |
| Maquinista gunitadora                     | 12,00    | día | 201,30          | 2.415,60 € |
| Peón construcción                         | 60,00    | día | 130,91          | 7.854,60 € |
| <b>SUBTOTAL MANO DE OBRA: 24.919,95 €</b> |          |     |                 |            |

| Total 2. Obra civil de vasos de piscinas gunitadas |  |  |                  |                |
|--|--|--|------------------|----------------|
| <b>COSTE DE FABRICACIÓN TOTAL:</b>                 |  |  | <b>114.710 €</b> | <b>100,00%</b> |

\*La zona de transición entre piscinas se ha tenido en cuenta en el presupuesto de la piscina de recepción 2 (infantil)

### 3. ESTRUCTURA DEL BARCO

| Coste de materiales                          |          |          |                 |             |
|--|----------|----------|-----------------|-------------|
| Descripción                                  | Cantidad | Ud       | Precio unitario | Importe     |
| <b>Estructura metálica</b>                   |          |          |                 |             |
| <i>Pilares</i>                               | 6        | <i>m</i> | 110,60          | 663,60 €    |
| <i>Costillas</i>                             | 20       | <i>m</i> | 110,60          | 2.212,00 €  |
| <i>Estructura de popa</i>                    | 16       | <i>m</i> | 110,60          | 1.769,60 €  |
| <i>Mástil</i>                                | 2,5      | <i>m</i> | 110,60          | 279,50 €    |
| <b>SUBTOTAL ACERO GALVANIZADO: 4.948,7 €</b> |          |          |                 |             |
| <b>Componentes del barco *</b>               |          |          |                 |             |
| <i>Carcasa delantera</i>                     | 24,8     | <i>l</i> | 200,00 €        | 4.960,00 €  |
| <i>Carcasa lateral 1</i>                     | 27,1     | <i>l</i> | 200,00 €        | 5.420,00 €  |
| <i>Carcasa lateral 2</i>                     | 27,4     | <i>l</i> | 200,00 €        | 5.480,00 €  |
| <i>Carcasa trasera 1</i>                     | 8,6      | <i>l</i> | 200,00 €        | 1.720,00 €  |
| <i>Carcasa trasera 2</i>                     | 28,6     | <i>l</i> | 200,00 €        | 5.720,00 €  |
| <i>Cubierta inferior 1</i>                   | 19,4     | <i>l</i> | 200,00 €        | 3.880,00 €  |
| <i>Cubierta inferior 2</i>                   | 24,6     | <i>l</i> | 200,00 €        | 4.920,00 €  |
| <i>Cubierta inferior 3</i>                   | 22,0     | <i>l</i> | 200,00 €        | 4.400,00 €  |
| <i>Puerta del castillo</i>                   | 7,84     | <i>l</i> | 200,00 €        | 1.568,00 €  |
| <i>Pared frontal</i>                         | 15,8     | <i>l</i> | 200,00 €        | 3.160,00 €  |
| <i>Pared lateral 1</i>                       | 6,5      | <i>l</i> | 200,00 €        | 1.300,00 €  |
| <i>Pared lateral 2</i>                       | 4,8      | <i>l</i> | 200,00 €        | 960,00 €    |
| <i>Cubierta superior</i>                     | 23,0     | <i>l</i> | 200,00 €        | 4.600,00 €  |
| <i>Muro perimetral</i>                       | 3,94     | <i>l</i> | 200,00 €        | 788,00 €    |
| <i>Posamanos de valla perimetral</i>         | 0,27     | <i>l</i> | 200,00 €        | 54,00 €     |
| <i>Estructura de valla perimetral</i>        | 0,92     | <i>l</i> | 200,00 €        | 184,00 €    |
| <i>Cilindro principal del mástil</i>         | 168,0    | <i>l</i> | 200,00 €        | 33.600,00 € |
| <i>Cilindros perpendiculares mástil</i>      | 105,6    | <i>l</i> | 200,00 €        | 21.120,00 € |
| <i>Sujeta bandera del mástil</i>             | 35,6     | <i>l</i> | 200,00 €        | 7.120,00 €  |
| <i>Embellecedor del mástil</i>               | 19,5     | <i>l</i> | 200,00 €        | 3.900,00 €  |
| <b>SUBTOTAL PRFV: 114.854,00 €</b>           |          |          |                 |             |

\* Incluye precio del molde y del material

| Coste de mano de obra                     |          |     |                    |                |
|---|----------|-----|--------------------|----------------|
| Descripción                               | Cantidad | Ud  | Precio unitario    | Importe        |
| <b>SUELDOS (jornadas)</b>                 |          |     |                    |                |
| <i>Oficial 1ª construcción</i>            | 30,00    | día | 174,55             | 5.236,50 €     |
| <i>Ayudante construcción</i>              | 30,00    | día | 151,00             | 4530,00 €      |
| <i>Peón construcción</i>                  | 40,00    | día | 130,91             | 5236,40 €      |
| <b>SUBTOTAL MANO DE OBRA: 15.002,90 €</b> |          |     |                    |                |
| Total 3. Estructura del barco             |          |     |                    |                |
| <b>COSTE DE FABRICACIÓN TOTAL:</b>        |          |     | <b>129.856,9 €</b> | <b>100,00%</b> |

**4. TOBOGANES EN BABOR**

| Coste de materiales                    |          |    |                 |          |
|--|----------|----|-----------------|----------|
| Descripción                            | Cantidad | Ud | Precio unitario | Importe  |
| <b>TOBOGANES PROPIOS – FIBRAS</b>      |          |    |                 |          |
| <i>Hidrotubo cerrado +Run Out</i>      | 28,81    | ml | 300,00          | 8643 €   |
| <i>Hidrotubo abierto+ Run Out</i>      | 14,40    | ml | 300,00          | 4320 €   |
| <i>Tobogan ancho</i>                   | 32,5     | ml | 285,00          | 9262,5 € |
| <i>Run-out</i>                         | 2,75     | ml | 300,00          | 825 €    |
| <b>SUBTOTAL MATERIALES: 23.050,50€</b> |          |    |                 |          |

| Coste de mano de obra                   |          |     |                 |            |
|---|----------|-----|-----------------|------------|
| Descripción                             | Cantidad | Ud  | Precio unitario | Importe    |
| <b>SUELDOS (jornadas)</b>               |          |     |                 |            |
| <i>Montador</i>                         | 10,00    | día | 250,00          | 2.500,00 € |
| <b>SUBTOTAL MANO DE OBRA: 2.500,22€</b> |          |     |                 |            |

| Total 4. Toboganes en babor        |                    |                |
|------------------------------------|--------------------|----------------|
| <b>COSTE DE FABRICACIÓN TOTAL:</b> | <b>25.550,72 €</b> | <b>100,00%</b> |

**5. TOBOGANES EN POPA**

| Coste de materiales                             |          |    |                 |            |
|---|----------|----|-----------------|------------|
| Descripción                                     | Cantidad | Ud | Precio unitario | Importe    |
| <b>TOBOGANES PROPIOS – FIBRAS</b>               |          |    |                 |            |
| <i>Hidrotubo cerrado + Run Out</i>              | 38,81    | ml | 300,00          | 11643 €    |
| <i>Hidrotubo helicoidal cerrado 1 + Run Out</i> | 64,81    | ml | 295,00          | 19118,95 € |
| <i>Hidrotubo helicoidal cerrado 2 + Run Out</i> | 64,81    | ml | 295,00          | 19118,95 € |
| <i>Run-out</i>                                  | 6,00     | ml | 300,00          | 1800 €     |
| <b>SUBTOTAL MATERIALES: 51.680,90 €</b>         |          |    |                 |            |

| Coste de mano de obra                   |          |     |                 |            |
|---|----------|-----|-----------------|------------|
| Descripción                             | Cantidad | Ud  | Precio unitario | Importe    |
| <b>SUELDOS (jornadas)</b>               |          |     |                 |            |
| <i>Montador</i>                         | 15,00    | día | 250,00          | 3.750,00 € |
| <b>SUBTOTAL MANO DE OBRA: 3.750,00€</b> |          |     |                 |            |

| Total 5. Toboganes en popa         |                    |                |
|------------------------------------|--------------------|----------------|
| <b>COSTE DE FABRICACIÓN TOTAL:</b> | <b>55.430,90 €</b> | <b>100,00%</b> |

**6. JARDINERÍA. VEGETACIÓN Y CÉSPED**

| Coste de materiales              |          |         |                 |         |                   |
|----------------------------------|----------|---------|-----------------|---------|-------------------|
| Descripción                      | Cantidad | Ud      | Precio unitario | Importe |                   |
| <b>VEGETACIÓN</b>                |          |         |                 |         |                   |
| Árboles de +2.00 m altura        | 126,00   | m2      |                 |         |                   |
| Arbustos de 0,70 a 1,00 m altura | 26,00    | m2      |                 |         |                   |
| Plantas y flores de 0,20 a 0,70  | 66,00    | m2      |                 |         |                   |
| Césped                           | 1751,76  | m2      | -               | -       |                   |
| <b>SUBTOTAL VEGETACIÓN:</b>      |          | 1969,76 | PA/m2           | 53,10   | <b>104.553,9€</b> |

| Coste de mano de obra         |          |                   |                 |            |
|-------------------------------|----------|-------------------|-----------------|------------|
| Descripción                   | Cantidad | Ud                | Precio unitario | Importe    |
| <b>SUELDOS (jornadas)</b>     |          |                   |                 |            |
| Montador                      | 8,00     | día               | 250,00          | 2.000,00 € |
| <b>SUBTOTAL MANO DE OBRA:</b> |          | <b>2.000,00 €</b> |                 |            |

| Total 6. Jardinería. Vegetación y césped |  |                    |                |  |
|--|--|--------------------|----------------|--|
| <b>COSTE DE FABRICACIÓN TOTAL:</b>       |  | <b>106.553,9 €</b> | <b>100,00%</b> |  |

**7. TEMATIZACIÓN. PAVIMENTO TEXTURADO**

| Coste de materiales                     |          |    |                 |           |
|---|----------|----|-----------------|-----------|
| Descripción                             | Cantidad | Ud | Precio unitario | Importe   |
| <b>SUELO EMBELLECIDO</b>                |          |    |                 |           |
| Zahorra                                 | 225,00   | tn | 22,00           | 4.950,00  |
| Mallazo 15x15x6                         | 926,50   | m2 | 2,64            | 2.445,96  |
| Hormigón de central                     | 150,00   | m3 | 120,00          | 18.000,00 |
| Pigmento                                | 8.876,00 | kg | 1,00            | 8.876,00  |
| Ladrillo envejecido                     | 926,50   | m2 | 6,09            | 5.636,30  |
| <b>SUBTOTAL MATERIALES: 39.907,30 €</b> |          |    |                 |           |

| Coste mano de obra                        |          |     |                 |         |
|---|----------|-----|-----------------|---------|
| Descripción                               | Cantidad | Ud  | Precio unitario | Importe |
| <b>SUELDOS (jornadas)</b>                 |          |     |                 |         |
| Artista                                   | 23,00    | día | 368,00          | 8464,00 |
| Montador                                  | 23,00    | día | 250,00          | 5750,00 |
| Ayudante montador                         | 23,00    | día | 151,00          | 3473,00 |
| <b>SUBTOTAL MANO DE OBRA: 17.687,00 €</b> |          |     |                 |         |

| Total 7. Tematización. Pavimento texturado |  |                    |
|--|--|--------------------|
| <b>COSTE DE FABRICACIÓN TOTAL:</b>         |  | <b>57.594,00 €</b> |
|  |  | <b>100,00%</b>     |

### 3. TABLA PIEZAS PROVEEDOR

| Coste de materiales subcontratados                    |          |     |        |           |
|---|----------|-----|--------|-----------|
| Descripción   | Cantidad | Ud  | Precio | Importe   |
| <i>Tornillería</i>                                    | 1433     | uds | 0,16   | 229,28 €  |
| <i>Silicona</i>                                       | 20       | l   | 16,50  | 330 €     |
| <i>Escaleras de acero inoxidable piscina</i>          | 3        | uds | 440,64 | 1321,92 € |
| <i>Tuberías 25 diámetro</i>                           | 120      | m   | 2,65   | 318,00 €  |
| <i>Pintura clorocaucho</i>                            | 80       | l   | 8      | 640,00 €  |
| <b>SUBTOTAL MATERIALES SUBCONTRATADOS: 2.839,20 €</b> |          |     |        |           |

El proveedor de la silicona y tornillería es SITEC SILICONE TECHNOLOGY,  
<http://www.silicone-technology.com/>

El proveedor los materiales utilizados en la construcción de las piscinas es la empresa PiscinasCano, <http://piscinascano.com/>

#### 4. CUADRO RESUMEN

| Costes totales                                |                     |                       |                      |
|---|---------------------|-----------------------|----------------------|
| Descripción                                   | Coste de materiales | Coste de mano de obra | Coste de fabricación |
| <i>Costes fijos de gestión de obra</i>        | -                   | 19.200,00             | 19.200,00            |
| <i>Obra civil de vasos piscinas gunitadas</i> | 89.791,93           | 24.919,95             | 114.710,00           |
| <i>Estructura del barco</i>                   | 119.802,70          | 15.002,90             | 134.805,60           |
| <i>Toboganes en babor</i>                     | 23.050,50           | 2.500,22              | 25.550,72            |
| <i>Toboganes en popa</i>                      | 51.680,90           | 3.750,00              | 55.430,19            |
| <i>Jardinería. Vegetación y césped</i>        | 104.553,90          | 2.000,00              | 106.553,90           |
| <i>Tematización. Pavimento texturado</i>      | 39.907,30           | 17.684,00             | 57.594,00            |
| <i>Productos subcontractados</i>              | 2.839,20            | -                     | 2.839,20             |
| <b>TOTAL</b>                                  | <b>431.626,43 €</b> | <b>85.057,07 €</b>    | <b>516.683,50 €</b>  |



DOCUMENTO 8

---

BIBLIOGRAFÍA E ÍNDICES



**LIBROS**

Poyuelo, M., Merino, L. Mobiliario urbano y accesibilidad. Valencia: UPV.

García, M., Cloquel, V. Metodología del diseño industrial. Valencia: UPV.

Brusola, F. Oficina técnica y proyectos. Valencia: UPV.

Serra, J. Elementos urbanos: mobiliario y microarquitectura. Valencia: Gustavo Gili.

Castillo, J. Prevención de accidentes en instalaciones acuáticas. Madrid: Ic.

**PÁGINAS WEB**

Amusement Logic (2017). <http://www.amusementlogic.es/spanish/>

Aenor (2017). <http://www.aenor.es>

Ministerio de educación cultura y deporte (2017).

<http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones>

eDraak (2017). <http://www.edraak.org>

Polin (2017). <http://www.polin.com.tr>

Archiexpo (2017). <http://www.archiexpo.es>

Generador de precios España (2017). <http://www.generadordeprecios.info>

Polkar Spain (2017). <http://www.polkarspain.com/fabricacion-toboganes-acuaticos-extremos.html>

Toboganes Tekna (2017). <http://www.toboganestekna.com>

Fibrart (2017). <http://www.fibrart.com.mx/es>

Piscinas Cano (2017). <http://piscinascano.com>

Metales Sanz (2017). <http://www.metalsanz.com>

Hegasa (2017). <http://www.hegasa.com/pvc>

Isaval (2017). <http://www.isaval.es>

Construmática (2017). <http://www.construmatica.com>

Pinturas Bruper (2017). <http://pinturasbruper.com>

Barprimo Barnices y Pinturas (2017). <https://www.barpimo.com>

Royalgrass (2017) <http://www.cesped-artificial-royalgrass.es/>

Portaventura World (2017). <https://www.portaventuraworld.com/acuatic-park>

Aqualandia (2017). <http://www.aqualandia.net/>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 1: Tobogán de aluminio.....                       | 13 |
| Ilustración 2: Columpio de madera .....                       | 13 |
| Ilustración 3: Rocódromo de poliéster.....                    | 13 |
| Ilustración 4: balancín de acero recubierto de plástico ..... | 13 |
| Ilustración 5: Juego de muelle tipo caballo.....              | 13 |
| Ilustración 6: Juego de casa de madera .....                  | 13 |
| Ilustración 7: Juego de equilibrio de plástico .....          | 14 |
| Ilustración 8: Juego de obstáculos de madera .....            | 14 |
| Ilustración 9: Juego temático estilo barco .....              | 14 |
| Ilustración 10: Tirolina completa.....                        | 14 |
| Ilustración 11: Juego pirámide de cuerads.....                | 15 |
| Ilustración 12: Zonas de juegos ambientados.....              | 16 |
| Ilustración 13: Zona de juegos aeróbicos.....                 | 17 |
| Ilustración 14: Toboganes acuáticos de cuerpo.....            | 20 |
| Ilustración 15: Tobogán péndulo y gran péndulo .....          | 21 |
| Ilustración 16: Tobogán Bugi Bugi.....                        | 22 |
| Ilustración 17: Tobogán Kamikaze .....                        | 23 |
| Ilustración 18: Tobogán Túnel del espacio.....                | 24 |
| Ilustración 19: Tobogán multipista.....                       | 24 |
| Ilustración 20: Patente Juego infantil.....                   | 29 |
| Ilustración 21: Patente Sistema de seguridad.....             | 29 |
| Ilustración 22: Patente atracciones acuáticas.....            | 30 |
| Ilustración 23: Patente dispositivo de surf.....              | 30 |
| Ilustración 24: Patente tobogán de aceleración .....          | 30 |

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| Ilustración 25: Patente tobogán oscilación .....                | 31                              |
| Ilustración 26: Patente Sistema generación de olas .....        | 32                              |
| Ilustración 27: Patente sistema efectos visuales de playa ..... | 32                              |
| Ilustración 28: Patente método generación de corriente .....    | 33                              |
| Ilustración 29: Zona de llegada toboganes .....                 | 58                              |
| Ilustración 30: Vista frontal tobogán.....                      | 58                              |
| Ilustración 31: Profundidad piscina pequeña.....                | 59                              |
| Ilustración 32: Caída de agua toboganes en popa .....           | 60                              |
| Ilustración 33: Profundidad de piscina grande .....             | 61                              |
| Ilustración 34: Tabla de valores de sobrecarga.....             | 62                              |
| Ilustración 35: Tabla grado aspereza entorno .....              | 63                              |
| Ilustración 36: Tabla de coeficiente eólico.....                | 63                              |
| Ilustración 37: Vista frontal estructura del barco .....        | 63                              |
| Ilustración 38: Perspectiva del barco .....                     | 64                              |
| Ilustración 39: Perspectiva de la estructura del barco.....     | 64                              |
| Ilustración 40: Modelo 1 .....                                  | 69                              |
| Ilustración 41: Modelo 2 .....                                  | 710                             |
| Ilustración 42: Modelo 3 .....                                  | 71                              |
| Ilustración 43: Modelo 4 .....                                  | 72                              |
| Ilustración 44: Modelo 5 .....                                  | 73                              |
| Ilustración 45: Modelo 6 .....                                  | 74                              |
| Ilustración 46: Modelo 7 .....                                  | 75jError! Marcador no definido. |
| Ilustración 47: Modelo 8 .....                                  | 76                              |
| Ilustración 48: Modelo 9 .....                                  | 757                             |
| Ilustración 49: Modelo 10 .....                                 | 78                              |
| Ilustración 50: Precio de Hormigón armado .....                 | 98                              |

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 51: Precio de Acero galvanizado .....   | 100 |
| Ilustración 52: Propiedades Fibra de vidrio .....   | 101 |
| Ilustración 53: Precio de Pintura clorocaucho ..... | 103 |
| Ilustración 54: Precio de PVC .....                 | 105 |
| Ilustración 55: Construcción de piscinas .....      | 107 |
| Ilustración 56: Estructura metálica .....           | 109 |
| Ilustración 57: Conjunto de toboganes .....         | 111 |
| Ilustración 58: Gunitadora .....                    | 112 |
| Ilustración 59: Tolva .....                         | 112 |
| Ilustración 60: Galvanizadora .....                 | 112 |
| Ilustración 61: Excavadora .....                    | 112 |
| Ilustración 62: Grúa .....                          | 112 |

