

## Treball final de màster

**Estudi:** Màster en Enginyeria Industrial

**Títol:** Projecte d'una atracció d'un parc aquàtic: estructura i instal·lació hidràulica.

**Document:** Resum

**Alumne:** Oriol Roura Vidal

**Tutor:** Xavier Cahís i Carola / Xavier Espinach Orus

**Departament:** Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial /  
Organització, Gestió Empresarial i Disseny del Producte

**Àrea:** EC / EGE

**Convocatòria (mes/any):** Setembre 2019

## 1 Introducció

El present projecte es basa en el disseny d'una atracció aquàtica, concretament un tobogan aquàtic amb recorregut obert sense ajuda d'elements lliscants, tals com flotadors o màrfegues. El tobogan incorpora una sèrie de girs i baixades per proporcionar entreteniment als usuaris.

Els parcs aquàtics són una de les principals atraccions turístiques de les poblacions més pròximes a la costa. En temporada alta, que en el cas d'Espanya se situa entre els mesos de Juny i mitjans de Setembre, el clima mediterrani és un gran atractiu tant pels habitants d'altres països com els mateixos residents del país.

Actualment la província de Girona compta amb tres parcs aquàtics, els quals estan situats a les poblacions de Roses, Platja d'Aro i Lloret de Mar, cobrint la demanda de la major part de la Costa Brava, excepte la zona de l'Estartit (Torroella de Montgrí), zona potencial on situar l'atracció aquàtica del present projecte.

## 2 Metodologia

El procediment usat en aquest projecte és el de l'enginyeria inversa: primerament, es va dissenyar, mitjançant el software *Rhino*, un recorregut per a aquest tobogan, combinant una sèrie de baixades i girs, estudiant la curvatura d'aquests últims, ja que en tot moment la idea primordial era garantir la seguretat dels usuaris.

Un cop es va obtenir el model 3D del què seria la pista del tobogan, o el propi recorregut, es va introduir aquesta geometria al software de càlcul d'estructures *Diamonds*. S'ha escollit una estructura metàl·lica formada per diferents columnes en forma d'arbre (dites així per la semblança entre el conjunt columnes – bigues amb un arbre). L'acer era un material vàlid gràcies a la capa de galvanització que se li aplica, així com la lleugeresa que proporciona respecte del formigó.

El material escollit per la pista de lliscament (el tobogan en si) és el plàstic reforçat amb fibra de vidre, sent el material més àmpliament usat en aquest àmbit per les seves propietats: resistència, lleugeresa i facilitat de modelar-lo.

El tobogan es compon de diferents peces fabricades de manera individual, les quals es transporten fàcilment a obra per la seva poca altura (1,10 m, corresponent al diàmetre), i la seva relativa poca longitud (4 metres cada peça). Aquestes s'uneixen entre si mitjançant cargols d'alta resistència galvanitzats, els quals asseguren tant la resistència com l'estanquitat de les unions.

A la Figura 1 es mostra el model 3D de l'estructura del tobogan aquàtic, mostrant principalment l'estructura metàl·lica (columnes arbre) i la forma de la pista de lliscament.



**Figura 1.** Model 3D de l'estructura del tobogan aquàtic. Font: *Pròpia*.

Un altre aspecte important del treball és la instal·lació hidràulica necessària per dur l'aigua fins a la plataforma de sortida. En aquest apartat es calculen les característiques necessàries de la bomba, a més de detallar els diferents elements del circuit. La idea era proporcionar una visió general amb els detalls necessaris d'aquesta instal·lació, de manera que no s'han realitzat simulacions hidràuliques, així com no s'han considerat factors com la cavitació o el cop d'ariet.

Dins del tema hidràulic, també s'ha mostrat una visió general de com es realitza el tractament de l'aigua en una atracció d'aquestes característiques, detallant els elements que permeten que l'aigua que circula pel tobogan sigui apte pels usuaris.

Un altre factor en el qual s'ha posat molta atenció i detall és el tema de la seguretat de l'atracció, seguint les indicacions de la normativa *UNE-EN 1069*. Un dels aspectes més importants en la seguretat era la velocitat amb la qual descendeixen els usuaris, ja que en un tobogan d'aquestes característiques, la velocitat màxima és de 14 m/s.

Per últim, el càlcul de les escales metàl·liques que permeten que els usuaris accedeixin a la plataforma de sortida no s'inclou en aquest projecte, però sí que es proporcionen el model i dimensions que ha de complir, així com les càrregues que ha d'aguantar.

### 3 Conclusions

El procés de disseny i construcció d'un tobogan aquàtic resulta molt més complicat del que pot semblar en un principi, ja que hi ha molts factors que s'han de tenir en compte i molts més que van sortint durant tot el procés. En ser un tema poc recurrent en l'àmbit acadèmic, juntament amb el secretisme que hi ha en el sector i les poques empreses que es dediquen a aquesta activitat, es disposa de poca informació i poc precisa.

Un projecte d'aquestes dimensions es duu a terme per una combinació d'equips especialitzats cadascun en un tema en concret: un equip es dedica al disseny pròpiament del tobogan, com el tipus de tobogan, forma del recorregut, alçada, tipus de corbes, etc.; un altre es dedica a fer un estudi profund i precís de l'estructura metàl·lica necessària; i un altre es pot centrar en la instal·lació hidràulica i el tractament de l'aigua. Tot amb programes digitals especialitzats en atraccions aquàtiques.

El present projecte en canvi, s'ha dut a terme per una sola persona, amb l'ajuda de diversos professors de diferents àmbits, amb software molt genèrics o que senzillament no estan pensats per un projecte d'aquest tipus. Això ha suposat no profunditzar tant com es voldria en certs aspectes com l'estudi de les unions entre biga i tobogan, o com es comporta el plàstic reforçat amb fibra de vidre del qual està feta l'atracció.

Tot i això, s'ha pogut crear un projecte que en general, especifica i detalla tots els aspectes que formen part d'una atracció aquàtica, des dels més estructurals com la pròpia estructura metàl·lica o els fonaments, passant per la instal·lació hidràulica, el disseny de la curvatura del recorregut, fins a arribar a aspectes no tant de càlcul com la normativa de seguretat.

A la Figura 2 es mostra el model complet del tobogan aquàtic, incloent-hi la piscina, les escales i el terreny.



**Figura 2.** Model 3D complet del tobogan aquàtic. Font: *Pròpia*.