

Estudi dels
aspectes més
rellevants de les
muntanyes
russes

Febrer 2016

Un món sobre rails



Pseudònim: Cram 5

*Qualsevol tecnologia
suficientment avançada no
es diferencia de la màgia.*

ArthurC. Clarke

Índex

0.	COMENCEM	3
0.1	Motivació personal	3
0.2	Hipòtesi	3
0.3	Objectius personals del treball	4
0.4	Informació sobre el treball	4
1.	INTRODUCCIÓ: UN PARC DE DIVERSIONS	6
1.1	Història	6
1.2	L'evolució de la muntanya russa	7
2.	MÉS ENLLÀ D'UNA SIMPLE ENTRADA	9
2.1	L'èxit internacional	11
2.2	Obtenció de guanys	12
2.3	Sostenibilitat mediambiental	13
2.3.1	Controls mediambientals	15
3.	ELS PARCS TEMÀTICS AL MÓN	16
4.	TECNOLOGIA APLICADA PER CREAR EXPERIÈNCIES	22
4.1	KUKA Robocoaster	23
5.	EL MÓN DE LES MUNTANYES RUSSES	25
5.1	Tipus de muntanyes russes	25
5.2	Materials emprats en la construcció	33
5.3	Estructura	34
5.4	Mesures de seguretat i els mecanismes utilitzats	35
5.5	Mecanismes de llançament del tren	38
5.6	La muntanya russa perfecta	40
6.	LA MUNTANYA RUSSA A PARTIR D'UN PLÀNOL	47
7.	LES FORCES GRAVITACIONALS	49
7.1	Les forces gravitacionals aplicades a les muntanyes russes	49
7.2	Forces gravitacionals màximes suportades en una muntanya russa	50
8.	UNA IDEA, UN PROJECTE	53
8.1	Force G	53
9.	CONCLUSIONS	60
9.1	Opinió personal	62
10.	RECOMANACIONS	63
10.1	Recomanacions com a usuari	64

Recomanació 1: planificació sobre la visita a un parc temàtic.....	64
Recomanació 2: una vegada dintre el parc.....	65
Recomanació 3: atraccions.....	65
11. AGRAÏMENTS	66
12. GLOSSARI	67
13. WEBGRAFIA I BIBLIOGRAFIA.....	72
ANNEXOS	A-1
ANNEX A: exemple de normativa mediambiental d'un parc temàtic	A-2
ANNEX B: entrevista.....	A-3
ANNEX C: imatges del canvi en el terreny del projecte Force G	A-8

0. COMENCEM

0.1 Motivació personal

Des de nens tots tenim una afició, un somni al qual aferrar-nos i créixer amb ell, una part més del nostre ésser que ens va guiant i encaminant cap el que serem. Sovint tenim la sensació, no obstant, que aquesta raó de ser ens manca, que no tenim res amb el que diferenciar-nos dels altres, però la veritat és que tots, en el nostre fons, tenim una mena d'espurna mig encesa, l'únic que cal és trobar-nos amb ella per fer-la cremar encara més fort i que ens guïï per aquell camí tan nostre i particular. Jo ja fa temps que vaig trobar l'espurna que m'esperona. De fet, des de ben petit cada dia l'encenc més, a la vegada que aquesta, cada cop em va donant més escalfor, confirmant-me que aquest camí que he triat és el correcte. Em refereixo a les atraccions, els parcs temàtics i tot allò que en aquests indrets et fa anar les endorfines i l'adrenalina a mil. Ho sé, és una afició un tant estranya, però el que realment importa és que a mi m'agrada, i molt.

En aquest treball vull compartir la meva passió per aquest món i adquirir nous coneixements sobre aquest tema. Quan vaig començar aquesta recerca pretenia aprofundir en el que ja sabia sobre el tema i centrar-me en allò que vull arribar a ser, perquè tot el que aprengui de nou servirà per fer que la passió que sento per aquest món no s'apaivagui i potser s'incrementi encara més. Contínuament em fan arribar des de l'entorn familiar i escolar el missatge que no hi ha res millor que treballar del que t'agrada. Així que, quina cosa millor pot haver que realitzar el treball de recerca sobre la meva afició?

0.2 Hipòtesi

Un proverbi danès diu: "A qui tem preguntar, li avergonyeix aprendre". Gran part de l'aprenentatge està basat en qüestionar la realitat o en el preguntar-se aspectes dels quals no es té molta certesa sobre la seva resposta. Per aquest motiu, com jo em considero un emprenedor, en aquest treball a part d'aconseguir ampliar els meus coneixements sobre el tema, arribaré a una conclusió i per tant a una resposta per a cada una de les següents qüestions:

- És un parc temàtic una bona opció com a lloc d'oci i per al turisme de la zona?
- Són importants les muntanyes russes en un parc temàtic?
- Les noves tecnologies són una bona aposta per a un nou concepte de muntanyes russes?
- Quina seria la muntanya russa perfecta per al públic?
- Seria factible una muntanya russa amb el màxim de forces gravitacionals suportades per l'ésser humà?

0.3 Objectius personals del treball

Però una hipòtesis no et fa plantejar un objectiu? Si que te'l fa plantejar, aquest és arribar a una conclusió final per a aquella qüestió específica, però en veritat en un treball de recerca hi han altres objectius que no van lligats als plantejaments inicials.

Una cosa són les hipòtesis, unes preguntes que et plantes al principi d'un treball per trobar una resposta demostrable al final d'aquest, i un altra cosa són els objectius a nivell personal, que vindrien a ser tots aquells aspectes que vols millorar o aconseguir i dels quals obtindràs alguna mena de benefici. Així doncs, els meus objectius personals en aquest treball són:

- Millorar l'ortografia i l'expressió escrita.
- Aprofundir en les estratègies de recollida d'informació (com consulta bibliogràfica i online, enquestes amb formularis online i entrevistes).
- Aprendre nous conceptes econòmics i tecnològics sobre els parcs temàtics.
- Realitzar el treball de manera que qualsevol persona pugui aprendre sobre el tema.
- Fer un treball de bona qualitat estètica.
- Millorar el domini del processador de textos digital (Word de Microsoft) i el de treball col·laboratiu de documents (mode revisió per part de més d'un usuari).
- Saber utilitzar el programa "[nolimits coaster 2](#)", el qual em permetrà realitzar una simulació virtual d'una muntanya russa.
- Aprofundir en el coneixement de les tecnologies de la realitat augmentada i en concret en el de l'APP Aurasma.
- Aprendre un mètode nou de presentacions de cara a l'exposició del treball (en aquest cas saber utilitzar el programa "[genially](#)").
- Saber utilitzar el programa "[CamtasiaStudio](#)", el qual hem permetrà gravar la simulació de la muntanya russa des de la mateixa pantalla de l'ordinador per a després poder-la editar i penjar-la al "youtube".

0.4 Informació sobre el treball

L'estructura del treball està organitzada des de la part més genèrica (els parcs temàtics en general), fins a una de més específica (les muntanyes russes), això m'ha permès anar modelant el treball a mesura que l'anava realitzant, aconseguint que qualsevol canvi d'idea no fos un problema. A més a més, aquesta organització dóna més facilitat al lector, ja que per entendre qualsevol cosa específica és necessari donar coneixements previs que ajudin posteriorment en l'aprenentatge més específic. Per aquest motiu en el treball es tracten temes històrics, socials, econòmics, mediambientals, matemàtics, físics i tecnològics (essent aquests dos últims els pilars fonamentals del treball), ja que d'aquesta manera s'obté una visió general i a la vegada específica sobre les muntanyes russes i el seu entorn.

A part d'aquesta estructura específica del treball, també he utilitzat altres elements per ajudar al lector com ara **anotacions a peu de pàgina** (la majoria són definicions de conceptes clau que també tenen correspondència, amb una numeració específica, en un **glossari** al final del treball on s'expliquen més detalladament i moltes vegades amb imatges de suport), **graelles informatives**, **peus d'imatge** (amb explicació i extracció de la fotografia) i **conceptes resum** (en forma d'equació) entre altres. També, per a la versió digital, hi han suports dinàmics com **referències creuades** (per exemple si esmento un punt ja tractat anteriorment com ara el 0.1, es pot fer clic damunt i anar directe a l'apartat) i **hipervincles** que permeten anar a una web en específic.

He inclòs la integració de la tecnologia de la **realitat augmentada**. A través del programa "Aurasma" del dispositiu mòbil es poden veure documents com fotografies, muntatges o vídeos (*aura*) relacionats amb la imatge que es visualitza a través del programa (sempre i quan es segueixi a la persona creadora d'aquell aura, en el meu cas: "*marc_ca98*"). El símbol que indica que es pot fer servir l'APP amb una imatge com activadora (*trigger*) del procés de realitat augmentada és la següent:



Icona de l'APP Aurasma (si premeu damunt la imatge us redirigirà a la web d'Aurasma)

1. INTRODUCCIÓ: UN PARC DE DIVERSIONS

Un parc de diversions és un lloc on famílies o grups d'amics van a passar un dia, ja que aquí es trobaran en un entorn diferent amb una oferta d'oci variada. Es podrà fer des d'un tranquil passeig en barca per un riu perdut de la selva o observar un ball tradicional tailandès, fins a estar muntat en un vagó que recorre una mina perduda de l'oest a alta velocitat. El problema ve a l'hora d'escollir entre un parc temàtic i un parc d'atraccions. Així, d'entrada, sembla el mateix i és per aquest motiu que dona lloc a confusions i cal aclarir-ho.

Un parc d'atraccions es diferencia amb un parc temàtic en que aquest no té atraccions i espectacles ambientats en un àrea que tracti sobre el mateix tema. Amb això em refereixo a que un **parc temàtic** té diferents zones temàtiques, en les que hi han atraccions i espectacles amb una història referent a l'àrea que es troben. La majoria de vegades totes les zones tenen algun tipus de vincle entre elles, com pot ser el fet d'estar ambientades en determinades pel·lícules, països, personatges...

Un exemple de parc temàtic pot ser PortAventura (situat entre la Pineda i Vila-seca a Tarragona). Aquest té diferents àrees basades en diferents parts del món, com ara la Polinèsia o l'antic Oest. En cada zona temàtica trobarem atraccions i espectacles relacionats amb aquest país, així també com menjar típic d'aquella part del món. Per a veure millor la diferencia ens fixem ara amb el Tibidabo, el parc d'atraccions de Barcelona. Aquest no té àrees temàtiques, només té atraccions i espectacles que no tenen concordança en res, potser trobem una atracció ambientada a l'Oest però just al costat ens trobem amb una muntanya russa que no té cap història temàtica o està ambientada en un altre indret i per tant no tenen cap vincle entre elles.

1.1 Història

Com he dit abans, un parc de diversions proporciona moltes coses que altres llocs no et poden oferir, ja sigui amb atraccions o sense. Serà un lloc on poder desconnectar i passar un dia d'esbarjo diferent. El primer parc d'oci data de l'any 1500 a l'Europa medieval, en aquells temps s'instal·laven jardins fora de les ciutats feudals que oferien entreteniment com ara focs artificials, espectacles i jocs. Aquest jardins van ser molt populars fins l'any 1700, quan van haver canvis polítics i molts d'aquests llocs van ser eliminats. El parc de diversions més antic que segueix en funcionament a dia d'avui data del any 1583, situat al nord de Copenhage (Dinamarca) s'anomena Bakken.

Després del 1800 durant la revolució elèctrica dels Estats Units, van sorgir nous transports com el tramvia que van provocar que es construïssin llocs d'entreteniment al final de les línies d'aquests amb la finalitat de no perdre clients els caps de setmana. Aquests parcs de diversions oferien camps oberts per passar el dia, jocs, restaurants i alguns passejos a la vora del riu. A mesura que passava el temps, aquests parcs es van anar expandint al llarg d'Estats Units.

L'any 1893 en Chicago, es van presentar jocs mecànics (com la roda de la fortuna) i muntanyes russes en l'exposició mundial que es realitzava. Va ser tant l'admiració per aquestes innovacions, que l'any següent el senyor Paul Boynton va inaugurar el primer parc de diversions modern de Chicago, anomenat "Paul Boynton's Water Chutes". Aquest parc va inspirar a altres com "Coney Island" en Nova York obert el 1895. Ràpidament els parcs d'atraccions es van anar expandint per tot Estats Units i pel món, així va ser que l'any 1919 ja hi existien uns 2000 arreu del planeta.



Coney Island, fotografia extreta de la web "viajesyturistas.com"

L'any 1929 Estats Units va sofrir una gran depressió que va fer que milers d'indústries, incloent els parcs d'atraccions, perdessin èxit. La segona guerra mundial que va arribar més tard no va ajudar gens a refer l'èxit, ja que al final d'aquesta només quedaven 300 parcs en funcionament en Estats Units. Amb l'arribada de la televisió als anys 50 (com a nou medi d'entreteniment) i els conflictes socials, van provocar que els parcs de diversions quedessin obsolets. Noves emocions era el que feia falta ara per tornar a fer-los funcionar. I així va ser quan un home anomenat Walt Disney va obrir el primer parc temàtic del món l'any 1955, Disneyland. En un principi la gent no creia en aquest nou projecte, però va ser tal l'èxit que des de llavors s'han inaugurat centenars de parcs d'atraccions i temàtics al món.

1.2 L'evolució de la muntanya russa

Actualment les muntanyes russes tenen un èxit aclaparador, tant, que de les més de 300 milions de persones que visiten parcs de diversions cada any en Estats Units la majoria puja en aquesta atracció, convertint-se en la preferida de gairebé tots els visitants. Però com ha arribat a assolir tal èxit entre el públic? Com tot, la muntanya russa té un origen i una història en la qual al llarg del temps ha anat experimentant diferents canvis i adaptacions a la societat.

Com diu el nom de muntanya russa ("roller coaster" en anglès), la seva procedència és russa. Els joves del país es divertien baixant amb trineus per turons de gel molt empinats, sent una afició molt comú en aquells temps. El problema va ser quan ho van



Muntanya russa en Coney Island, Nova York el 1903 (extreta de la web ["wikipedia.org"](http://wikipedia.org))

voler fer també en estiu, per aquest motiu els trineus van ser adaptats i se'ls hi van posar rodes. Aquesta invenció la va fer un home anomenat John Miller (any 1912), que a part d'inventar les rodes que mantenen el carro en el seu lloc durant el recorregut, també va inventar les barres antiblocatge (anti-lock bars), els trinquets anti-reducció (anti-rollback ratchets) i altres dispositius de seguretat que actualment encara s'utilitzen. Aquestes primeres muntanyes russes eren de fusta i tenien elements característics com girs molt tancats, caigudes quasi verticals i voltes de 360 graus en vertical que et deixaven boca a baix (loop).

A mesura que anava passant el temps i aquest tipus d'atracció adquiria més públic, es van anar afegint més elements i nous materials per poder innovar i proporcionar així més diversió. Va ser llavors quan l'idea principal del trineu baixant pel turó nevat es va convertir en una màquina de crits i d'adrenalina. Va ser a partir d'aleshores que es començà a buscar la muntanya russa més ràpida, amb més alçada o amb més girs boca a baix. Això va provocar que la rivalitat entre els parcs de diversions per tenir l'atracció més espectacular fos contínua, gràcies a aquest fet s'han anat creant nous models de diferents materials i elements per innovar i marcar tendència en el camp de les muntanyes russes.

Ha sigut tan ràpida i gran l'evolució, que actualment hi han molts models diferents de muntanyes russes, dels quals ja es parlarà més endavant en un apartat especialitzat (punt 5.1). Podem trobar des d'algunes en les que els usuaris van de peu fins altres que van mirant cap a baix simulant el vol d'un ocell, fent que tot el que creguin que es impossible aconseguir, segurament una muntanya russa ho pugui fer.

2. MÉS ENLLÀ D'UNA SIMPLE ENTRADA

Tot és molt senzill quan es tracta d'anar a un parc de diversions. L'única preocupació és comprar l'entrada i no trobar moltes cues. Però que és el que realment hi ha darrere de les rialles i l'adrenalina? Quina és la base que fa funcionar un macro resort de diversions? Quins motius porten a escollir un tipus d'atracció o un altre?

A partir d'ara em centraré en els parcs temàtics i no d'atraccions, ja que aquests són els més exitosos i els que més feina requereixen per dur-los a terme. Com tot, les coses no es fan soles, tenen un procés darrere que comença des de zero per poder arribar a l'èxit. La primera pedra d'un parc temàtic no és física com ens podríem imaginar, sinó que és mental, ja que tot comença amb una idea que és plasmada en un paper per a després ser treballada i millorada.

No només un disseny ple de bellesa y funcionalitat és suficient. Avaluar l'idea i fer-la viable significa iniciar el control de la qualitat de la mateixa, donar equilibri entre lo funcional, l'estètica, el cost econòmic racional, la resposta social, la rendibilitat econòmica i el cost mediambiental. Per aquest motiu l'idea serà analitzada i estudiada molts cops per diferents grups de persones i per tant empreses en les quals hi participen tot tipus d'enginyers, arquitectes, geòlegs, economistes, especialistes en oci, màrqueting, analistes, paisatgistes, etc.

Per fer-ho bé, el disseny ha de tenir una missió estratègica (cal pensar que no serà l'únic parc temàtic en el món i per tant tindrà competència):

Visió: Primer de tot s'ha tingut una idea, però com ja he dit abans aquesta s'ha de treballar més per aconseguir que vagi més enllà de l'evident i existent per a descobrir i introduir nous conceptes i solucions que afavoreixin el disseny.

Imaginació: Ús del ingeni, creativitat i originalitat per a concedir un entorn que captivi als visitants.

Disseny únic: Una visualització enginyosa al paisatgisme, arquitectura temàtica i disseny per crear una fantasia creïble al visitant.

Viabilitat: Dissenyar per a crear comoditat i noves experiències per a visitants i una operació eficient per a directors i propietaris.

Percepció econòmica: Dissenyar per augmentar la assistència i ingressos i generar visites repetitives.

Una vegada la temàtica del parc i les distribucions d'aquest estan clares, i s'han demanat tots els permisos pertinents (com el de construcció amb el seu estudi d'impacte ambiental corresponent o el que et permet muntar un negoci) per prosseguir amb el projecte, el següent pas és invertir (ja sigui amb la pròpia empresa o buscar inversors externs que estiguin interessats per algun motiu en el projecte).

Quan ja es té prou dèficit (diners), es comença a moure terreny. Això porta molt de temps, ja que s'ha de replantejar el projecte sobre el terreny, fer els fonaments, les

instal·lacions (aigua, gas, electricitat, sanejament, calefacció/refrigeració, telefonia i domòtica) i finalment començar a aixecar estructures.



Construcció del parc temàtic Ferrari Land en el resort de PortAventura (obertura 2016). Imatge extreta de "pa-community.com"

Poc a poc tota la superfície del parc es va transformant en un nou món d'aventures i fantasia amb edificis temàtics, carrers, paisatges, estàtues i atraccions. Aquestes últimes es comencen a construir una vegada que tot el comentat anteriorment ja es troba en una fase avançada. Quan arriba el moment, es comencen a instal·lar des de *flats*¹ fins a muntanyes russes que puguin concordar amb l'àrea que es troben, per tant se'ls busca una història que tingui sentit i faci sentir un aventurer en un món diferent a qualsevol visitant. Per a instal·lar les flats no fa falta un procés previ, ja que no calen de disseny al venir ja prefabricades, en tot cas l'únic que s'ha de fer és canviar la temàtica d'aquestes. En canvi les muntanyes russes tenen una feina darrere. Un cop escollit el tipus (hi ha diferents tipus que ja veurem en el següent punt) es fa el disseny (cal destacar que també hi ha muntanyes russes prefabricades que tenen un disseny establert) i es tria la temàtica i l'història d'aquesta. Normalment en un parc temàtic es pensarà tant en petits com en grans, a vegades més en uns que en altres, però encara i així hi hauran flats i muntanyes russes per als dos tipus de públics.

Finalment, una vegada ja està quasi tot construït, es trien aspectes d'ambientalització com són els espectacles, el tipus de restauració que es donarà en cada part, les tendes, la música de fons, etc. I per últim toquen els detalls, el que farà que el client cregui encara més que es troba en un món completament diferent al que limita les tanques del parc.

Cal tenir en compte que un procés així pot suposar des de 4 o 5 anys (un parc petit) fins a 15 o 20 anys de preparació i construcció, sabent també que darrere de cada decisió i cada fet hi ha tot un equip de diferents especialistes com ja he comentat anteriorment.

Un dels punts més importants durant tot el procés, com s'ha pogut comprovar, és que el parc sigui rendible. Això és fàcil de dir, però de fet és una cosa que s'ha d'estudiar bastant en la qual ja entra l'economia. Al considerar això un tema imprescindible, els dos primers punts que venen a continuació fan una petita pinzellada sobre el que podríem dir, **economia aplicada als parcs temàtics**.

¹ Tot tipus d'atracció que no es considerada una muntanya russa (més extens al glossari).

2.1 L'èxit internacional

Quin és el motiu pel qual alguns parcs temàtics són reconeguts a nivell internacional? En quins factors s'ha de fixar un parc per a triomfar i ser reconegut en el món empresarial? Aquestes preguntes són les que també es fan les empreses que gestionen aquests parcs i no sempre és fàcil obtenir-ne resposta.

No tot és una idea i un projecte, sinó que també juga un paper molt important la societat del moment. L'èxit serà possible si primer s'obren els ulls i s'observa el que ens envolta, un cop observat s'extreu una conclusió i a partir d'aquesta s'actua. Tot aquest procés es pot reduir en tres preguntes, sempre agafant com a referència un o diversos models a seguir:

Com aquest parc ha aconseguit arribar fins on es ara?

Perquè li ha funcionat aquesta tàctica?

Què puc fer per a implementar aquesta tàctica en el meu projecte?

Aquestes tres preguntes són bàsiques per dirigir qualsevol parc cap a l'èxit, un cop estiguin resoltes gairebé tota la resta anirà rodat sempre i quan es disposin dels recursos econòmics i socials necessaris.

Sense centrar-me en cap parc en concret i parlant des de l'aspecte general (tampoc tenint en compte l'aspecte econòmic), puc assegurar que l'èxit va lligat amb el saber **escoltar**. Els diners fan molt, és veritat, però per molts milions que tingui una empresa propietària d'un parc, si aquesta no escolta el que la gent realment demana i fa la seva, el seu projecte de parc mai arribarà a tenir èxit i per tant no serà reconegut internacionalment.

Tenint en compte tots els factors anteriors, podem arribar a la següent conclusió:

Observar+Escoltar+Recursos=ÈXIT INTERNACIONAL





2.2 Obtenció de guanys

Tenim en compte que un parc temàtic requereix d'una inversió inicial molt important, i que la finalitat última (com la de qualsevol negoci) es guanyar diners. Així doncs, quan de temps es necessita per recuperar aquesta inversió i començar a obtenir guanys?

Tot és molt relatiu. En primer lloc dependrà de l'**oferta i la demanda** del parc, ja que si no agrada el que es pot trobar en aquest llavors la gent no hi anirà. La rendibilitat d'aquests varia molt, hi ha des de parcs que en molt poc temps de ser oberts recuperen la inversió i comencen a generar guanys, d'altres que triguen molt de temps, i d'altres que després de portar molts anys oberts encara no han recuperat la inversió inicial.

LAS CUENTAS DE LAS GESTORAS DE LOS PARQUES TEMÁTICOS

En millones de euros

	 Port Aventura	 Isla Mágica	 Terra Mítica (1)	 Parque Warner (2)
Ejercicio	Año 2013	Ene - Oct	Año 2013	Oct - Sep
Ingresos	164,50	7,96	14,44	32,58
Ventas	60,09	2,89	13,32	13,34
Resultado explotación	32,60	13,32	0,79	1,44
Beneficio	9,96	13,34	0,79	0,94

(1) Ocio y Parques Temáticos S. L. (2) Madrid Theme Park S. L.

► Empleos



Fuentes: Informes de gestión de las empresas.

EL PAÍS

Imatge extreta de la web "[economía.elpais.com](http://economia.elpais.com)" on es donen algunes dades extretes entre el 2013 i 2014 de quatre parcs temàtics d'Espanya.

Si agafem PortAventura (parc temàtic de Vila-seca, Tarragona) com un exemple, aquest va trigar 6 anys en començar a ser rendible (recuperant els 300 milions d'euros d'inversió inicial i els invertits en noves atraccions durant aquests anys). Des de llavors, a banda de més atraccions, es van començar a fer noves àrees, ampliacions i espectacles, fent que des de la seva obertura fins ara s'hagin invertit més de 900 milions d'euros.

Ara si ens fixem amb Disneyland París (França), aquest mai ha tingut rendibilitat. Això es deu a tot el manteniment que requereix la seva elevada tematització i la zona on es troba. Inicialment, aquest parc anava a ser construït on es troba l'actual PortAventura (projecte que es va dur a terme una vegada es decidís no fer el Disney), però per raons d'estratègia de **localització** del parc (ja que París està en el centre d'Europa i Barcelona just al sud), finalment l'empresa americana va decidir instal·lar-se a França. Aquest, tal com s'ha pogut comprovar *a posteriori*, va ser un error, ja que encara que el parc rep més de 14 milions de visites l'any, mai ha pogut tenir guanys degut a les lleis franceses i els alts impostos. Si aquest parc s'hagués fet en Catalunya, segurament sí que hagués estat rendible com ho és avui PortAventura, ja que algunes lleis aquí són molt més flexibles i apart el clima també és més benigne i això fa molt a l'hora d'atreure clients.

Finalment, arribem a la conclusió que per obtenir guanys és molt important triar bé la localització del parc i oferir una bona oferta (aniria lligat amb el punt anterior), ja que d'aquesta manera ens assegurarem de tenir suficient visites.

Oferta + Bona localització = DEMANDA = GUANYS

2.3 Sostenibilitat mediambiental

Què entenem com a **sostenibilitat**? Aquest terme moltes vegades porta a confusions, i encara que no ho sembli, hi ha molta gent que veritablement no sap el seu significat. L'Informe Brundtland de 1987 defineix tècnica i oficialment la sostenibilitat com a "*les mesures que cal realitzar per satisfer les necessitats de la generació actual sense comprometre la capacitat per satisfer les necessitats de les generacions futures.*" Aquesta definició fa referència a saber utilitzar els recursos naturals del present per a que no es puguin malmetre de cap manera a la llarga i així que no reportin conseqüències negatives en un futur.

Si definim la sostenibilitat amb més detall, la podem definir com un **concepte d'abast econòmic, social i ecològic** entorn de les relacions entre les societats i el medi ambient. Aquesta pretén ser una manera d'organitzar l'activitat humana per a que la societat i els seus membres siguin capaços de satisfer les seves necessitats i expressar el seu potencial màxim en el present al mateix temps que es manté la

biodiversitat i els ecosistemes naturals, i planejar i actuar per poder mantenir aquests ideals indefinidament.



Esquema que explica la sostenibilitat com un concepte econòmic, social i ecològic / mediambiental. Imatge extreta de "ca.wikipedia.com"

Donada la complexitat del concepte i que un estudi profund de la sostenibilitat aplicada als parcs temàtics requeriria del seu protagonisme en un altre treball de recerca, em cenyiré a la vessant mediambiental de la sostenibilitat i d'una manera superficial.

La sostenibilitat en la seva vessant mediambiental és un concepte que té en compte el cost mediambiental que suposa una activitat. Serà més sostenible quan el cost sigui més proper a 0 o negatiu, és a dir, que els recursos energètics, mediambientals o d'emissions de CO₂, entre d'altres, que s'utilitzen en la construcció i el manteniment de les instal·lacions han de ser molt baixos o inferiors respecte als que es generin en aquestes instal·lacions. Per exemple, un parc temàtic sostenible, seria aquell que doni facilitats per a la recollida selectiva (contenidors selectius ben marcats), reutilitzi recursos que ja té (aigua dels possibles llacs o atraccions sempre que tinguin un manteniment constant), col·labori en campanyes de reciclatge, enviï informació per correu electrònic enlloc de cartes en suport paper, etc., però un parc temàtic sostenible sobretot seria aquell que des de la seva construcció tingui en compte el medi de l'entorn. Tot això s'aconsegueix fent una **política mediambiental**, on s'han d'exposar els compromisos amb el medi ambient.

Qualsevol empresa esta obligada a tenir una política mediambiental (segons la norma UNE-EN ISO 14001 i en el reglament EMAS), de fet hi han tres compromisos mínims que s'han de recollir en el document:

1. Complir amb la legislació ambiental aplicable i altres compromisos existents.
2. Millora contínua (una progressiva i permanent millora dels resultats ambientals de l'empresa).
3. La prevenció, la minimització i el control de la contaminació.

A més a més, aquest document ha de ser públic i comunicat a tots els empleats, els quals el puguin tenir a la seva disposició en qualsevol moment que es sol·liciti (de la mateixa manera que si ho fa algú que no sigui empleat). També s'ha d'actualitzar

fundamentalment en base als resultats de les auditories i de la revisió per part de la direcció de l'empresa (exemple de política mediambiental en [l'annex A](#)).

Tots els parcs temàtics, com qualsevol obra, quan es troben en fase de projecte ha de tenir un estudi d'informe ambiental que verifiqui la viabilitat del projecte i és imprescindible per poder executar l'obra.

El simple fet que un parc temàtic tingui una política mediambiental no vol dir que sigui sostenible, ja que com s'ha comentat, totes les empreses (un parc temàtic no oblidem que al cap i a la fi també ho és) estan obligades a tenir-ne un. La diferència que si pot tenir un parc sostenible amb el que no ho és, és la de tenir altres compromisos importants a part dels obligats per llei, com per exemple prioritzar la utilització d'energies renovables o un **equip verd**.

Però que és un equip verd? Un equip verd, o comitè mediambiental, és un grup de treball format per personal de diferents departaments de l'empresa i té per objectiu assegurar una gestió correcta i uniforme del medi ambient en el parc. Un funcionament correcte d'aquest equip depèn en part de la comunicació amb el Comitè de Direcció i d'alguna persona que actuï com a representant del sistema, essent el **Representant del Sistema de Gestió Mediambiental** (RSGMA) el que se'n carregui d'aquests aspectes.

Tant l'equip verd com el RSGMA tenen unes responsabilitats i autoritats, però aquestos ja són aspectes més avançats en els que caldria tenir en compte també altres càrrecs dels quals no és prescindible saber-ne.

2.3.1 Controls mediambientals

Sovint han d'haver controls en els quals es mesurin les emissions a l'atmosfera, els residus produïts, l'ús i contaminació de l'aigua, l'energia consumida, etc. El control de la contaminació és un dels factors obligats a parlar en la política mediambiental i dels que s'han de complir, on s'ha d'intentar prevenir o minimitzar aquesta. Hi ha diverses maneres de contribuir per la seva disminució, entre les quals es troben algunes de les que ja s'han comentat anteriorment com l'ús d'energies renovables i la recollida selectiva per al reciclatge.

En un parc temàtic els recursos naturals que més es consumeixen són l'energia elèctrica, el gas i l'aigua, per tant són els que més controlats es tenen. Amb l'escassetat d'aquests recursos un parc temàtic no podria funcionar.

3. ELS PARCS TEMÀTICS AL MÓN

Des de la creació dels primers parcs temàtics fins ara han passat bastants anys. Durant aquest temps s'han dut a terme nous projectes i construccions al voltant del món, fent dels parcs temàtics un dels primers llocs d'oci a escala mundial. Però tots són iguals? Tot i que poden tenir elements semblants, no són tots iguals. La paraula temàtic dona molt de si, no és només un Disney (món fantàstic) o un PortAventura (viatge al voltant del món), sinó que pot ser qualsevol cosa que la ment humana pugui arribar a crear i imaginar.

A continuació mostro un mapa que he realitzat, on es troben els 25 parcs temàtics més importants i populars internacionalment.



Com podem comprovar, els parcs temàtics es troben en els 3 continents més desenvolupats: Europa, Amèrica i Àsia. Tot seguit faig unes ampliacions per continents del mapa, ja que en el general no es poden veure tots els parcs pel fet d'haver zones on es troben només a pocs quilòmetres de distància.

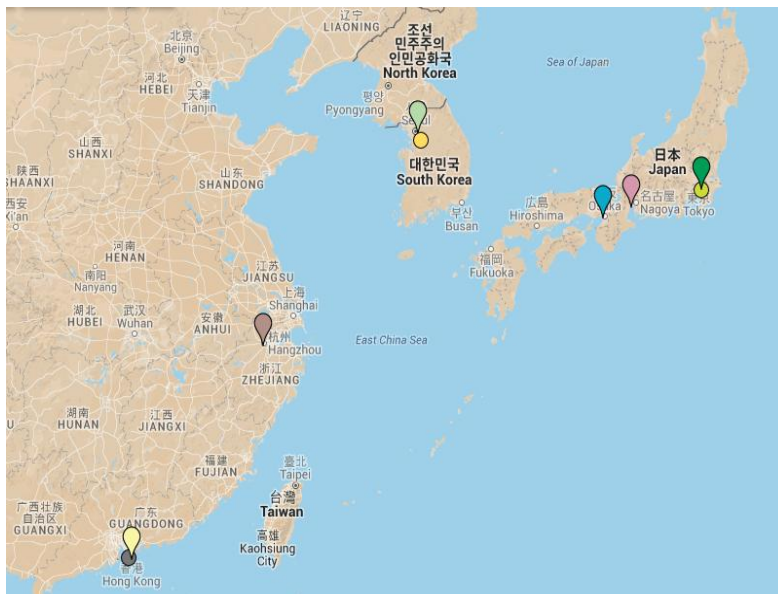
EUROPA



Europa

- Disneyland Paris, França
- Europa Park, Alemanya
- Tivoli Gardens, Dinamarca
- Efteling, Holanda
- Walt Disney Studios, França
- PortAventura, Catalunya

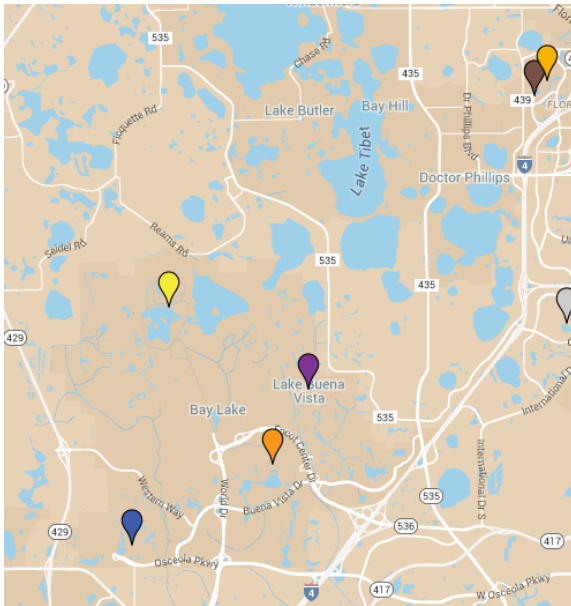
ÀSIA



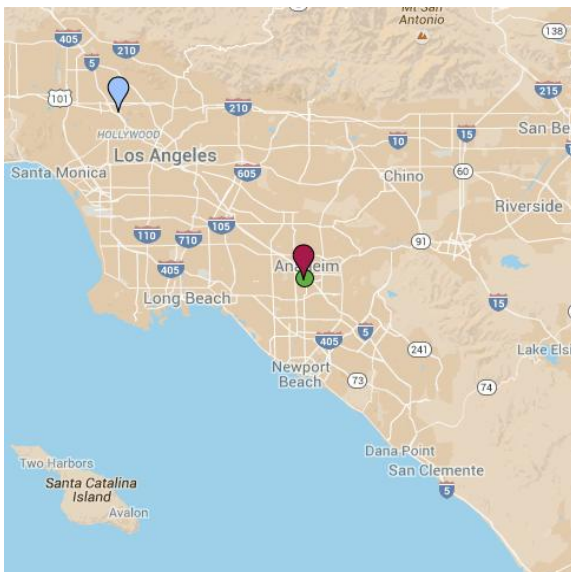
Àsia

- Lotte World, Corea del nord
- Everland, Corea del Sud
- Tokyo Disneyland, Japó
- Tokyo DisneySea, Japó
- Hong Kong Disneyland, Hong Kong
- SongCheng Park, Xina
- Universal Studios Japan, Japó
- Nagashima Spa Land, Japó
- Ocean Park, Hong Kong

AMÈRICA




Ampliació Orlando (Florida)




Ampliació Los Angeles (Califònia)


Amèrica

 Disneyland, California


 Disney's Animal Kingdom, Florida

 Disney's Epcot, Florida


 Disney's Hollywood Studios, Florida

 Disney's California Adventure, California

 Islands of Adventure, Florida

 Universal Studios, Florida

 SeaWorld Florida, Florida

 Universal Studios Hollywood, California

 Magic Kingdom, Florida

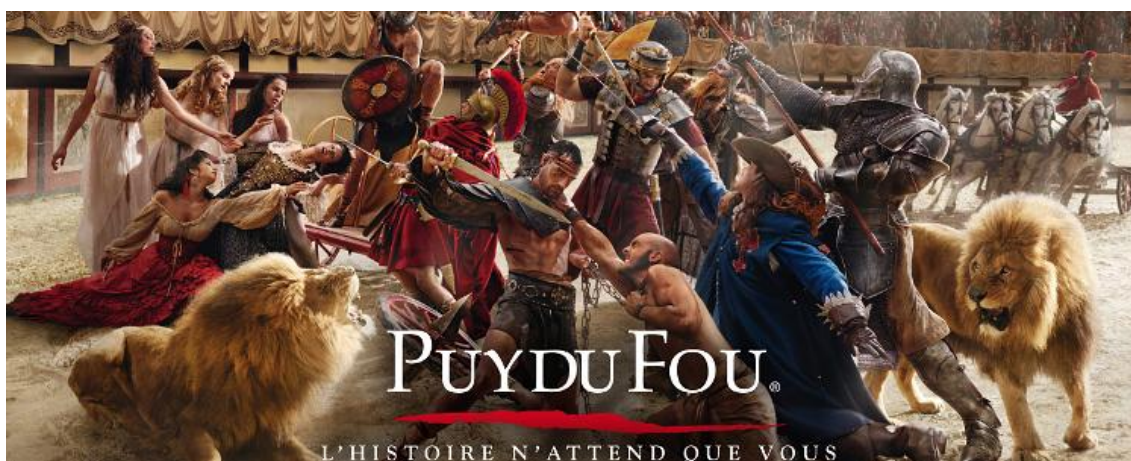
Podem observar que la franquícia Disney segueix dominant en el món dels parcs temàtics des que va apostar per aquest model de parc d'oci, sent aquest un dels destins turístics més triats per les famílies. No obstant això hi ha altres franquícies com Universal Studios que també lidera en aquest camp. Ara bé, no només parlaré dels més populars.

Disney té una temàtica màgica, Universal de pel·lícules, PortAventura de llocs arreu del món, Europa Park dels països d'Europa... Encara que no ho sembli hi ha parcs que trenquen una mica amb la base temàtica dels anteriors per donar una experiència completament diferent al visitant. A continuació mostro una petita selecció de 5 parcs temàtics que m'han cridat l'atenció per tenir un objectiu d'entreteniment diferent a la resta.

PUY DU FOU - França

Els visitants d'aquest parc proper a Nantes (França) experimentaran la sensació de viatjar en el temps per poder reviuir fets històrics com lluites protagonitzades per víkings, tornejos medievals o el circ romà entre molts d'altres.

Aquest parc temàtic es diferencia amb altres pel fet de no contenir cap mena d'atracció, sinó que tot el que hi ha en el parc són zones temàtiques on fan espectacles relacionats amb l'àrea en la que es troben. Un parc ideal per als amants de l'història i de l'espectacle.



puydufou.com

NIKKO EDMURA (EDO WONDERLAND) - Japó

El visitant només entrar per les portes d'aquest parc Japonès viatjarà al període Edo, on a través de la gran recreació d'un poble de l'època dels samurais y els ninjes podrà aprendre com era la vida en aquells temps. Per fer l'estada més emocionant també hi han espectacles en viu i tallers per poder transformar-te en un ciutadà més d'aquell període, disfressar-te de samurai o aprendre les arts de lluita dels ninjes.



edowonderland.net

KIDZANIA

Franquícia que compta amb 18 parcs en 15 països diferents. Aquest parc reproduceix un món adult per a nens, on edificis, carrers, parcs i fins i tot un aeroport són presents. Quan el petit entra en el parc rep 50 kidzos (moneda en aquest món) que li serviran per poder gaudir d'activitats i espectacles, a la vegada que treballa per poder aconseguir més diners. Hi han més de 60 professions per poder triar i jugar a treballar. En Madrid hi ha una idea semblant anomenada Micropolix on la moneda oficial és l'eurix.



kidzania.com

TIERRA SANTA - Argentina

Aquest parc temàtic ubicat en Buenos Aires (Argentina) té com objectiu que els seus visitants aprenguin més sobre el cristianisme. Fent una imitació de Jerusalem es podrà passejar pels seus carrers i contemplar escenes escrites per la Bíblia com l'últim sopar o la resurrecció de Crist.



tierrasanta.com.ar

DIGGERLAND - Anglaterra

Un concepte molt diferent és el que dona aquest parc temàtic (si així el podem dir), ja que converteix les màquines de construcció en atraccions de diversió. Sent l'excavadora la màquina estrella, aquesta passa a ser una atracció, un monument o fins i tot l'estrella d'un espectacle en viu amb acrobàcies que mai imaginaries que es podien fer amb una d'aquestes. Si ets fanàtic del món de la construcció aquest és el teu parc sense dubte.



diggerland.com

4. TECNOLOGIA APLICADA PER CREAR EXPERIÈNCIES

La tecnologia és present en moltes coses que ens envolten de la vida quotidiana, en tantes que moltes vegades no ens hi adonem. Gràcies a ella tenim una vida molt més fàcil, fent també que s'aconsegueixin avenços mèdics, de comunicació, de construcció i d'altres. Alguns cops aquesta també és aplicada d'alguna manera en àmbits que no ens esperàriem com el del menjar i el teixit de la roba. Però saps que la tecnologia fa un paper molt important en el món de les muntanyes russes?



Atracció Harry Potter and the forbidden journey en Universal Studios Florida (Orlando). En la imatge es pot veure la tecnologia KUKA Robocoaster. Imatge extreta de "themeparkreview.com"

Des de que vivim en el món de les noves tecnologies, aquestes han estat aplicades i exprimides al màxim en les muntanyes russes, creant així experiències úniques i més reals. Podem trobar-nos de sobte volant amb una escombra màgica junt amb Harry Potter (sensació que es pot gaudir en la majoria dels parcs d'Universal Studios) com de sobte ser un ratolí que va per les cuines de París com Ratatouille (experiència situada en Disneyland París). Moltes muntanyes russes estan formades únicament pel rail amb el seu tipus específic de tren, encara que aquestes també tenen una tecnologia molt avançada i un equip d'enginyers i dissenyadors molt gran darrere, a vegades es vol arribar molt més lluny per canviar aquest concepte bàsic i aprofitar molt més la tecnologia per donar sensacions noves i diferents a les existents.

Pantalles gegants en tres dimensions, efectes especials, hologrames, olors, moviment del vago i dels seients... tot això i més combinat crea una

muntanya russa molt diferent on l'important no són els girs i la velocitat, sinó les sensacions. Un equip molt gran d'enginyers estan darrere d'un projecte d'aquest estil, com ara enginyers mecànics i elèctrics que treballaran junts per fer realitat el projecte. Per posar un exemple, parlaré de la muntanya russa més avançada tecnològicament del món, aquesta s'anomena "Harry Potter and the forbidden journey" i esta situada en gran part dels parcs de la companyia, encara que el pioner va ser el de Orlando .

Oberta el 18 de Juny de 2010, aquesta "dark ride" (muntanya russa interior) no destaca per la seva velocitat, alçada o girs, sinó que destaca per la seva espectacularitat en immersió a l'història, aconseguint que difícilment puguis distingir entre la realitat i lo virtual. Per accedir a aquesta atracció entres pel castell de Howarts, del qual sortiràs després volant amb una escombra màgica junt amb Harry Potter i els seus amics per enfrenar-te a criatures màgiques. Aquesta muntanya russa incorpora la tecnologia KUKA Robocoaster (sistema també empleat en altres parcs com LEGO Land i alguns de Dubai encara que menys sofisticat), explicada en el següent apartat (4.1), la qual permet moure els seients cap a tots els costats gràcies a un braç robòtic que es mou per el rail i gira sobre el seu mateix eix. Aquest es va

movent a través de diferents escenaris i pantalles gegants, fent que l'experiència sigui el més real possible.

4.1 KUKA Robocoaster

Tots sabem que des de fa una dècada els robots estan substituint en molts casos els humans per a cert tipus de treballs, i per tant sabem també que la gran part d'aquests robots s'utilitzen en cadenes de muntatge, com les de les línies de producció en una fàbrica de cotxes. En aquests casos, amb forma de braç, els robots són capaços de girar sobre el seu mateix eix i complir ordres, que estan programades prèviament per ordinador, amb molt alta precisió. Si són capaços de complir ordres, perquè no aprofitar-nos i donar-los una aplicació un tant diferent a la que tenen com màquines de producció? Això és el que es va plantejar un dia la empresa **KUKA Entertainment**, i de fet, és una de les coses que fa avui en dia.

Aquesta empresa ha aconseguit convertir el que originalment era una espècie de braç robòtic d'aspecte sòlid i fort en un mecanisme de simulador de muntanyes russes o en una muntanya russa un tant diferent. Gràcies a la gran precisió que tenen, es pot garantir la seguretat dels ocupants. El nom triat per aquesta tecnologia és Robocoaster.



Imatge extreta de la pàgina "kuka-entertainment.com"

El sistema utilitza tecnologia robòtica de Intel (empresa informàtica) en el camp dels "braços articulats intel·ligents" i el conjunt s'amenitza amb llums i sons apropiats per a donar més realisme a l'assumpte.

Algunes de les versions més conegudes de les Robocoasters són la denominada "4D Simulator" (on els passatgers van posats en una càpsula sostinguda pel braç robòtic completament rodejats d'imatges d'ordinador en alta resolució i efectes especials com l'aire) i un simulador semblant a l'anterior amb la diferència que els ocupants poden prendre el control com si d'un videojoc es tractés. Encara i així, aquestes versions no es poden considerar una muntanya russa, sinó que són considerades "flats", ja que no

van guiades per damunt d'un rail i només es limiten a fer moviments i girs sobre el seu propi eix.



Imatge extreta de la pàgina "kuka-entertainment.com"

Per altra banda, la versió més innovadora si que pot ser considerada com muntanya russa, aquesta és la que estaria present en l'atracció d'Universal Orlando esmentada anteriorment. A diferència de les altres versions, aquesta té el braç robòtic acoblat a uns rails, fent que el moviment no és limitat només sobre el seu propi eix i tingui capacitat d'avançar a través de diferents escenaris amb efectes especials i animacions.

5. EL MÓN DE LES MUNTANYES RUSSES

He parlat de l'història dels parcs de diversions, he explicat la diferència entre un parc d'atraccions i un temàtic, m'he enfocat en aquests últims per explicar el seu procés de construcció i la seva influència en el món... Ara donaré un pas més cap a l'interior d'aquests ressorts. És el moment de fer un lloc a les grans màquines d'adrenalina: les muntanyes russes.

5.1 Tipus de muntanyes russes

La quantitat de tipus de muntanyes russes és molt gran, però dintre de cada model hi ha algun factor que el caracteritza i el fa diferent a la resta. A continuació veurem els diferents tipus de muntanya russa que existeixen actualment, tenint en compte que cada any hi han noves invencions.

WOODEN



Com diu part del seu nom ("wood" en anglès és fusta), aquest model es caracteritza en que tota l'estructura (excepte rails i algunes bigues d'acer) està feta de fusta. Aquest model és el més antic de tots, ja que les primeres muntanyes russes estaven fetes d'aquest material, no obstant això no vol dir que les

d'ara siguin igual que les que fa cent anys. Encara que actualment l'estructura segueix sent de fusta, hi ha un nou tipus dintre d'aquest que s'anomena **Hybrid**. En aquest model podem trobar en el recorregut nous elements que abans eren inimaginables, entre els quals hi ha un element característic dels models de metall que ara també és present en aquest, l'element del qual parlo és el anomenat *Zero-G Roll*². Tot això és possible gràcies a la combinació d'una estructura de fusta i unes vies d'acer (factor que permet crear tots els nous elements i aconseguir velocitats més elevades a part de més suavitat durant el recorregut).

El mecanisme que utilitza en la pujada és el típic de cadena, en el qual hi ha una cadena llarga que s'enganxa al tren i el porta fins dalt de tot on el solta.

² L'element té una forma exterior semblant a un turó, però a l'hora d'arribar a la part de dalt el tren gira sobre el seu mateix eix (més extens al glossari).

SIT DOWN

Aquest tipus és el més conegut actualment, és la típica muntanya russa d'acer en la qual hi ha un tren amb els vagons que tothom coneix, es a dir, seients i vehicle tancat pel terra. Durant el recorregut podrem trobar tot tipus d'elements diferents per tal de fer més emocionant i divertit el trajecte.

El mecanisme utilitzat en el tram de pujada del tren és també el de cadena.



FLOORLESS



Com diu el seu nom en anglès (sense terra), aquest model es caracteritza pel simple fet que durant el recorregut tindràs sota els teus peus directament la via, sense tenir terra en el vagó. Totes les altres característiques les comparteix amb el model "sit down".

El mecanisme utilitzat en la pujada del recorregut és el mateix que les dos anteriors

STAND UP

Model molt semblant als dos anteriors, la diferència en aquest és que no vas assegut durant el trajecte, sinó que vas de peu subjectat només per els arnesos de seguretat. Això si, els peus els tens al terra del vago.

Com les muntanyes russes que hem vist fins ara, aquest també utilitza el mecanisme de cadena.



KIDDIE



Muntanya russa pensada i creada per als nens, és per això que té una estructura petita amb elements molt suaus i una velocitat moderada, la trobarem normalment en les àrees infantils dels parcs temàtics i d'atraccions.

El mecanisme utilitzat en el tram de pujada depèn de l'antiguitat d'aquesta, si és molt antiga funciona amb una unitat de pneumàtics motoritzats que empenyen el tren fins dalt de tot, o be amb el mateix mecanisme de cadena que les anteriors.

MINE TRAIN

Model pensat per a famílies i nens, esta dissenyat de manera que imita un tren de vapor, durant el recorregut trobem girs suaus però amb una velocitat més elevada que per exemple una "Kiddie". Normalment aquest model va acompanyat d'una tematització bastant elevada simulant una muntanya rocosa amb diferents túnels que simulen mines d'or.



El mecanisme utilitzat en el *lift*³ és el típic de cadena.

INVERTED



A diferencia dels altres models, en aquest la via la tenim dalt del cap, quedant el vagó en suspensió i els peus penjant al buit.

Ens tornem a trobar el mecanisme de cadena per fer la funció de pujar el tren fins dalt de tot.

³ Pujada inicial del recorregut (més extens al glossari).

SUSPENDED

El seu funcionament és el mateix que una "Inverted", a diferència que els peus no pengen i que aquest estil de tren es balanceja per inèrcia, com si fos un pèndol.

Com la majoria dels models, aquest també funciona amb cadena per fer pujar el tren.



SHUTTLE COASTER



El circuit d'aquesta muntanya russa no és tancat, es a dir, el principi no està connectat amb el final, fent així que el recorregut es faci cap endavant i cap enrere. Normalment comences el circuit pujant el tram més alt d'esquenes, així quan et solta vas de cara. Al arribar a l'altre extrem pugues el tram alt de

cara, això fa que quan et solti tornis a fer el recorregut d'abans però aquesta vegada d'esquenes.

Aquest model també utilitza el mecanisme de cadena per ser el tren pujat fins el punt més alt.

WILD MOUSE

Muntanya russa que només té un vagó per tren. El recorregut sol tenir corbes molt tancades fent així gran part del trajecte en Zig-zag.

Com és habitual compta amb el sistema de cadena per empentar el vago fins dalt del recorregut.



SPINNING COASTER



Es caracteritza pels seus vagons que giren lliurement sobre el seu eix fent girs de 360 graus. Solen tenir elements molt pronunciats, com ara girs molt tancats per desorientar així al passatger.

El mecanisme utilitzat al lift també és el de cadena.

DUELING

Dos muntanyes russes es desafien paral·lelament com si fos una cursa. Els circuits solen ser els mateixos o semblants per tal de poder crear efectes de xoc entre els dos trens. Aquest model es fa tant de fusta com d'acer.

Aquí el mecanisme utilitzat normalment també és el de cadena, però dependrà de la antiguitat i fabricant, podent ser també de accionament per neumàtics.



LAUNCHED COASTER



Aquí no trobarem el típic model de pujada per cadena, ja que el tren agafa velocitat gairebé immediata gràcies al llançament de propulsió hidràulica o elèctrica. Aquests models solen agafar bastant velocitat en pocs segons.

DARK RIDE

La principal característica és que l'estructura de la muntanya russa està dintre d'un espai tancat normalment amb una temàtica, proporcionant així més experiències al passatger. L'atracció pot ser de qualsevol tipus (launched coaster, sit down, spinning coaster...), però pel simple fet d'estar en un espai tancat aquesta ja és anomenada com a model dark ride.



Foto: Alan Taff / Alantaff.co.uk

BOBSLED



Foto: Rik Engelen / Raccoaster

Aquest model no té els típics rails que coneixem, sinó que en lloc d'això la via és com un tobogan aquàtic, pel qual el tren va baixant. Aquest tipus de muntanya russa té la intenció de simular el conegut esport olímpic d'hivern, el Bobsleigh.

El mecanisme utilitzat per elevar el tren fins el punt més alt és el de cadena.

FLYING DUCHMAN

Aquest model patentat per la empresa holandesa Vekoma, té com a idea principal transmetre als passatgers la simulació del vol d'un ocell. Quan el tren es troba a la estació i els passatgers estan pujats, els seients es tiren cap enrere, deixant així a la gent mirant cap al cel. Una vegada això el tren serà pujat mitjançant una cadena fins el punt més alt, on començarà el recorregut posant als passatgers en diferents posicions, entre elles simulant el vol d'un ocell (mirant cap a baix).



Foto: Joel Rogers / CoasterGallery.Com

FLYING COASTER



Molt semblant a la anterior, amb la diferència que aquesta patentada per la famosa empresa Bolliguer & Mabillard (B&M) comença amb els passatger mirant boca a baix directament. Són molt conegudes també per el seu element *Pretzel Loop*⁴, on s'exerceix una gran quantitat de G's al passatger.

4TH DIMENSION

Model patentat per Arrow Dynamics (S&S actualment). La via es compon per 4 rails en lloc de dos, permetent així girar els vagons 360 graus cap endavant o enrere, provocant sensacions de desorientació i inversions. Cal destacar que les caigudes són de 90 graus, per augmentar així l'emoció.



DIVE COASTER



Imatge extreta de "[wikipedia.org](https://www.wikipedia.org)"

Model fabricat per B&M que es caracteritza per les baixades de 90 graus d'inclinació i perquè els seus vagons poden arribar a tenir fins a 10 seients per fila.

El mecanisme utilitzat en el lift és el de cadena, una vegada el tren es troba dalt de tot, es para uns tres segons deixant bastant inclinats els passatgers mirant cap a baix, una vegada passat el temps la cadena solta el tren i aquest descendeix per els 90 graus de caiguda.

⁴ Inversió típica de les Flying Coasters (més extens al glossari).

WATER COASTER

Model originari de la empresa Mack Rides on els passatgers experimenten un recorregut típic d'una muntanya russa (sense cap mena d'inversions) a la vegada que també per l'aigua en alguns trams.



Imatge extreta de "mack-rides.com"

A part dels tipus que hem vist, les muntanyes russes també tenen un altra classificació segons l'alçada, sense tenir en compte el tipus de tren o circuit que tingui:

COASTER: fins a 45,8m

MEGA COASTER: de 45,9m a 60,9m

HIPER COASTER: de 61m a 91,4m

GIGA COASTER: de 91,5m a 121,9m

STRATO COASTER: a partir de 122m

Per posar algun exemple, la muntanya russa actualment més alta d'Europa des de 2012 és una "hiper coaster" que té 76 metres de alçada i 78 de caiguda, aquesta es troba en el PortAventura i s'anomena Shambhala. A partir del 2016 serà estrenada una "giga coaster" en el mateix resort de PortAventura però en un nou parc de temàtica Ferrari anomenat FerrariLand, aquesta nova superarà al Shambhala essent la més alta d'Europa amb una alçada de 112 metres.



Futur parc FerrariLand en PortAventura resort, on podem veure la futura muntanya russa més alta d'Europa. Imatge extreta de "portaventura.cat"

Si parlem a nivell mundial, la més alta és una "strato coaster" situada en Six Flags Great Adventure (New Jersey) amb una alçada de 132 metres, el nom d'aquesta és Kingda Ka, encara que s'està construint una que la superarà amb 137 metres, aquesta es trobarà en Skyplex (Orlando) i s'anomenarà Skyfall. Estarà finalitzada el 2017.

5.2 Materials emprats en la construcció

A l'hora de construir una muntanya russa el material emprat per a l'estructura d'aquesta és molt important. Primer de tot hem de tenir en compte de quin tipus la volem construir, ja que depenent d'això haurà d'esser d'uns materials o altres. Els dos materials principals són la fusta i l'acer.

FUSTA

Les primeres muntanyes russes estaven fetes d'aquest material, actualment només les "wooden" són construïdes amb fusta. Les estructures no solen ser molt altes ja que el material té certes propietats de resistència, això fa que les construccions no mesurin més de seixanta metres.

La fusta és un material que ha de ser molt estudiat i treballat, ja que s'ha de tenir en compte que amb els canvis de temperatura es pot dilatar o bé es pot contraure, és per això que sempre entre peces es deixa un petit espai per a que aquesta es pugui adaptar bé sense deformar l'estructura.

Els avantatges que dona la fusta a una muntanya russa respecte a altres materials són:

-Aïllant tèrmic i elèctric: Punt a favor en quant a la seguretat ja que en cas de tempesta elèctrica l'estructura no patirà danys físics.

-Bona conductora del so: Encara que sembli una tonteria es busca que les “wooden” facin soroll, d'aquesta manera dona una sensació de més inseguretats i a la vegada més emoció al recorregut. No obstant aquesta sensació, l'atracció és completament segura.

-Dúctil, mal·leable i tenaç: Donant molta més facilitat a l'hora de la construcció.

-Flexibilitat: Aquesta facilitat de ser corbades en el sentit de la seva longitud sense ser trencades ni deformar-se dona molta llibertat a l'hora de dissenyar la muntanya russa, ja que permet realitzar molts més elements d'emoció que altres materials no permeten. A més a més aportarà moviment a les vies quan passi el tren, donant una sensació d'inseguretats i inestabilitat, igual que ho fa el so.

ACER

És el material modern emprat en la majoria de les muntanyes russes de l'actualitat. Aquest material permet “estimular la nostra adrenalina” amb torsions accelerades i altes velocitats, cosa que la fusta no permet donar tant en aquest últim àmbit. A diferència de l'anterior, aquest permet fer estructures molt més altes aportant com ja he dit molta més velocitat.

Els avantatges que dona l'acer a una muntanya russa respecte altres materials són:

-Resistència al desgast: És la resistència que dóna un material al deixar-se erosionar quan està en contacte de fricció amb un altre material. Ideal per a una muntanya russa, ja que estarà en constant contacte amb el tren.

-Tenacitat, ductilitat i mal·leabilitat: És capaç d'absorbir energia sense produir fissures. Perfecte per a la construcció, ja que això vol dir que serà resistent al impacte. També és capaç de ser treballat (allargat, doblat...), una utilitat molt gran a l'hora del disseny, ja que permetrà fer molts elements d'emoció diferents.

Com es pot comprovar, el factor que es té més en compte a l'hora de triar el material és la capacitat de poder ser treballat i donar-li formes. Ja que el que es busca en el disseny d'una muntanya russa és poder fer realitat tot allò que ha sigut recreat en un plànol o en un programa d'ordinador 3D.

5.3 Estructura

Una vegada vist els materials podem comprendre que l'estructura pot ser dels dos tipus d'elements, però no tot es limita al material (és cert que cada material té les seves propietats i per tant el seu mètode de treball), sinó que hi són presents altres factors que s'han de tindre en compte en els dos casos.

A partir de l'entrevista que vaig realitzar al director tècnic d'una fabrica d'estructures (entrevista disponible al [Annex B](#)), explicaré els factors més importants que s'han de tenir en compte a l'hora de fer una estructura. Encara que l'empresa treballa sobretot amb l'acer, la majoria de factors també s'apliquen a l'hora de fer una estructura de fusta sempre tenint en compte les petites diferències que poden haver.

- El primer factor important és **tenir en consideració totes les càrregues** de forma correcta, ja que si no es fa bé, això pot implicar un accident molt greu. Per tant és important tenir en compte les càrregues que s'han d'aplicar en l'estructura i contrastar-les amb un codi de càlcul.
- Per al bé de l'estructura és bo **adaptar-la al terreny** al qual serà construïda, ja que depenent de com sigui aquest, necessitarà uns requisits diferents de formigonatge o de *pilotatge*⁵.
- També s'ha de tenir en compte la **meteorologia de la zona**, ja que depenent de l'oratge que faci normalment requerirà de més profunditat d'estructura sota terra (per al vent), de materials més específics que aguantin millor la pluja o les altes temperatures...

Normalment un projecte d'una estructura per una muntanya russa pot variar des de l'any de feina a quasi els dos anys depenent de la quantitat de suports i factors específics que aquesta necessiti.

5.4 Mesures de seguretat i els mecanismes utilitzats

La seguretat és molt important, ja que si no es té en compte es pot arribar a pagar molt car. Els enginyers de les muntanyes russes saben la importància d'aquesta, per aquest motiu la tenen molt en compte, tant que és gairebé impossible que algú pateixi algun accident muntat en una d'elles ja que la probabilitat de sortir lesionat d'un viatge en una muntanya russa és 1 entre 1,5 billons, si això ho comparem amb un accident de cotxe que és 15 de cada 10000 veiem que el risc és molt baix.

Els factors que es tenen en compte a l'hora de construir una muntanya russa per a que aquesta sigui molt més que segura són molts. Entre aquestos tenim els més importants i bàsics, sense ells no seria segur muntar en l'atracció.

SUB-RODES DE FRICCIÓ

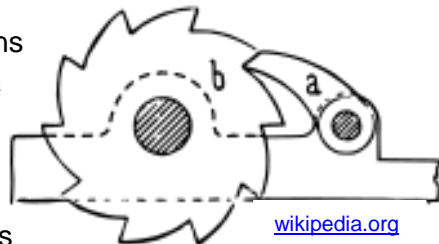


Creades per John Miller l'any 1919. Aquestes són unes rodes complementaries que es posen per la part de baix de la via i a un dels costats, així és impossible que el tren descarrili ja que aquest estarà fixat per tres costats. Aquest descobriment va ser un dels més importants en quant a la seguretat de les muntanyes russes.

⁵ Barres que ajuden a adherir el ciment (més extens al glossari).

TRINQUET DE SEGURETAT

Vindria a ser el sistema de cadena per pujar. Si mai ens fixem, veurem que en la pujada d'una muntanya russa fa bastant soroll el tren, això és que estem pujant a través d'un sistema en cadena i el soroll és produït per unes palanquetes que el tren va passant i són les que impediria que en cas que el tren es quedés parat aquest anés cap a baix.



MECANISME PINYÓ-CREMALLERA

Aquest mecanisme permet convertir un moviment giratori en un lineal continu, o a l'inrevés. Encara que el sistema és perfectament reversible, la seva utilitat pràctica sol ser només per la conversió de giratori en lineal continu, com és fa per exemple en la pujada inicial d'una muntanya russa. En aquest últim cas, el tren s'enganxa a la cadena/cremallera gràcies al pinyó que encaixa, i va pujant el vagó fins la part més alta on el tren es desenganxa.

En aquest sistema trobaríem d'elements el **pinyó** (roda dentada que gira) i la **cremallera** (peça allargada amb dents entre les quals s'encaixen les dents del pinyó) tal i com ja diu el nom.

INFORMÀTICA I TECNOLOGIA



Imatge extreta de "themeparkguy.com" on es veu una petita central de control d'una muntanya russa.

La tecnologia ha canviat la manera d'operar les muntanyes russes, és així que ara totes són controlades des d'ordinadors per així minimitzar les probabilitats d'un error humà. Els ordinadors estan programats de manera que puguin parar els trens en cas de que algun sensor d'alarma de la pista s'apagui, i així evitar col·lisions de trens i controlar la velocitat d'aquests durant el trajecte.

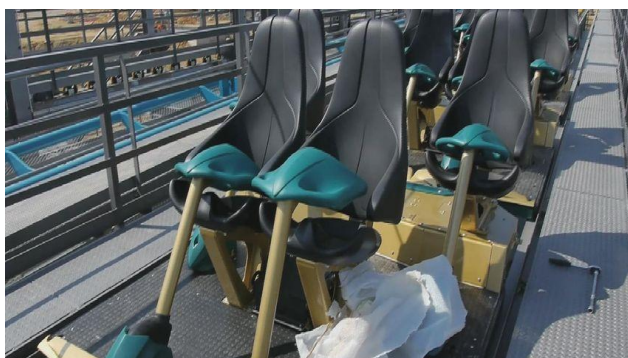
ELS FRENS

Gràcies a aquests s'eviten molts accidents. Serveixen tant per parar el tren a l'estació o durant el recorregut en els trams de frens d'emergència (en cas de que fallés algun sensor del recorregut). També fan la funció de reduir la velocitat del tren durant el recorregut en cas que aquest vagi més ràpid del que deuria. Els frens més utilitzats actualment en tots els models són els *magnètics*⁶ (en els quals no hi ha fricció) i els *frens d'Aleta*⁷.



Frens de seguretat col·locats a la meitat del recorregut. Imatge extreta de ["commons.wikimedia.org"](https://commons.wikimedia.org)

ARNESOS I CINTURONS DE SEGURETAT



Arnes dels trens de la muntanya russa Shambhala en PortAventura. Imatge extreta de pa-community.com

Els arnesos fan un paper molt important, ja que gràcies a ells els usuaris podem ser posats en qualsevol orientació sense caure del tren. Podem trobar atraccions que només porten un cinturó en la cintura (és poc comú i les que ho tenen és perquè són muntanyes russes suaus), d'altres que porten una barra de seguretat a l'alçada del melic, unes altres que porten una barra de seguretat però a més a més et pot protegir per dalt de

les espatlles o només cintura cap a baix però molt més que una simple barra) i també les que porten arnés més un cinturó que està lligat a aquest per estar més segurs (en cas de que saltés la protecció, l'arnés no pujaria ja que el cinturó ho evitaria). És molt difícil que s'obri un arnés, ja que aquests estan tancats per unes palanquetes, que si saltés una es trobaria amb la següent i l'arnés només pujaria potser un centímetre. És per això que quan ens baixem un arnés sentim un soroll de com si aquest rasqués amb alguna cosa. Ho podríem comparar amb els trinquets de seguretat.

A part d'aquestes mesures de seguretat tècniques també hi han unes mesures de precaució que s'han de seguir.

⁶ El tren no toca res, només s'utilitza la força magnètica (més extens al glossari)

⁷ Utilitza unes pinces que s'enganxen a unes plaques que té el tren (més extens al glossari)

INSPECCIONS DIÀRIES

Per garantir que tot segueixi funcionant com deuria s'ha de fer una revisió diària als trens, sala de control, recorregut... En principi si això es fa cada dia, no hauria de passar cap accident.

MANTENIMENT ANUAL

La muntanya russa ha de tenir com a mínim una revisió anual. Amb aquesta es pot pintar-la, polir-la, restaurar alguns trams o canviar peses de via o trens si es necessari. Si es fa això, a part de disminuir el risc d'accidents, també s'allarga la vida útil de l'atracció.

REGLES DE SEGURETAT

Les regles de seguretat estan fetes sobretot per als passatgers. Podem trobar regles com la prohibició de treure mans o peus fora del tren, pujar una càmera, pujar amb barret o ulleres i un límit d'alçada dels usuaris. Molta gent es pensa que el tema del límit d'alçada és pels arnesos. A banda d'aquest motiu (si fos pel arnès només els límits serien més baixos del que són), és sobretot per la separació que hi ha entre el vagó i el terra de l'estació, i també per l'alçada que els separa.

5.5 Mecanismes de llançament del tren

No tots els tipus de muntanyes russes tenen els mateixos vagons i tipus de via, i tampoc tenen el mateix mecanisme per fer funcionar el vagó. En cara que és freqüent el sistema de cadena en el lift, també hi han altres mecanismes per donar velocitat al vagó que no tenen perquè ser el de portar-lo a un punt alt per a soltar-lo i que així adquireixi la força suficient per recórrer el circuit.

Els mecanismes alternatius més importants al lift de cadena són el llançament hidràulic i l'elèctric. Aquests s'utilitzen per poder propulsar el tren en molt poc temps a una velocitat prou elevada i suficient per completar el circuit i crear una sensació d'acceleració instantània al passatger. Encara que la finalitat dels dos és la mateixa, els funcionaments són completament diferents.

LLANÇAMENT HIDRÀULIC

Com diu el nom, aquest sistema funciona a partir d'un motor hidràulic. Per fer possible el llançament a alta velocitat del tren, una peça anomenada "catch-car" s'enganxa a aquest mentre encara es troba en repòs. Aquesta peça està unida mitjançant dos cables a un cilindre giratori (el qual els enrotlla) anomenat "winch". Aquest quan gira,

els cables se'n rollen a ell tirant del “catch-car”, que a la seva vegada està unit al tren durant la seva acceleració.

Per poder fer girar el “winch” a tanta velocitat fa falta molta força, la manera d'aconseguir-la és acumular oli a pressió en uns dipòsits per a després soltar-lo de cop. Així aconseguirem que aquest passi per el “winch” a gran velocitat i el faci girar ràpidament recollint el “catch-car” en molt



Sistema hidràulic d'una muntanya russa on podem observar el “winch”. Imatge extreta de njmonthly.com

pocs segons, impulsant també a la vegada el tren.

Ja que no és possible comprimir l'oli, s'utilitza nitrogen per a que aquest obtingui alts nivells de pressió. Els dipòsits acumuladors estan dividits en dos parts mitjançant un *pistó*⁸: una d'oli i una de nitrogen.

Al començar el nitrogen ocupa tot l'espai del cilindre, però a mesura que es va bombejant l'oli als dipòsits, el nitrogen es va comprimint fins aconseguir la pressió necessària. És llavors quan unes vàlvules alliberen l'oli que és empès per el nitrogen a gran pressió fins al “winch”.

Una vegada realitzat el llançament, un tercer cable unit al “catch-car” torna aquest lentament fins la seva posició inicial per poder realitzar així el pròxim llançament.

Un exemple de muntanya russa que utilitza aquest llançament és el “Furious Baco”, situada en el PortAventura.

LLANÇAMENT ELÈCTRIC

Aquest sistema és molt més innovador que l'anterior, fa poc temps que s'ha implantant a les muntanyes russes ja que la seva finalitat original era la d'impulsar l'enlairament dels jets de portaavions de la marina d'estats units i la d'impulsar trens per la seva via sense necessitat dels típics postes d'electricitat (originari en Nagoya, Japó).

El LSM (sigles en anglès de motor lineal simultani) utilitza una sèrie d'*electroimants*⁹ que s'activen en seqüència, proporcionant la potència gràcies a l'última i eficient generació de bateries. Això funciona tenint uns 200 motors lineals (LIM) a cada costat de la pista de llançament que creen un camp magnètic al ser activats, aquestos són activats per ordre de manera que s'activa un i l'anterior deixa de ser magnetitzat perdent el camp. Al anar activant els LIM de manera consecutiva atreuen el tren cap endavant fins arribar al final de la pista de llançament amb la màxima velocitat.

A més a més aquest sistema no és només el llançament, sinó que combina aquest amb les rodes i mecanismes de frenat en una sola peça, permetent una acceleració

⁸ Peça d'una bomba o del cilindre d'un motor (més extens al glossari)

⁹ Dispositius (imants) pels quals passa una corrent elèctrica.



Electroimants (LIM) posats a una banda de la via. Imatge extreta de forum.nolimits-exchange.com

extrema i un sistema de frens efectius que s'obté al revertir la polaritat dels electroimants. Això permet als dissenyadors canviar la direcció del recorregut sense fer falta ampliar la longitud dels rails.

Un exemple de muntanya russa que utilitza aquest mecanisme és la anomenada "Blue Fire", situada en Europa Park (Alemanya). També cal destacar que aquest tipus de llançament a part del inici també es pot utilitzar en mig del trajecte per impulsar encara més el tren, cosa que en l'altre sistema no és possible.

Un exemple de muntanya russa en la qual es fa servir el LSM en algunes parts del recorregut és l'anomenada "Helix", en el parc Lisberg de Suècia.

A part d'aquests dos sistemes de llançament anteriors, també tenim d'altres menys importants i menys utilitzats. Aquestos són el de rodes per fricció, llançament per pes lligat a una corda i el de cable catapulta.

5.6 La muntanya russa perfecta

Alguna vegada t'has imaginat com seria la muntanya russa perfecta? Gràcies a un experiment que he realitzat, he pogut concloure quina seria la màquina d'adrenalina estàndard perfecta per a gran part del públic.

Per realitzar aquest experiment he hagut de crear una *enquesta online*¹⁰ en la qual pregunto aspectes tan diversos com a quina experiència li donaries més importància (velocitat, alçada, tecnologia...), el tipus de muntanya russa, si es vol interior o exterior, nombre d'inversions (vegades que el tren es posa en posició invertida), etc. He fet el qüestionari de manera que cadascú pugui "crear" la seva pròpia muntanya russa. Cal destacar que el programa utilitzat per realitzar les preguntes al públic ha estat el de formularis de Google.

Tot seguit mostro algunes captures de pantalla de l'enquesta.

¹⁰ <http://goo.gl/forms/nWqG2kDBrk>

La montaña rusa perfecta

Imaginate por un momento que has sido elegido para diseñar una montaña rusa desde cero. Lo sé, es muy ambicioso, y seguro que ahora mismo te están pasando mil ideas por la cabeza de como la harías. Así que no perdamos más el tiempo y suelta todas tus ideas a continuación, la montaña rusa perfecta está en tus manos.

(Toda la información recogida será trabajada junto con las respuestas de más personas para llegar a una conclusión final, la cual será expuesta en mi TDR)

* Necessari

¿A que le darías más importancia? *

- Altura
- Velocidad
- Longitud del recorrido
- Tecnología (efectos especiales, sensaciones, tecnología moderna...)
- Otros:

¿Como la prefieres, interior o exterior? *

- Interior (dark ride)
- Exterior

¿Que material escogerías para su construcción? *

- Acero
- Madera

Captura de pantalla número 1

Madera

Madera, buena elección, ¿pero que tipo de montaña rusa?

- Classic (la típica de toda la vida)
- Hybrid (mezcla madera con raíles de acero permitiendo las inversiones)

Captura de pantalla número 2

Acero

Acero, buena elección, ¿pero que tipo de montaña rusa?

(Solo los tipos más importantes)

- Sit Down
- Floorless
- Stand Up
- Inverted
- Spinning Coaster
- Flying
- Dive Coaster
- 4th Dimension

Captura de pantalla número 3

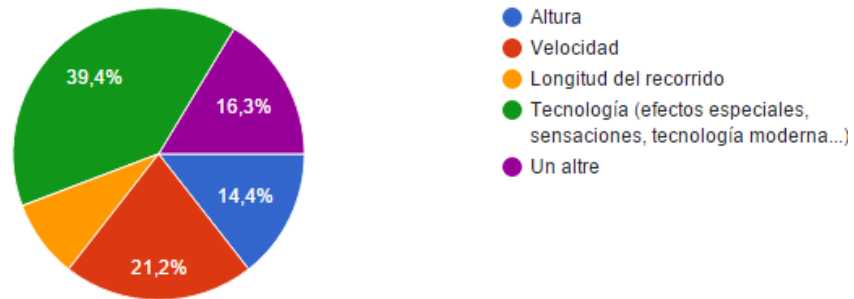
En les captures de pantalla anteriors podem veure algunes de les preguntes. Com moltes opcions a triar depenen de les respostes prèvies, vaig dissenyar l'enquesta de tal manera que depenen de les opcions que fossin triades les següents preguntes variarien. Un d'aquests casos el podem veure amb la captura de pantalla número 2 i número 3, de les quals la persona que estigui realitzant l'enquesta només veurà una de les dues, ja que dependrà del que hagi contestat en l'última pregunta de la captura de pantalla número 1.

Una vegada vaig enllestir el qüestionari, vaig compartir l'enllaç a diverses persones per correu electrònic i també vaig penjar l'enllaç en un *blog*¹¹ que vaig realitzar en la pàgina pa-community.com (xarxa social de parcs temàtics) on demanava ajuda a la gent per a que realitzés l'enquesta. Com moltes preguntes contenen noms tècnics que només sap la gent que domina el tema, solament vaig compartir l'enquesta de les dues maneres anteriors, ja que així m'assegurava que les respostes serien coherents.

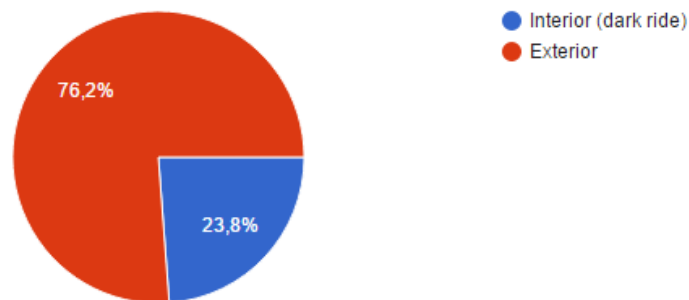
L'anàlisi de les 105 enquestes realitzades mostra resultats bastant curiosos. En ells el perfil de muntanya russa perfecta que busca la gent queda bastant ben reflectit. Per poder explicar bé els resultats obtinguts i la conclusió final a la que he arribat prefereixo mostrar primer les gràfiques amb els percentatges de cada tria (l'enquesta està realitzada en castellà ja que la pàgina en la qual l'he penjada hi ha gent d'arreu del món, sobretot d'Espanya i sud Amèrica).

¹¹ <http://goo.gl/hjyGGK>

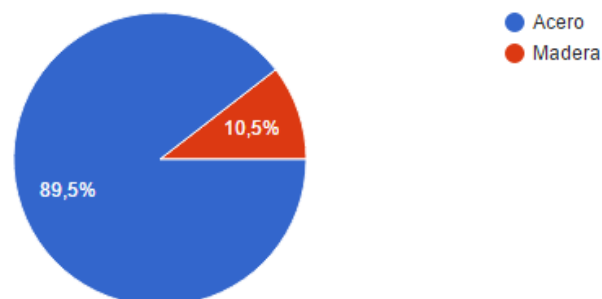
¿A que le darías más importancia? (104 respuestas)



¿Como la prefieres, interior o exterior? (105 respuestas)

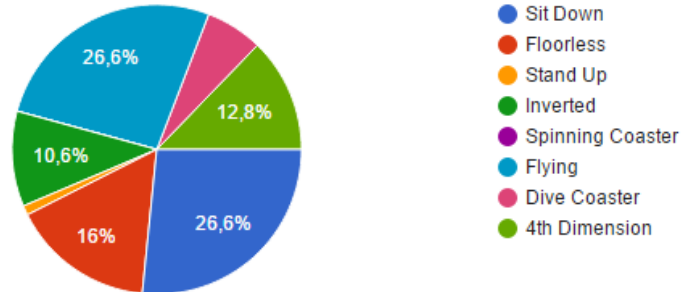


¿Que material escogerías para su construcción? (105 respuestas)



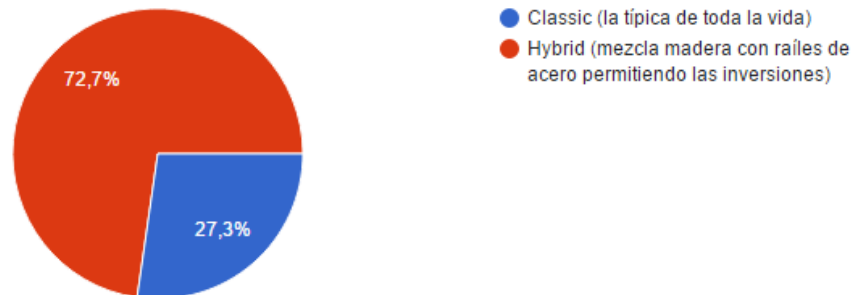
Acero

Acero, buena elección, ¿pero que tipo de montaña rusa? (94 respuestas)



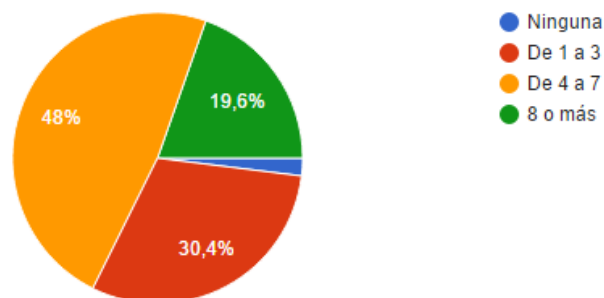
Madera

Madera, buena elección, ¿pero que tipo de montaña rusa? (11 respuestas)



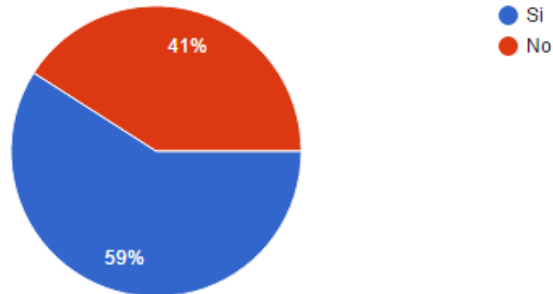
Inversiones

¿Cuántos elementos de inversión le pondrías? (102 respuestas)



Dueling

¿Té gustaría que fuese una dueling? (105 respostes)



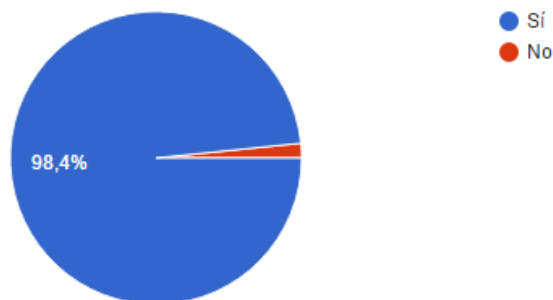
Dueling elements

¿Qué preferirías? (62 respostes)



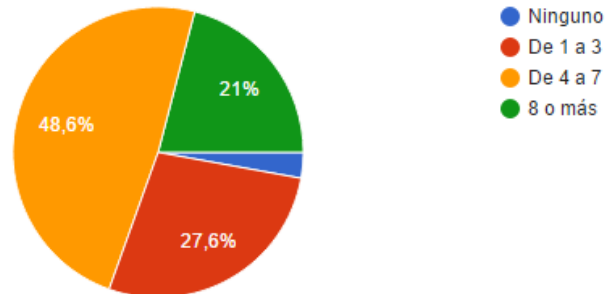
¿Le darías importancia a los efectos de choque durante el recorrido?

(62 respostes)



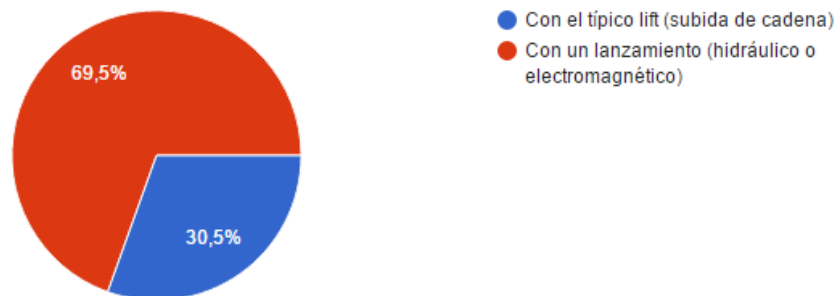
Air Times

¿De cuántos Air Times harías uso? (105 respuestas)



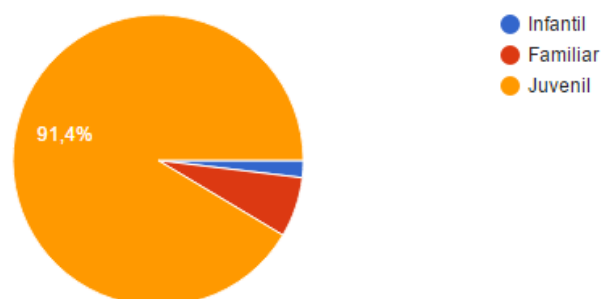
Mecanismos

¿Como te gustaría que empezase tu montaña rusa? (105 respuestas)



Público

Una vez terminada, ¿para que público crees que iría dirigida? (105 respuestas)



Com es pot observar, encara que han hagut resultants bastants variats, hi ha unes opcions que destaquen sobre les altres i que si les ajuntem totes, en teoria formen la muntanya russa estàndard perfecta per a gran part del públic. No obstant, si ens disposem a agrupar cada opció guanyadora ens trobem amb un petit problema. En la pregunta de triar el tipus de muntanya russa d'acer (a la qual vas redirigit si seleccions acer enlloc de fusta en la pregunta del material), ens trobem amb un empat. Un 26,6 % dels 94 que han triat acer com a material han escollit el tipus Sit Down com a preferit, però a la vegada un altre 26,6 % ha triat la Flying com a opció preferida, així que quina de les dues trio? Com es tracta d'un experiment social en el qual la gent escull el que prefereix, jo no puc variar els resultats segons el que em convingui, així que a partir de les respostes obtingudes puc extreure un estereotip de muntanya russa perfecta que té dues variants (segons el tipus). Per entendre millor el resultat, em dispo a realitzar una fitxa "tècnica" amb les opcions més votades.

LA MUNTANYA RUSSA PERFECTA	
Tipus	Sit Down / Flying
Material	Acer
Tipus de circuit	Dueling <ul style="list-style-type: none"> • <u>Característiques:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Recorreguts diferents - Predomini d'efectes de xoc
Factor imprescindible	Tecnologia (efectes especials, sensacions, sistema audiovisual, tecnologia moderna, etc.)
Posició del circuit	Exterior
Mecanisme d'impuls inicial	Llançament hidràulic o electromagnètic
Elements d'inversió	De 4 a 7
Air Times ¹²	De 4 a 7
Públic	Juvenil

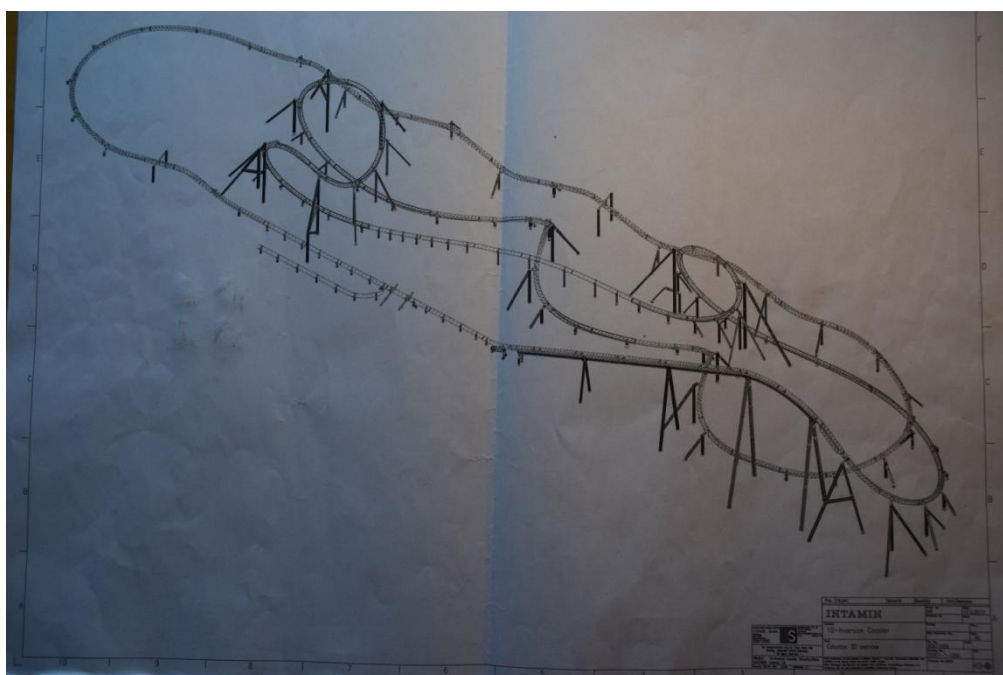
Així doncs, la muntanya russa perfecta per a gran part del públic hauria de ser com la descrita anteriorment, on cal destacar que molta gent abans de donar prioritat a l'alçada, velocitat o altres factors d'adrenalina, han optat per triar la tecnologia. Això es pot explicar en que cada vegada més, la gent prefereix experiències noves en les quals a part d'adrenalina també tingui un paper molt important les sensacions viscudes gràcies a les tecnologies modernes (seria una atracció com la de Harry Potter d'Universal's Orlando esmentada en el punt 5 però a més a més amb tots els altres factors afegits).

Així doncs, podem imaginar un parc futur en el qual no hi hagin estructures altes amb trens a alta velocitat circulant per ells? Segurament si, ja que els avenços tecnològics cada vegada més permeten simular i crear sensacions semblants o superiors a les que es sentirien en qualsevol muntanya russa del moment.

¹² La traducció és: " temps en l'aire". Són elements en els que s'experimenta una expulsió cap a enfora del seient, el que provoca que "suris" en l'aire. (més extens al glossari)

6. LA MUNTANYA RUSSA A PARTIR D'UN PLÀNOL

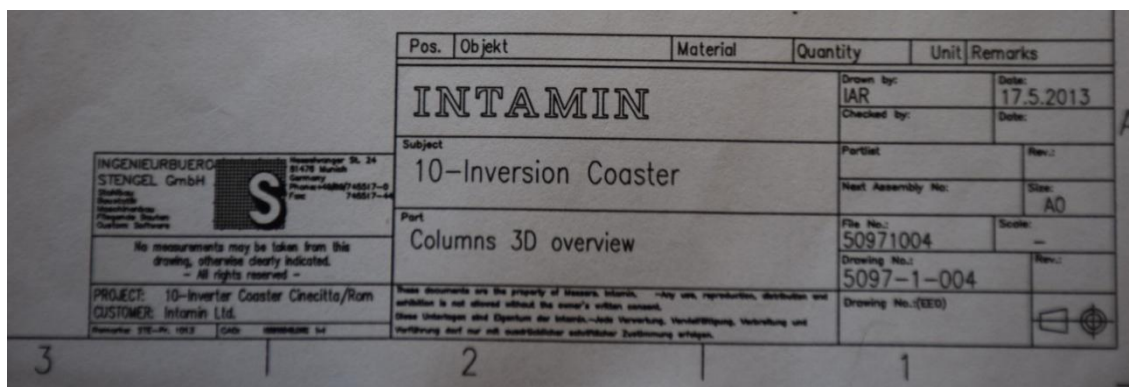
Una muntanya russa abans de començar a ser construïda passa per diferents processos, entre els quals hi ha la tria de materials, tria del tipus, nombre d'inversions, etc., per a després ser dissenyada. El disseny es fa per ordinador, per després passar-ho a paper en forma de plànol, essent aquest molt important per a la construcció posterior, ja que a partir d'aquí es comença a treballar amb els suports i la via, aconseguint així fer del disseny del plànol una estructura real. Per a tenir una idea general de com són aquests plànols, he decidit a partir d'un que he obtingut, estudiar-lo de manera que pugui trobar la màxima informació sobre la muntanya russa en qüestió.



Imatge del plànol de la muntanya russa

La muntanya russa que investigaré serà la de la imatge anterior. Com posa en el quadre de baix a la dreta, aquesta muntanya russa té un total de 10 inversions¹³ i a més a més també ens diu que el fabricant és INTAMIN. Amb aquestes dues dades que són les primeres que salten a la vista, ja podem fer bastant, però si ens fixem més es pot veure en lletra petita, a part de la data del dibuix i el dibuixant, que en l'apartat "project" posa un nom clau, Cinecitta. Aquest nom és el d'un parc temàtic situat en Roma (Itàlia), del qual el seu nom complet és "Cinecittà World".

¹³ "10-Inversion Coaster" que es troba en anglès es refereix a "muntanya russa de 10 inversions"



Ampliació de la imatge del plànol on es pot observar amb més detall el quadre esmentat anteriorment.

Gràcies a totes aquestes dades trobo a la web la muntanya russa, la qual s'anomena Altair. Després de comprovar a través d'un vídeo gravat des de dintre del vagó i penjat a youtube que el recorregut coincideix amb el plànol, em dispo a buscar informació com la màxima alçada, la velocitat màxima, etc. Les dades trobades són les següents:

Longitud	875 metres
Alçada màxima	33 metres
Inversions	10
Velocitat màxima	85 Km/h
Elements	-Cable lift hill (el tren en la pujada és estirat per un cable) -Loop -Cobra Roll ¹⁴ -Doble Corkscrew ¹⁵ -Quad Heartline Roll ¹⁶ -Heartline Roll
Capacitat	1.200 persones per hora
Tipus	SitDown

Com s'ha pogut observar, gràcies al plànol s'ha arribat a obtenir bastant informació sobre la muntanya russa, demostrant així que aquestos, com ja he comentat anteriorment, són importants en la construcció. Encara que la informació que hem obtingut és bàsica, si estudiéssim a fons el plànol podríem arribar a obtenir dades tan importants com les forces gravitacionals en un punt concret del trajecte o les forces a les quals es trobaria exposat qualsevol suport, això seria possible gràcies a que els dissenys es fan a escala¹⁷.

¹⁴ És anomenat "cobra roll" per la seva semblança amb el rèptil. (més extens al glossari)

¹⁵ En anglès "corkscrew" vol dir llevataps. La seva referència amb aquest estri es dona per la similitud que hi ha entre els dos. (més extens al glossari)

¹⁶ Element en el qual el passatger experimenta una volta de 360 graus molt semblant a una circumferència perfecta i normalment amb un radi molt petit. La paraula "quad" es refereix al número quatre, per tant s'experimentarà quatre vegades aquest element. (més extens al glossari)

¹⁷ Un dibuix està en escala quan aquest és proporcional al objecte en qüestió a la vida real, això és pot aplicar tant per disminuir com per augmentar aquest. Per exemple, en el disseny d'una muntanya russa, el dibuix estarà reduït en escala, volent dir per exemple que cada centímetre del dibuix equival a 2 m de la vida real.

7. LES FORCES GRAVITACIONALS

Les forces gravitacionals són molt importants en les muntanyes russes ja que aquestes ens fan sentir sensacions úniques. També són les responsables de crear gran part de l'adrenalina en el nostre cos i aquesta sensació de voler tornar a pujar perquè el cos et demana més. Però tècnicament que són les forces gravitacionals (Fg)?

La força gravitacional vindria a ser la força que en un moment determinat tira de nosaltres, en aquest cas, cap a l'exterior del vagó, cap als laterals d'aquest o cap a baix. Per exemple, la Terra ens atreu/estira amb una acceleració de $9,8 \text{ m/s}^2$ (m=metres, s=segon) per cada quilogram, és per aquest el motiu que si saltem sobre la superfície terrestre tornem a caure sobre aquesta. La força (F) amb la que nosaltres seríem atrets cap a la Terra coincidiria amb el nostre pes (P). Aquesta es pot calcular amb la següent fórmula, on la "m" és la massa en kg i la "g" és l'acceleració de la Terra (poso la fórmula en funció de "F" però també podria anar en funció de "P"):

$$F = m \times g$$

Posem un altre exemple. Un pilot de fórmula 1 es sotmet en una corba a una acceleració lateral (recordem que pot ser en qualsevol dels sentits) de 4G (correspondria a 4 vegades l'acceleració de la gravetat), la força amb la que seria estirat en aquest cas cap a l'exterior de la corba el pilot, correspondria a la següent fórmula:

$$F = m \times 4g$$

7.1 Les forces gravitacionals aplicades a les muntanyes russes

A l'hora de dissenyar una muntanya russa, a part de l'estructura, materials, tipus i els altres factors que s'han vist en el punt anterior (5), es tenen molt en compte les forces gravitacionals. Tant que per aquest motiu he decidit assignar un punt per parlar només d'aquestes. Abans de començar amb l'explicació, aclarir que aquesta estarà expressada de la manera més simple per a que es pugui entendre amb facilitat i sense tenir en compte en la definició el treball de les energies implicades.

Els passatgers d'una muntanya russa senten les Forces G quan hi ha una variació en la direcció del vagó. Quan la magnitud de la força aplicada per el seient per a mantenir a dalt el passatger és igual a la força gravitacional que empeny al passatger cap a baix s'experimenta un "cop" gravitacional normal, "1G", el que vindria a ser el mateix que estar assegut en una cadira. Si es requereix més d'aquesta quantitat (com quan ens movem cap a dalt) es poden experimentar Forces G majors. Si per el contrari ens

estem movent cap a baix, i per tant el seient no ens empeny cap a dalt, es poden experimentar forces menors a “1G”.

Les forces “G” negatives són les que s’experimenten quan som llençats en una trajectòria parabòlica en el moment que estem pujant un *camelback*¹⁸ i llavors el tren (agafat a la via) comença a baixar. Per un moment, no ens trobarem asseguts en el seient ja que tindrem una sensació d’ingravedesa.

En una volta vertical (looping), quan el tren comença la volta, el recorregut proporciona la força de seient (“seat force”) per a fer-lo girar. Quan el tren comença a baixar, la seva força gravitacional i el seu moment (Moment = Força x Distància) l’estan empenyent cap al terra a la vegada que la força del seient l’empeny cap a dalt. La quantitat de força de seient que es requereix per a canviar la direcció del carro (força mínima) està determinada per el pes del mateix i la seva velocitat:

$$F_{min} = m \times v$$

Com a més força de seient es requereixi per a començar la volta, més forces “G” seran experimentades per el passatger.

En una muntanya russa els loopings no són circulars completament, ja que els dissenyadors d’aquestes utilitzen una volta completa anomenada “clotoide” (curva plana del tipus espiral). Això es deu a que la distància agregada en la pujada d’una volta completa circular disminuiria la velocitat del tren i llavors requeriria de velocitats més altes al començament de la volta i això sotmetria als passatgers a forces “G’s” molt elevades.

7.2 Forces gravitacionals màximes suportades en una muntanya russa

Tornant als loopings, si suposem que aquestos fossin d’una volta completa circular, el passatger hauria d’experimentar “6G” al principi de la volta quan **l’esser humà només es sent còmode amb forces menors a “4G”** (poden suportar més però amb molèsties). Per aquest motiu es deu al desenvolupament de la volta completa clotoide. El disseny té un arc gran en la part inferior y un arc més estret en la part superior. En el de la part inferior, la quantitat de forces de seient que necessita en qualsevol punt per a empenyer el tren cap a dalt és menor que la que s’utilitza en l’arc més estret. En l’arc petit de dalt de tot, hi ha menys temps en el que la gravetat i la força de seient estan empenyent el tren cap al centre.

¹⁸ Element de les muntanyes russes que s’assembla a la gepa d’un camell (més extens al glossari).



Exemple d'un clotoide. Imatge extreta de cifrasyteclas.com

Si ara ens volem referir a les forces G màximes sense tenir en compte la comoditat (el punt màxim on una mica més ja causa la mort), primer de tot hem de tenir en compte diferents factors:

- El nivell de les forces G suportades per a cada persona és diferent.
- La quantitat de forces G que es poden tolerar depenen del temps d'exposició d'aquestes.
- El nivell de resistència depèn també del sentit de la força (G positiva o G negativa)

Tenint en compte els tres punts anteriors, parlaré de la màxima resistència a partir de l'últim apartat (per tant no tenint en compte el temps d'aplicació).

FORCES G POSITIVES

Aquestes es donen quan la sang tendeix a acumular-se a les cames, això succeeix quan es fa un ascens o una acceleració. Es calcula que una persona ja tindria seriosos problemes a partir de 9G+ (tenint com a conseqüències una visió de túnel o esvaniment d'aquesta), i amb un valor de 17G+ o semblant podria causar la mort.

FORCES G NEGATIVES

Aquestes es donen quan la sang s'acumula al cervell causant danys molt greus, això succeeix quan hi ha un descens. Una força de 2 o 3G- ja és mortal, essent recomanable no sobrepassar 1G-.

Com s'observa, les G+ ens deixen molt més marge que les G-, ja que aquestes són molt més perilloses.

Ara bé, encara que generalment se separen en G+ i G- com hem vist anteriorment, en el món de les muntanyes russes no són només aquests dos grups classificatoris, sinó que en total són quatre, i a més a més en aquests varien les forces aplicades tenint en compte el temps d'aplicació.

Time (min)	+Gx ("eyeballs in")	-Gx ("eyeballs out")	+Gz (blood towards feet)	-Gz (blood towards head)
.01 (<1 sec)	35	28	18	8
.03 (2 sec)	28	22	14	7
.1	20	17	11	5
.3	15	12	9	4.5
1	11	9	7	3.3
3	9	8	6	2.5
10	6	5	4.5	2
30	4.5	4	3.5	1.8

Taula de classificació dels quatre grups segons el temps d'aplicació de la força.
Imatge extreta de pa-community.com

Observant el quadre anterior, es veuen les quatre classificacions següents:

- **+Gx ("eyeballs in")**: aquesta seria la força horitzontal positiva (per aquest motiu la x, ja que aquesta lletra és la que equival a l'eix horitzontal del *sistema cartesià tridimensional*¹⁹) que faria que el teu cos quedés enganxat al respall del seient (tira cap a endintre).
- **-Gx ("eyeballs out")**: aquesta seria la força horitzontal negativa que faria que el teu cos es desenganxés del seient (tira cap a enfora), per tant et tiraria cap a l'arnés.
- **+Gz (blood towards feet)**: vindria a ser la força vertical positiva (de la que he parlat anteriorment quan només les he classificat en els dos grups generals, la G+), on la sang aniria a parar cap als peus degut a una acceleració o a un ascens.
- **-Gz (blood towards head)**: la força vertical negativa (també correspondria a la que he comentat anteriorment quan les he classificat en els dos grups, la G-), on la sang aniria a parar al cervell degut a un descens.

Encara que en la taula no surt, també hem de considerar les **G laterals (Gl)**, aquestes no poden ser majors a 4G en una muntanya russa per no causar danys.

Quan s'ha de treballar amb una muntanya russa, per tenir controlades les G i no perjudicar en la salut de cap passatger, sempre es tenen en compte les forces aplicades en 10 minuts. Per exemple, si es treballa amb un element determinat en el qual la força gravitacional que s'aplica al passatger és la -Gx, encara que l'aplicació sigui durant mil·lèsimes de segon, s'intentarà que la força aplicada sigui semblant en aquest cas a -5Gs (veure taula anterior), mai s'aplicarà una força semblant a -28Gs encara que per el temps d'aplicació menor a un segon podria ser possible, perquè per a determinades persones potser causaria molts danys i no seria gaudit per ningú.

¹⁹ En lloc de tenir dos eixos en té tres, ja que estem parlant en tercera dimensió i per tant hi ha profunditat (més extens al glossari).

8. UNA IDEA, UN PROJECTE

T'has imaginat mai una muntanya russa amb el màxim de forces gravitacionals suportades per l'esser humà? Jo tinc la meua pròpia idea que convertiré en un projecte, un projecte que m'aportarà nous coneixements i em permetrà comprovar si aquesta possibilitat pot ser real.

Com he comentat en apartats anteriors, tot projecte comença a partir d'una idea, d'una projecció fictícia al teu cap que poc a poc es va traslladant de manera física en un esbós. És quan et comences a preguntar tots els "si" possibles, si allò que vas a realitzar s'adaptarà a la realitat, si agradarà, si funcionarà, etc. Moltes vegades durant el procés de desenvolupament hi han canvis inesperats, aquests poden ser per millorar, afegir o suprimir factors, ja que no tot moltes vegades és factible com ens pensàvem en un inici.

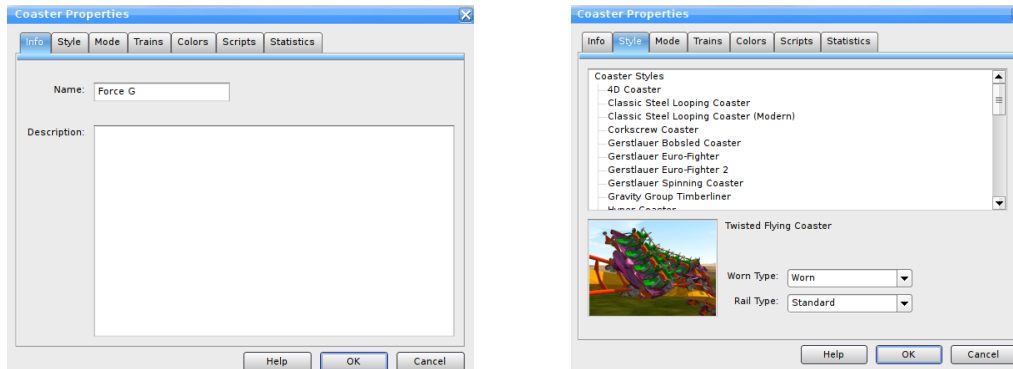
A partir dels meus coneixements sobre muntanyes russes, tecnologia, física i matemàtiques, realitzaré aquests projecte, del qual tiraré mà del programa informàtic "nolimits roller coaster 2". Aquest programa utilitzat també per algunes de les empreses dissenyadores, em permetrà traslladar les meves idees i recursos físics al món virtual, podent realitzar així la muntanya russa desitjada el més semblant a la realitat. Tenint en compte els imprevistos que poden haver durant la realització del projecte, començaré amb una idea base que anirà sent treballada i enllestida a mesura que vagi avançant amb la recreació.

8.1 Force G

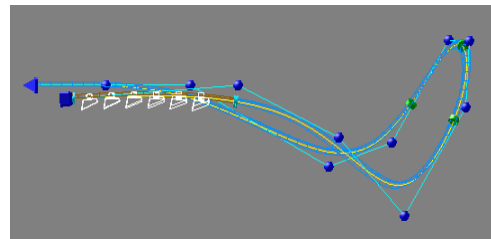
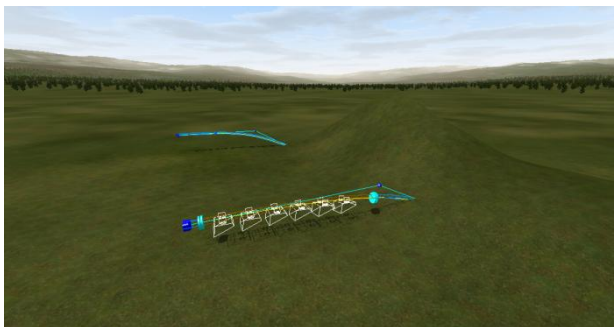
Force G és el nom triat per a aquesta muntanya russa. L'objectiu és recrear una muntanya russa on el passatger pugui experimentar una sensació extrema sotmetent-se al màxim de forces gravitacionals suportades per l'esser humà sense que aquest pateixi cap mal.

Per a fer la recreació, hem basaré sobretot en el punt anterior de forces gravitacionals. Fent recurs moltes vegades al quadre que es troba en aquest apartat, m'aniré fixant amb les forces que em puc permetre utilitzar. He comentat que per fer una muntanya russa ens tenim que fixar en el que el cos pot suportar durant 10 min, però jo em fixaré amb el que pot suportar en 3 min en la majoria dels casos (menys en les forces horitzontals positives i negatives, G_x , que agafaré com a referència 1 minut, ja que aquestes forces són les que suporta millor el cos humà, i a les forces laterals que sobrepassaré el límit i treballaré fins a $5G_l$), ja que la intenció es crear una muntanya russa que es trobi en el límit, referint-me amb això a utilitzar les màximes forces gravitacionals que puguis gaudir i no prendre mal (no posaré al límit de la mort perquè aquestes no es podrien gaudir). Durant el projecte, cada element que vagi afegint i tingui unes forces G considerablement altes les numeraré entre claudàtors i en negreta.

El primer pas és crear un nou parc en el programa (on recrearé el projecte), he decidit anomenar aquest com a "TDR Experiment". Un cop creat el parc, dintre d'aquest començo a construir l'atracció, on primerament li dono un nom (Force G). El tipus que he elegit és una flying coaster.



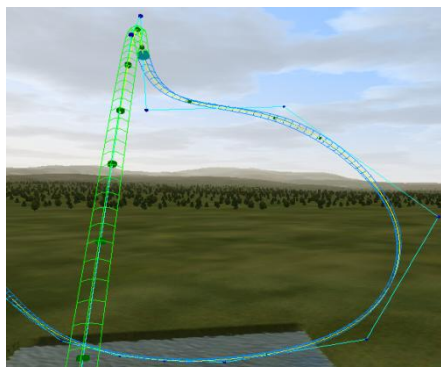
Un cop ja es té tot ben triat, es comença a procedir amb la recreació. El primer que es fa és assignar l'estació (des de on sortirà el tren) per poder seguir amb la resta del recorregut. A mesura que es va construint, també és pot anar treballant el terreny (fer muntanyes, llacs, posar arbres, túnels...) així com visualitzar el que estàs realitzant des de diferents punts de vista per facilitar el treball.



Es pot veure l'estació designada i alguna part treballada del recorregut

Decideixo, com es veu en les imatges anteriors, només sortir de l'estació posar una baixada subterrània en la qual hi haurà un element que girarà als passatgers 90 graus (corba peraltada), on aquestos miraran cap a la dreta. (6,13Gx)

A continuació faig la pujada de cadena, on he decidit fer-la de 52 metres d'alçada. La baixada no serà una normal i corrent, sinó que li he afegit un tipus d'inversió com el que es veu a continuació:

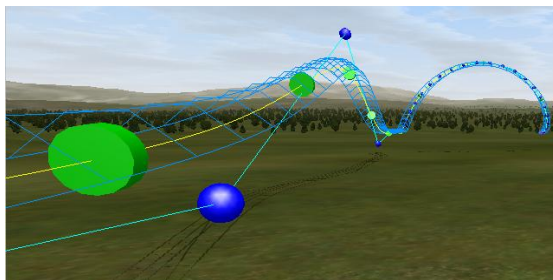




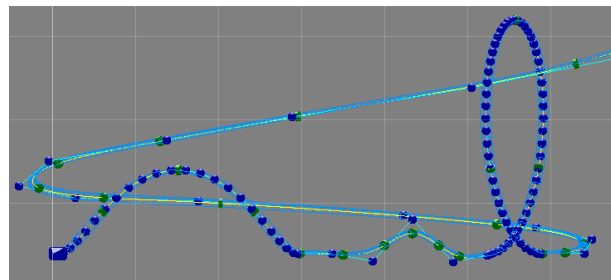
Imatge on es pot observar el que porto fet del recorregut observat des de una perspectiva superior. (encara no esta el loop fet)

Tot seguit, només fer la baixada (on el tren arriba a agafar els 108 Km/h), faig un ascens de la via on dalt de tot el tren girarà 360 graus en l'horitzontal (una trena). Després d'aquest element he afegit una corba peraltada cap a la dreta que va descendent (**2,86G**) i al final d'aquesta hi ha un loop de 32 metres d'alçada.

Una vegada realitzat el loop, afegeixo a continuació un airtime²⁰ per donar pas a un altre element anomenat "corkscrew" (**6,71Gx**). En aquest element els passatgers giraran en aquest cas cap a la dreta a la vegada que seran invertits i girats 360 graus en l'horitzontal (element semblat al anomenat anteriorment després de la baixada, l'únic que aquest és lateral).

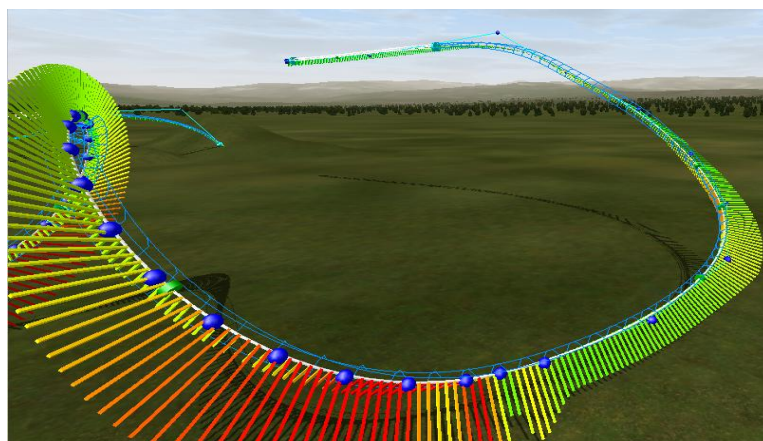


Es pot veure el airtime davant de tot i darrere el corkscrew.



Tram del recorregut en 2D on es veu el loop, el airtime i el corkscrew (de dreta a esquerra)

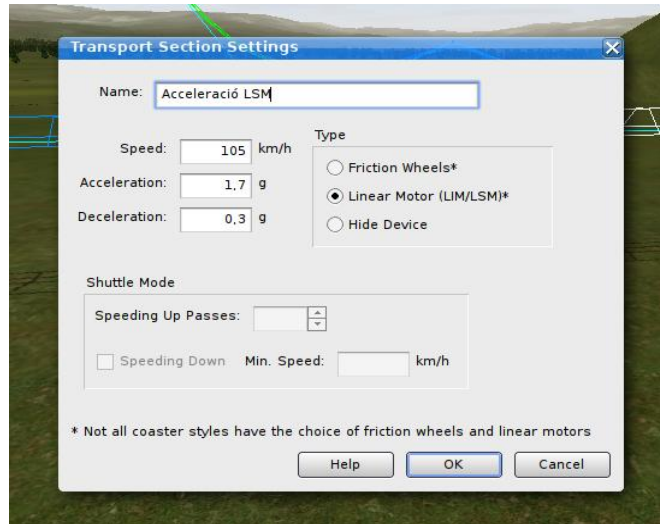
Després de pensar amb que fer a continuació, finalment em decanto per fer seguidament del corkscrew (**3,62G**) un altre i així acabar en uns frens d'emergència (aquestos a part de controlar que en aquest punt no vull que pugui la velocitat a més de 36 Km/h també serviran per a parar el tren en cas de qualsevol emergència) a través d'una corba ascendente que agafa els 90 graus d'inclinació lateral. També opto per a revisar de no haver-me passat amb cap tipus de força G durant el recorregut.



Es pot observar l'últim corkscrew i la corba que acaba als frens d'emergència. En aquest momento estic en un mode on em deixa veure les forces gravitacionals aplicades en els diferents punts (si está vermell és que són altes i están al límit, verd vol dir que són fluixes).

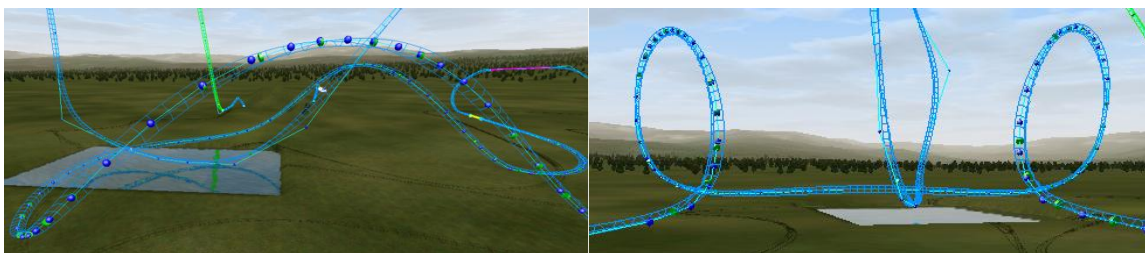
²⁰ Sensació en una muntanya russa on els passatgers experimenten gravetat zero durant un curt període de temps (això normalment és provocat per l'element camelback)

Després dels frens de seguretat, faig una corba més o menys com la de la pujada però aquest cop descendant. Tot seguit, una vegada ja s'ha descendit cap a l'esquerra i la via ja esta recta paral·lela al terra, hi afegeixo una acceleració de 1,7G (una acceleració bastant alta, ja que és la mateixa que té la muntanya russa més rapida del món "formula rossa", la qual passa de 0 a 90km/h en menys de dos segons i arriba a agafar velocitats màximes de 240km/h) que passarà el tren de estar a 70km/h a 105 Km/h en molt poc temps.



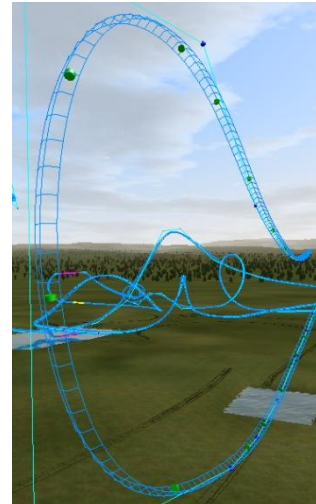
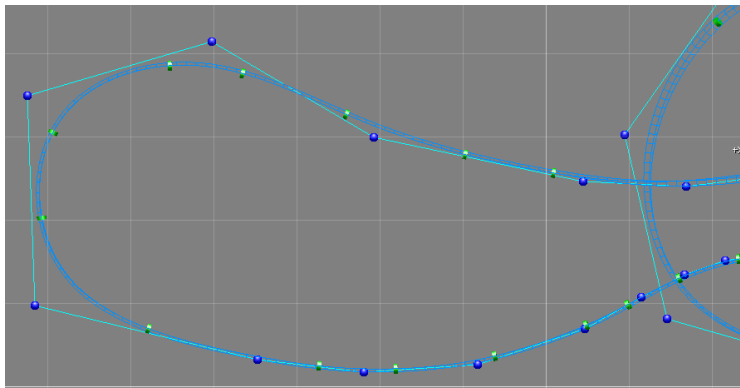
Es poden veure les opcions que he triat per al llançament (acceleració del tren)

Just després del llançament afegeixo un element que s'anomena flyingfishroll. Aquest element es caracteritza per les dos inversions que te consecutives unides per una corba de 72,63 graus, aquestes les podríem arribar a comparar amb un camelback però com si aquest s'anés enrotllant i fes que anessin girant 360 graus a mesura que vas pujant i baixant la "muntanyeta" (seria també semblant a al "trena" esmentada anteriorment) [**2,49G** / **10,22Gx**]

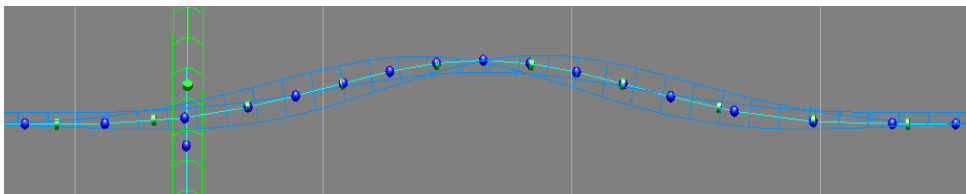


Dues captures de l'element descrit anteriorment (flyingfishroll).

Al passar l'últim element, faig una corba ascendent $(2,84G_i / 7,7G_x)$ on, una vegada arribada a l'alçada de 16 metres, hi afegeixo una recta. En aquesta el tren anirà girant fins que la via quedi a baix, o sigui, que els passatgers estiguin estirats mirant el cel. Una vegada acabada la recta, faig una baixada per després fer un element d'inversió que canviarà de sentit el tren però no de direcció $(3,43G_z)$ L'element és el següent:

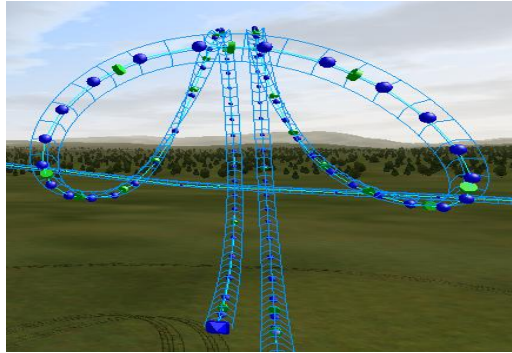


Just després de realitzar aquest element hi afegeixo un altre anomenat zero G twist (no confondre amb el zero G roll²¹) on els passatgers experimentaran una sensació semblant a la gravetat zero durant un curt període de temps.



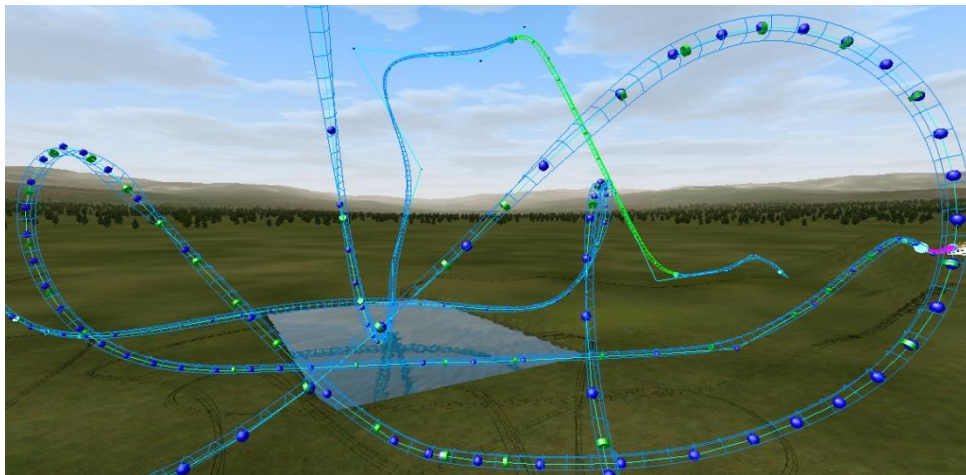
A partir d'aquest pas, torno a revisar tot el circuit i aplico unes dues hores en netejar algunes coses (com en trams que havien de ser rectes i hi havia eixos que es desviaven una mica, corbes massa tancades, dues vies molt juntes sense espai de seguretat, etc). Una vegada crec que ja ho tinc tot enllestit, poso el següent element, on per poder-lo realitzar necessito agafar velocitat. Així doncs, faig una baixada on al final d'aquesta poso el cobraroll. Aquest element conté dues inversions seguides. $(2,77G_i / -7,85G_x)$

²¹ Element molt semblant al anteriorment esmentat, però amb certes diferències. (veure diferències al glossari).



Es poden observar les dues inversions seguides del element descrit

Just després hi afegeixo una corba que ascendeix i descendeix amb un màxim de 40 graus d'inclinació lateral per donar pas al següent element, el qual és una corba peraltada de 40 graus que ascendeix fins a 19,60m i descendeix un altre cop a 6,3m. Aquesta fa canviar completament el sentit ja que podríem dir que es com mitja el·lipse. Al acabar el gir hi ha un altre que es manté en el mateix nivell d'alçada però aquest gira en total uns 90 graus cap a l'esquerra (**4,56GI**) per donar pas a un element anomenat DiveLoop (**7,36Gx**). Faig dos d'aquests seguits però variant el seu radi i per tant l'alçada i rapidesa d'inversió. El primer arriba a 27,6 metres i el següent a 23,16 metres.

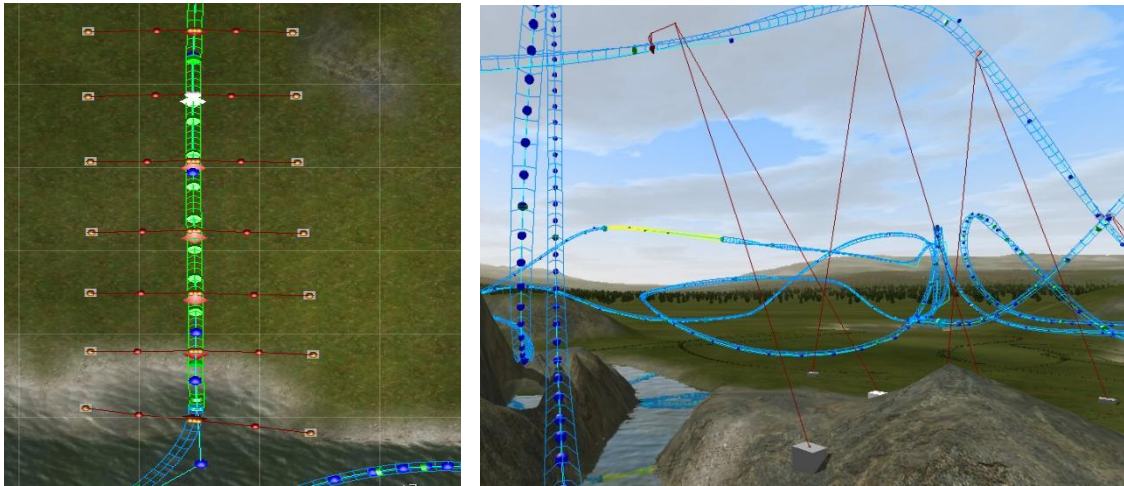


Es poden observar en primer pla els dos DiveLoops.

Per acabar el recorregut hi afegeixo un airtime final en el que s'ascendeix a 16 metres i es descendeixen 2,4 metres per a donar pas als frens finals que ja s'adjunten amb l'estació.

Una vegada ja esta tot el circuit acabat modifico el paisatge (imatges en els annexos) per procedir després amb els suports i acabats de la muntanya russa.

Per a fer els suports he d'utilitzar bases de ciment, columnes d'acer i juntes per a unir diferents punts amb la via. Depenent de la part del recorregut vaig variant amb suports de doble columna (sobretot per als elements d'inversió) i suports d'una columna.



Aquí estic col·locant els suports. Es poden veure els peus de ciment (quadres grisos), els punts d'unió o juntes de diferents columnes (punts vermells), les columnes d'acer (línees vermelles) i la unió del suport amb la via (símbol de color vermell damunt la via)

Una vegada acabats els suports faig els últims canvis de terreny finalitzant així aquest projecte.

Al **resultat del projecte final**, en forma de vídeo, es pot accedir de dues maneres:

- A. Al següent enllaç del Drive on hi ha un document amb l'URL al vídeo penjat a youtube: <https://goo.gl/q6P44R>
- B. Smartphone: visualitzant la imatge de la portada d'aquest TDR a través del visor del mòbil mitjançant l'APP AURASMA.

9. CONCLUSIONS

Després de 6 mesos de recerca i treball arribo al final del trajecte. Durant aquest temps he anat aprenent fortificant així els meus coneixements, però sobretot m'he qüestionat a mi mateix. Això últim semblarà una ximpleria, però en realitat considero que qüestionar-se és voler aprendre. Aquest fet és el que m'ha permès investigar i poder arribar així a la resposta de cada pregunta efectuada en cada pas d'aquesta recerca.

Al llarg del treball es pot observar que he tractat una part important de les branques relacionades amb les muntanyes russes. He encabir temes històrics, socials, econòmics, mediambientals, matemàtics, tecnològics i físics, essent aquests dos últims els eixos fonamentals del treball. Això m'ha permès tindre una visió global i, al mateix temps, específica en molts aspectes sobre les muntanyes russes i els parcs que les contenen. També m'ha servit per fer la recerca més amena i arribar a conclusions interessants sobre el tema.

Tot seguit deixo les hipòtesis realitzades al principi del treball amb les seves conclusions corresponents:

- **És un parc temàtic una bona opció com a lloc d'oci i per al turisme de la zona?**

Definitivament sí. Si ens fixem amb el punt 2, s'arriba a la conclusió que si un projecte està ben estudiat i treballat atraurà gent i, per tant, farà augmentar el turisme de la zona. A la vegada, un parc temàtic és dels primers llocs d'oci que busca la gent per passar un dels dies quan va de viatge, fins i tot (jo m'incloc) hi ha públic que viatja a un destí només pel fet de que hi ha un parc que visitar. Com s'ha pogut comprovar en el punt 2.2 la localització fa bastant, tot i així, un parc temàtic pot fer augmentar el turisme sense importar la localització sempre i quan aquest tingui bona oferta i una bona demanda per part del públic (punt 2.1).

Un altre argument que he pogut obtenir durant la recerca és el mapa mundial dels parcs temàtics més importants del món (punt 3). Al trobar-se la gran majoria repartits entre Estats Units, Europa i el continent Asiàtic també ens diu molt de cara al turisme (i a banda de l'economia, ja que només els països rics es poden permetre projectes d'aquesta mena). Això vol dir que han optat per aquest model d'oci per a promocionar internacionalment una zona determinada. Per exemple, qui no ha sentit parlar d'Orlando (Florida) per la seva gran quantitat de parcs temàtics (i d'altres d'oci)?

- **Són importants les muntanyes russes en un parc temàtic?**

Com diu el nom i com hem vist en punts anteriors, un parc temàtic destaca per la seva decoració/tematització. Les muntanyes russes ajuden a ambientar les zones del parc en qualsevol temàtica, ja que aquestes poden ser decorades i tenir un història relacionada amb la temàtica d'aquella àrea. També aquestes donen un punt d'emoció i diversió, fent que sense elles un parc temàtic no sigui el mateix.

Per tant, les muntanyes russes sí que són importants en un parc temàtic. Si aquestes no estiguessin hi hauria prou gent que no hi aniria, de fet hi ha parcs que no en tenen i no són reconeguts internacionalment per aquesta simple raó. Un argument de la seva importància pot ser la constant millora que aquestes estan tenint en el present. La seva evolució, si ens fixem en la història (punt 1.2), ha anat avançant d'una manera molt ràpida des de que les muntanyes russes van adquirir l'acceptació del públic, i en menys de dos dècades el canvi i la millora en aquestes ha sigut bestial, tant que ara hi ha més de vint tipus (com es pot comprovar en el punt 5.1) per poder donar sensacions diferents.

- **Les noves tecnologies són una bona aposta per a un nou concepte de muntanyes russes?**

Si tenim en compte el gran avenç d'aquestes i el segle en el que vivim, podem entendre que arriba un punt que si es vol innovar i donar experiències noves s'ha de fer ús de les noves tecnologies.

En el punt 4 esmento com la nova tecnologia s'està començant a implementar en les muntanyes russes i del que aquesta és capaç de fer. Gràcies a ella és possible donar sensacions més immersives i espectaculars, aspecte que els parcs temàtics prioritzen molt. Aquestes també permeten donar sensacions falses com ara major alçada, velocitat o altres aspectes que potser en una muntanya russa convencional s'assolirien amb, com a mínim 50 metres d'alçada més. La nova podria estar només a uns pocs metres del terra. Aquesta diferència és la que demana la gent, factor que es pot comprovar en el punt 5.6, on gairebé un 40% dels enquestats li donen més importància a la nova tecnologia en una muntanya russa que no pas la longitud, la velocitat o l'alçada.

Tot això permet arribar a la conclusió de que les noves tecnologies són una bona aposta per les muntanyes russes, ja que surten beneficiats tant els parcs, al no haver de fer megaconstruccions i al assegurar que els hi serà rendible, i el públic, al poder experimentar noves experiències més immersives.

- **Quina seria la muntanya russa perfecta per al públic?**

Basant-me en l'enquesta realitzada i analitzada en el punt 5.6, s'arriba a la conclusió de que la muntanya russa perfecta per al públic seria la que reuneixi les següents característiques:

- Muntanya russa de tipus Sit Down o Flying de dos carrils entrecruats entre si (dueling).
- Que contingui un nombre moderat d'inversions i "airtimes" (entre 4 i 7).
- Que el seu inici sigui intens i veloç, com proporciona un llançament hidràulic o electromagnètic.
- Que hi hagi predomini de les noves tecnologies (efectes especials i sistemes audiovisuals i sons que fan una experiència més immersiva).

- **Seria factible una muntanya russa amb el màxim de forces gravitacionals suportades per l'èsser humà?**

Gràcies al projecte de la simulació virtual d'una muntanya russa, la qual he anomenat **Force G** (punt 8.1), he arribat a la conclusió que no seria factible una muntanya russa amb el màxim de forces gravitacionals suportades per l'èsser humà.

Durant els gairebé 4 mesos que he invertit en realitzar-la, han hagut certs canvis respecte al projecte inicial, que cal esmentar. El primer canvi, va ser el d'adaptar el projecte com si d'una construcció real es tractés. Amb això em refereixo a que vaig haver de canviar el màxim de forces gravitacionals amb les que em permetia treballar i reduir-les considerablement. Encara que d'aquesta manera també treballava amb forces G bastant altes, les quals es troben en molt poques muntanyes russes, aquestes ja no eren les G tan perilloses (G límit que pot suposar gairebé la mort) .

Un altre canvi va ser el de suavitzar el recorregut. Encara que aquest va lligat amb el canvi anterior, també cal destacar-lo. Si treballava amb forces G tan altes, el recorregut tenia corbes bastant brusques per al tren, així que el canviar de forces G també va ajudar en aquest cas. No obstant això, continuen havent alguns trams bruscos com a conseqüència de les altes velocitats que s'arriben a agafar i les G que s'experimenten.

Tot això ho esmento per concloure que, no seria factible una muntanya russa ni amb el màxim de forces gravitacionals suportades per l'èsser humà ni amb les forces G amb que finalment he treballat. Tot això es deu, com ja he comentat, als moviments bruscos produïts per la gran velocitat assolida, així com pels girs massa ràpids per adquirir les altes G.

9.1 Opinió personal

Per acabar, basant-me en tot l'estudi que he realitzat, opino que tant els parcs temàtics com les muntanyes russes contingudes en aquestos tenen gran futur d'èxit assegurat en la indústria de l'oci. Estic segur que en poc temps les noves tecnologies encara incidiran molt més en aquest àmbit, fent un canvi radical al que coneixem avui dia com muntanya russa convencional.

10. RECOMANACIONS

Porto bastants anys visitant parcs temàtics, de fet quan dic bastants em refereixo als suficients com per adonar-me'n que hi ha diferents factors que podrien millorar molt més els parcs. Gràcies als meus coneixements adquirits durant tots aquest anys i els adquirits recentment mitjançant aquest treball, m'atreveixo a dirigir-me als parcs aportant unes modestes recomanacions que estic convençut que poden millorar al menys alguns dels aspectes en aquest treball tractats.

- **Sostenibilitat:** utilització d'energies renovables en totes les fases, recollida selectiva, depuració d'aigües, etc.
- **Integració paisatgística:** aprofitar al màxim la vegetació de la zona fent que el parc s'integri amb aquesta. En el cas de fer una ampliació del parc o una nova construcció en la que s'hagin de talar arbres, arrencar aquestos de les arrels per poder-los tornar a planar a un altre lloc.
- **Aspectes socials:** fer recurs de gent amb problemes d'integració o deficiències (aquest tipus de gent sol ser molt més oberta i agradable amb els altres, fet que ajudaria amb l'atenció al client). Potenciar també la sostenibilitat i altres factors importants al públic que visita el parc.
- **Entorn:** potenciar el menjar ecològic, sostenible i de proximitat.
- **Aspectes econòmics:** tenir contents als clients per a que aquestos tornin a venir i així ingressar més guanys. Això s'aconsegueix escoltant les seves opinions per a saber el que millorar o el que aportar de nou al parc.
- **Organització:** planificar bé el nombre de vagons, operaris, menjar, etc. segons la quantitat de gent que vagi a assistir aquell dia. Una recomanació sobre els tiquets exprés que venen alguns parcs (aquestos serveixen per a fer menys cua), és la de tenir un màxim de vendes durant el dia per a que no se'n proporcionin més de les que corresponen. D'aquesta manera s'aconsegueix que aquest servei sigui realment per a estalviar temps de cua (a vegades m'he trobat en algun parc que hi ha més cua en l'exprés que en la normal degut a la mala gestió del parc).
- **Aspectes tecnològics:** invertir en les noves tecnologies (ja sigui en restauració, muntanyes russes, sistemes de pagament, etc.).

Pel que fa als tres primers aspectes m'agradaria compartir una reflexió que sovint em faig quan visito o penso en algun parc temàtic. Aquesta esta basada en les emocions que jo he experimentat al voltant d'aquest magnífic món. Emocions que he pogut comprovar que són compartides en un alt grau amb tota aquella gent d'alguna manera propera a mi, amb les que he pogut gaudir de les estones de visita als parcs i les que interpreto, per les expressions facials i corporals o comentaris llegits i escoltats, que tenen la gran majora dels milers de persones que visiten setmanalment aquests indrets. Sovint m'han explicat, i a més a més he pogut experimentar, que l'aprenentatge i la memòria són més eficients quan hi ha una forta component emotiva implicada en aquest procés. Per tant, imagino que si les emocions són positives, gratificants i plaents, aquest aprenentatge serà realment increïble. No val la pena aprofitar aquesta disposició a la recepció de

missatges que tenen el milions d'usuaris per transmetre valors realment importants? Potser és el moment per fer paleses els bons hàbits que esperem dels ciutadans per intentar aconseguir un món millor.

Ara bé, quins valors transmetre? Jo personalment reforçaria d'una forma molt activa els aspectes mediambientals i socials que puguin fer d'aquest món un de millor, per a que la gent tingui referents positius d'aquests aspectes tan transcendents.

10.1 Recomanacions com a usuari

Com a fanàtic dels parcs temàtics i muntanyes russes que sóc, no puc acabar el treball sense unes modestes recomanacions personals. Tot seguit deixo unes quantes que os serviran per a quan visiteu un parc temàtic i/o munteu en una muntanya russa.

Recomanació 1: planificació sobre la visita a un parc temàtic

- **Llegir opinions d'altra gent** per Internet per poder saber quant de temps fa falta per visitar el parc i així no quedar-nos curts ni sobrepassar-nos de dies.
- **Tenir en compte les dates de més afluència** del parc i intentar-les evitar.
- Si el parc es visita **en els mesos de juliol o agost, el millor dia per fer-ho és un diumenge**. Per aquestes dates molta gent té festa i evita els diumenges pensant que estarà ple ja que sol ser el dia lliure de molta gent (cosa que en aquelles dates el dia lliure en veritat són setmanes lliures), el que passa és que com molta gent pensa el mateix i tenen tants dies per triar quan anar, trien qualsevol altre dia fent que finalment el diumenge es converteix en un dia que no es solgui ajuntar una aglomeració molt gran de gent.
- **Comprar les entrades per Internet** per evitar fer cua en taquilla. Cal tenir present que moltes vegades et fan descomptes especials si tens un carnet d'un altre servei (carnet jove, carnet d'estudiant, etc.) o fins i tot et regalen una entrada d'aquell parc si tens la targeta de temporada d'un altre (per exemple amb la targeta de temporada de PortAventura et correspon una entrada gratuïta cada any per a cada parc dels que hi ha en una llista penjada en la web).
- Abans d'arribar al parc tenir-lo estudiat i **saber exactament on anar i quan per aprofitar al màxim l'estada** (normalment en les webs dels parcs hi ha a disposició del públic un mapa d'aquest). En el cas que sigui un parc de ruta circular (com ho és PortAventura), planificar la ruta de forma que es comenci el circuit al revés per així no trobar moltes cues al menys durant les primeres hores del dia.
- Planificar de manera que es pugui **estar en el parc mig hora o quinze minuts abans de la seva obertura** per evitar trobar-nos molta gent.
- Tenir present que els preus de restauració no són econòmics, per tant cal valorar la possibilitat de **portar menjar i aigua** per a l'estança.

Recomanació 2: una vegada dintre el parc

- **Agafar un mapa** i marcar les atraccions i espectacles que vols visitar segur per planificar horaris i prioritzar si es que no ho has fet ja abans en casa.
- Portar la cartera, el mòbil o altres objectes en la bossa o en les butxaques del davant. Sempre hi ha la probabilitat que et puguin robar.
- Alguns parcs tenen l'opció d'adquirir una **targeta que et permet fer poca cua**. Recomano abans d'adquirir-ne una que s'estigui segur que hi haurà en general bastant cues i validar si val la pena pagar aquell preu per el servei (alguns parcs ho tenen molt barat i en altres costa gairebé com l'entrada o més).
- Si es té previst anar a veure un espectacle i es vol tenir un bon lloc, és recomanable anar entre 15 i 30 minuts abans.

Recomanació 3: atraccions

- Seguint la ruta que haguem establert per veure el parc, **pujar només en aquelles atraccions (flats o muntanyes russes) que prioritzem**. Si al final del dia ja hem vist tot el parc i hem pujat a tot, tornem a fer la ruta pujant en aquelles que no s'hagin provat o repetint les que més han agradat. En el cas que l'estança sigui més d'un dia serà més fàcil gestionar aquest aspecte i menys estressant.
- Recomano **prioritzar sempre les muntanyes russes davant les flats**, a no ser que la flat sigui de tipus caiguda lliure que llavors també és recomanable que estigui entre les obligades a pujar. El motiu és que les muntanyes russes et poden proporcionar moltes sensacions diferents, a la vegada que segurament no trobaràs cap altra idèntica en un altre parc (del mateix tipus si, però cada recorregut és diferent tenint així diferents elements i proporcionant diferents sensacions), cosa que moltes flats són idèntiques en molts parcs.
- Si et fa por pujar a un atracció, **posat a la cua sense pensar amb el que vindrà després** (recomanable parlar sobre un altre tema amb els companys i no fixar-s'hi amb el recorregut), un cop ja hakis muntat agrairàs havers pujat. Per experiència pròpia, et puc dir que la sensació amb la qual surts d'una muntanya russa és inexplicable i val totalment la pena.
- Si per el contrari no et fa por pujar, recomano **seguir el fil conductor de l'història temàtica** que normalment tenen les muntanyes russes. Això farà que l'experiència sigui molt més emocionant.

11. AGRAÏMENTS

Vull agrair a en Gabriel Simo (director tècnic de l'empresa Schwartz Hautmont) el fet d'haver cedit part del seu temps en concedir-me una entrevista. Aquesta m'ha sigut de gran ajuda a l'hora de parlar de les estructures de les muntanyes russes.

Donar les gràcies també a la Montse i al seu marit Oscar per haver-me facilitat el contacte amb en Gabriel i haver-me proporcionat, a la vegada, algunes eines que m'han sigut de gran ajuda en la recerca.

Agrair al meu pare Xavi el temps que ha invertit en el meu treball. Les seves ajudes, idees i opinions m'han servit per millorar aspectes que potser per mi mateix no me'n hagués adonat o no li hagués donat la importància que realment tenen.

Per últim, però no menys important, agrair a la meva professora de tecnologia i al mateix temps tutora del treball per tot el temps que ha invertit en ajudar-me i aconsellar-me. El seu acompanyament ha estat molt important en el treball, ja que sense ella segurament les pàgines anteriors haguessin sigut una barreja de conceptes sense cap ordre lògic.

També aprofitar per dir que les classes de tecnologia sense la seva presència no serien el mateix. Aconsegueix transmetre'm els coneixements i la passió pel món tecnològic d'una manera més amena i divertida, fet que s'agraeix molt. Moltes vegades trencar amb la normalitat és el que fa destacar a una persona, i sense cap dubte ella ho fa. Que sàpigues "profe", que encara que l'any que ve marxem, les nostres classes de 4 sempre perduraran.

12. GLOSSARI

1 Flat: Tot tipus d'atracció que no es considerada una muntanya russa ja que no tenen uns trens que van per una via (menys contar les atraccions d'aigua, que aquestes no són anomenades flats). En aquest grup entrarien atraccions tipus caigudes lliures, les tasses, cadires voladores...

2 Zero-G Roll: L'element té una forma exterior semblant a un turó, però a l'hora d'arribar a la part de dalt el tren gira sobre el seu mateix eix. Degut a la forma parabòlica, el passatger segueix la mateixa trajectòria natural d'una caiguda amb llançament parabòlic, pel que no sent ninguna pressió per part del seu seient i dona la sensació d'ingravedesa. ([Wikipedia.org](https://en.wikipedia.org))

3 Lift: En anglès vol dir ascensor. En el món de les muntanyes russes, aquest nom tècnic s'utilitza per referir-se a la pujada inicial del recorregut, ja que més o menys vindria a fer la funció d'un ascensor pujant el tren a través de diferents mecanismes fins dalt de tot per després ser soltat.

4 Pretzel Loop: Inversió típica de les Flying Coasters, en aquest element el passatger que esta mirant boca a baix, és portat en picat cap al terra amb el cap davant de tot fins posar-lo mirant cap a dalt, després torna a pujar cap a dalt fins posar-lo a la posició inicial. ([CoasterForce.com](https://coasterforce.com))



Recreació en el programa no-limits del que és un Pretzel Loop. Imatge extreta de la pa-community.com

5 Pilotatge: Barres que van unides a l'estructura i es claven a molta profunditat per a que aquesta tingui més resistència, ja que d'aquesta manera el ciment s'adhereix molt millor.

6 Frens magnètics: El tren no toca res, només s'utilitza la força magnètica. Estan formats per uns imans situats en la pista que al passar el tren per damunt amb unes plaques de metall aconseguen frenar-lo. Són els més actuals i els més rentables. (Wikipedia.org)

7 Frens de Aleta: Els trens compten amb unes plaques de metall que al passar per unes pinces situades en la pista aquestes es tanquen i comprimeixen les plaques retenint el tren. (Wikipedia.org)

8 Pistó: Peça d'una bomba o del cilindre d'un motor que es mou impulsada per un fluid o per l'explosió del combustible. (Wordreference.com)

9 Electroimant: Dispositius (imants) pels quals passa una corrent elèctrica.

12 Air Time: Sensació en una muntanya russa on els passatgers són expulsats del seient i tenen la sensació de flotar, seria més o menys com si tinguessin gravetat zero en aquell moment (això normalment és provocat per l'element camelback).

14 Cobra Roll: Element anomenat "cobra roll" per la seva semblança amb el rèptil. Aquest conté dues inversions consecutives i tot l'element fa canviar el tren de sentit però no de direcció.



Exemple de "Cobra Roll" de la muntanya russa Superman del parc temàtic Warner Bros de Madrid. Imatge extreta de themeparkreview.com

15 Corkscrew: En anglès "corkscrew" vol dir llevataps. La referència d'aquest element amb l'estri es dona per la similitud que hi ha entre els dos, ja que la forma de la inversió és com la part de metall que serveix per treure els taps.



Exemple de Corkscrew (en aquest cas doble Corkscrew) comparat amb un llevataps. Imatges extretes de rollercoaster.wikia.com i catadelvino.com

16 Heartline Roll: Element en el qual el passatger experimenta una volta de 360 graus molt semblant a una circumferència perfecta i normalment amb un radi molt petit. Habitualment aquest element es troba acompanyat d'un o més iguals.



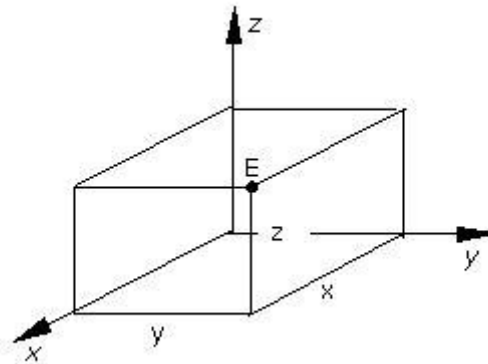
Exemple de quatre "Heartlines Rolls" que es troben en la muntanya russa Altair del parc temàtic "Cinecittà World" de Roma (Itàlia).
Imatge extreta de forum.nolimits-exchange.com

18 Camelback: També anomenat com a turó, és un element de les muntanyes russes. Es caracteritza per la seva forma de gepa de camell (d'aquí el nom en anglès "CamelBack"), en el qual el tren puja i baixa en un instant molt curt de temps que fa experimentar als seus passatgers una sensació d'ingravedesa.



Exemple de "camelback" que podem trobar en la muntanya russa Shambhala de PortAventura. Imatge extreta de pafans.com

19 Sistema cartesià tridimensional: Agafant com a referència el sistema cartesià en dos dimensions on "y" pertany a la vertical i "x" a la horitzontal, traiem el sistema en tres dimensions. Aquest, en lloc de tenir dos eixos en té tres, ja que estem parlant en tercera dimensió i per tant hi ha profunditat. El nomenament dels tres eixos depèn, si seguim la filosofia del anterior, la vertical i la horitzontal seran les mateixes lletres i la profunditat serà la "z". En canvi, com jo nomeno als eixos i és de la manera que normalment es fa, és la següent:



Imatge extreta de educarchile.cl

Com s'observa, la lletra "z" es la que denomina l'eix vertical (cota), la lletra "y" la que denomina el eix horitzontal (ordenada) i la lletra "x" la que denomina la profunditat (abscissa).

21 Zero G Roll / Twist: Els dos són elements molt semblants ja que els passatgers experimenten gravetat zero durant un curt període de temps. Encara que la finalitat és la mateixa, aquests tenen dos diferències fonamentals.

Mentre que en el Zero G roll el gir de 360 graus en l'horitzontal es va produint a mesura que anem pujant una "muntanyeta" i la baixem, en el Zero G twist la inversió es fa sense aquest desnivell girant sobre el seu mateix eix, essent més directe.



Imatges extretes de coasterforce.com on es pot veure de Esquerra a dreta el Zero G twist i el Zero G roll.

13. WEBGRAFIA I BIBLIOGRAFIA

1. Introducció: un parc de diversions

1.1 Història: Informació extreta el dia 30 del mes de juliol entre les 16h i 17h de la pàgina "oocities.org".

1.2 L'evolució de la muntanya russa: Informació extreta el dia 11 del mes d'agost entre les 12h i 13h de la pàgina "electricalfacts.com".

2. Més enllà d'una simple entrada

Informació extreta el dia 8 del mes de gener entre les 19h i 20h de la pàgina "amusementlogic.es" i informació del 3er paràgraf extreta el dia 1 del mes de setembre de 2015 a les 15h de la pàgina "xtec.cat".

2.2 Obtenció de guanys: Informació extreta el dia 24 del mes d'octubre entre les 20h i 21h de la pàgina "20minutos.es" i el dia 8 de gener entre les 20h i les 21h de la pàgina "economia.elpais.com".

2.3 Sostenibilitat mediambiental: Informació extreta el dia 12 del mes de gener entre les 20h i 21h de la pàgina "ca.wikipedia.org" i de la mateixa pàgina "ca.wikipedia.org" però diferent document, la definició de impacte ambiental d'un parc temàtic. El dia 13 del mes de gener entre les 17h i les 19h del document "Sistema de gestió ambiental" trobat en la pàgina "ambiente.gov.ar" i del document "Declaració mediambiental" trobat en la pàgina "portaventura.cat".

3. Els parcs temàtics al món

Informació extreta el dia 14 del mes de setembre entre les 18h i les 20h de la pàgina "edition.cnn.com" i de la revista "mg magazine" de la vanguardia, entrega del 9 d'agost de 2015.

4. Tecnologia aplicada per crear experiències

Informació extreta el dia 3 del mes de setembre entre les 12h i 13h de la pàgina "universalorlando.com" i la pàgina "wikipedia.org".

4.1 KUKA Robocoaster: Informació extreta el dia 8 del mes de gener entre les 20h i 21h de la pàgina "kuka-entertainment.com" i la pàgina "robonovedoso.blogspot.com.es".

5. El món de les muntanyes russes

5.1 Tipus de muntanyes russes: Informació extreta el dia 12 del mes d'agost entre les 12h i 13h de la pàgina "nolimitsprojects.es" , la pàgina "wikipedia.org" i de la revista "Orlando Attractions Magazine" el volum 8 entrega 2 de la primavera del 2015.

5.2 Materials emprats en la construcció: Informació extreta el dia 4 del mes d'octubre entre les 20h i 22h de la pàgina "montañasrusas.net" , la pàgina "areatecnologia.com" , la pàgina "arqhys.com" i de la pàgina "eumed.net".

5.4 Mesures de seguretat i mecanismes utilitzats: Informació extreta el dia 4 del mes de setembre entre les 12h i 14h del treball "**Què amaga una muntanya russa?**" realitzat per Aïda Muncunill en la pàgina "prezi.com" i de la pàgina "kllvx.com" i el dia 9 del mes de gener entre les 11h i 12h de la pàgina "tecnobloqueando.blogspot.com.es".

5.5 Mecanismes de llançament del tren: Informació extreta el dia 1 del mes d'octubre entre les 18h i 22h de la pàgina "pafans.com" , la pàgina "2001.com.ve" i la pàgina "wikipedia.org".

6. La importància dels plànols en una muntanya russa

Informació del quadre extreta el dia 5 del mes de gener entre les 17h i les 18h de la pàgina "rcdb.com".

7. Les forces gravitacionals

Informació extreta el dia 31 del mes d'octubre entre les 15h i les 19h de la pàgina "electricalfacts.com" i de la pàgina "debates.coches.net"

”

ANNEXOS

ANNEX A: exemple de normativa mediambiental d'un parc temàtic



POLÍTICA MEDIAMBIENTAL

PortAventura Resort, destinació d'oci familiar que gestiona PortAventura Park, Costa Caribe Aquatic Park, l'Hotel PortAventura, l'Hotel El Paso, l'Hotel Caribe, l'Hotel Gold River, l'Hotel Mansión de Lucy i PortAventura Convention Centre, duu a terme la seva activitat amb el màxim respecte envers el medi ambient i l'entorn.

Amb el propòsit de respectar el compromís amb la protecció del medi ambient i de millorar continuadament els resultats mediambientals, PortAventura es basa en els principis d'actuació següents:

1. Assegurem l'acompliment i superem les exigències de la normativa mediambiental que són aplicables, així com els requisits voluntaris als quals ens subscrivim, integrant-los en la Política Mediambiental.
 2. Assignem tots els mitjans i les responsabilitats necessaris per garantir l'èxit dels objectius i dels fins que ens duen a una millora continuada del comportament mediambiental, i dissenyem processos que minimitzen i prevenen l'impacte mediambiental de les activitats que duem a terme.
 3. Assegurem l'acompliment dels objectius mediambientals mitjançant un comitè mediambiental consultiu i executiu destinat a assentar fonaments que vetllin pel medi ambient.
 4. Formem, entrenem i sensibilitzem, a tots els nivells, el personal de l'empresa per tal de crear una atmosfera que propiciï la prosperitat de les mesures mediambientals.
 5. Comuniquem la Política Mediambiental a totes les persones que treballen en l'organització o en nom seu, com ara contractistes, proveïdors i altres grups d'interès.
 6. Des de cada departament avaluem tots els aspectes mediambientals de les activitats que duen a terme i l'impacte de qualsevol projecte nou.
 7. Concebem projectes, en la mesura que ens és possible, per implicar els visitants en el respecte envers el medi ambient.
 8. Preservem la biodiversitat del nostre territori i protegim les espècies i els hàbitats que les acullen.
 9. Promovem el consum de recursos naturals (hídrics i energètics) i ens comprometem a minimitzar-ne l'ús, fomentem la reutilització i minimitzem la generació de residus, prioritzant-ne la valoració.
- serveis i de gestionar esdeveniments.


Luis Hérault
Director General

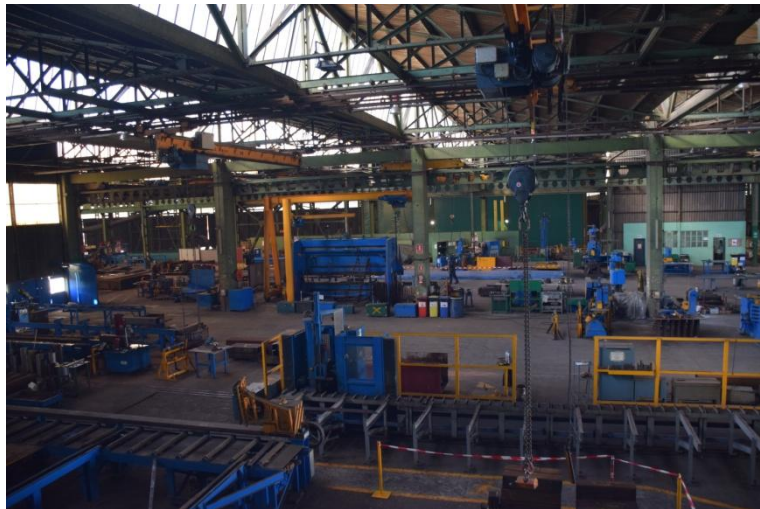
Febrer de 2015



ANNEX B: entrevista

El dia 14 del mes d'octubre de 2015 em vaig dirigir a l'empresa Schwartz Hautmont per realitzar una entrevista a un dels caps d'equip d'enginyers. Abans de realitzar aquesta, vaig poder visitar una mica el que és l'empresa amb les oficines i la zona de construcció.

La Schwartz Hautmont és una corporació privada Espanyola establida l'any 1963 en Tarragona. La companya està en el negoci internacional d'acer, oferint una gran varietat de productes i serveis relacionats amb l'àmbit, essent la construcció d'estructures d'acer l'especialitat de la seva activitat.



Part de la zona de construcció de l'empresa Schwartz Hautmont

Transcripció íntegra de l'entrevista realitzada a Gabriel Simo, cap d'oficina tècnica (director tècnic) de l'empresa.

- **Jo (M): Quin es el teu càrrec en la empresa i les teves responsabilitats?**

Gabriel (G): Sóc cap d'oficina tècnica o director d'enginyeria, anomenat per nosaltres com director tècnic. Tinc responsabilitat sobre el càlcul i disseny de totes les construccions metàl·liques que fem aquí com ara aparells a pressió, estructures per a indústria o en aquest cas estructures metàl·liques per a una muntanya russa. La meua responsabilitat també recau sobre 25 persones que tinc que gestionar i solucionar els seus dubtes, tant amb els clients com internament.

- **M: És a dir, tu ets el que d'una manera gestiona i dirigeix.**

G: Sí, el que dirigeix l'equip i el que ha de donar les solucions de tipus tècnic, si tenen algun dubte de càlcul, d'execució, de dibuix o de qualsevol cosa.

- M: D'una manera o altra és solucionar els problemes que se't plantegen.

G: Sí, llavors també fas d'intermediari entre l'empresa i el client. A vegades el client et vol fer modificacions i tu les has d'adaptar, comunicar-les a la gent o negociar amb el client solucions tècniques o pràctiques.

- M: Quina carrera vas estudiar?

G: Enginyer industrial.

- M: Quan estudiaves, havies pensat acabar treballant d'això?

G: JAJAJA "Bueno", en el meu cas vaig fer enginyer industrial perquè m'agradava molt l'automoció, el que passa és que quan estudies potser tens uns objectius que després a la vida real... Potser l'automoció que hi ha aquí a Espanya en comptes de fer els motors que és el del que tothom té idea, fan els seients, les portes i els vidres.

- M: Quin tipus de perfil professional busca l'empresa?

G: Enginyers, delineants, calculistes, projectistes...

- M: Quantes empreses com aquesta arreu del món hi ha?

G: No hi ha molta competència perquè és un tipus de producte que potser té una mica de barrera d'entrada, perquè la gent busca algun fabricant que tingui molt de prestigi ja que al cap i a la fi és una cosa on puja gent, i si hi ha algun accident doncs té moltes implicacions. Normalment aquest tipus d'empreses busquen tres o quatre proveïdors de confiança encara que potencialment poden haver moltes empreses que ho puguin fer. Aquí en Espanya som els únics, després a la Xina o a Corea hi ha algun i als Estats Units també. Per exemple, si tu vas a competir per a una oferta, potser es presenten només quatre o cinc empreses, fent que la competència no sigui molt alta a nivell internacional.

- M: Per a quines empreses/entitats heu treballat?

G: En l'àmbit de les muntanyes russes treballem amb dues empreses, amb Intamin i amb Bolliger & Mabillard (B&M).

- M: Quins projectes esteu portant a terme a dia d'avui?

G: Relacionats amb les muntanyes russes en aquest moment només el de FerrariLand (PortAventura), encara que en el passat hem treballat amb bastants com el Shambhala, nories i moltes coses per a Xina.

- M: Creus que el món de les muntanyes russes té un futur assegurat o més aviat limitat?

G: Jo crec que de moment té un futur bastant assegurat, perquè hi ha bastant demanda o així ho transmeten els dos clients que tenim, ja que aquests tenen molts parcs que en el futur volen obrir, fins i tot a Xina i països on potser fins ara no hi havia aquest tipus de mercat i ara són països que s'han desenvolupat molt.

- M: Quin és el factor més important que s'ha de tenir en compte a l'hora de començar a realitzar l'estructura d'alguna muntanya russa?

G: En principi tenim en consideració totes les càrregues de forma correcta. Nosaltres no fem els càlculs però al cap i a la fi és com un estructura metàl·lica normal, on el que primer has de tenir en compte totes les càrregues que tu consideres que s'han d'aplicar i contrastar-les amb un codi de càlcul. El terreny on es realitzarà l'estructura també s'ha de tenir en consideració, ja que depenent de com sigui aquest necessita uns requisits diferents de formigonatge o de pilotatge (com unes barres que entrarien per a que es clavi en més profunditat).

- M: He observat que en les obres de FerrariLand ja han començat a posar alguns pilars de l'estructura on gran part d'aquesta va enfonsada en uns forats bastant grans. Aquets mètode per a que serveix?

G: Si ho enterres ho estàs fixant molt més, el que busques és que quan bufi i intenti emportar-s'ho allò que està enterrat fa que l'estructura es mantingui a terra. Aquesta atracció té una part de set o vuit metres sota terra i té com uns connectadors (pilotatge) que fan que el formigó es quedi adherit i així resisteixi molt més a les ventades.

- M: El tema estètica de la estructura us ho deixen a vosaltres o ja ve definida?

G: Ells tenen un disseny unifilar normalment. Com que ells han de calcular unes certes càrregues i com a anirà la vagoneta i el rail, tot això ho coneixen ells i per tant t'han de donar de partida el que necessitaran. Nosaltres el que fem després són els plànols per dir les unions entre tubs i els detalls de com s'uneixen unes peses amb altres, que és el que fem amb el programa 3D Tekla.

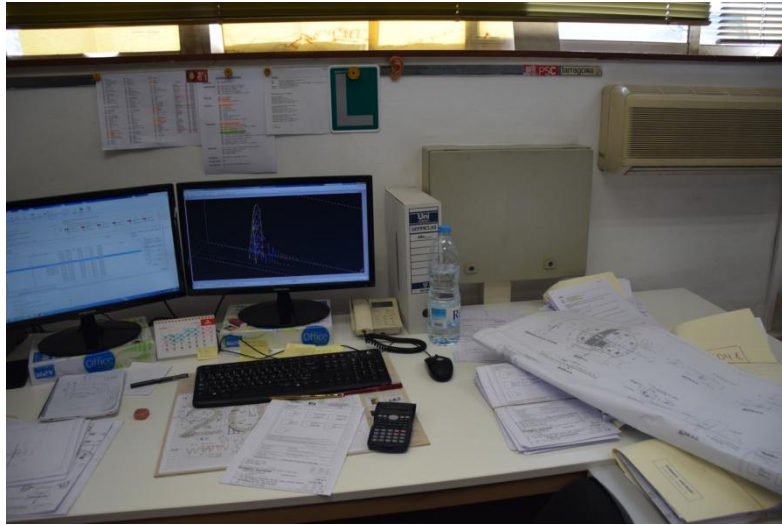
- M: He llegit en la vostra pàgina web que treballeu sobretot amb acer, però també feu servir altres metalls i aliatges com l'inconel? Quin és el material més utilitzat en les muntanyes russes?

G: Nosaltres fem també equips de pressió per a la refinaria, com que tenen productes que poden ser corrosius o que han de estar a molta temperatura i molta pressió, doncs han de ser metalls que tinguin unes propietats mecàniques o químiques diferents. Llavors tenim dos tipus d'acer, un que seria per a caldereria i un altre que seria l'estructural, aquest últim normalment és acer alt carboni del qual hi ha diferents graus en funció del límit elàstic que tu necessitis. El material més utilitzat en les muntanyes russes és l'acer.

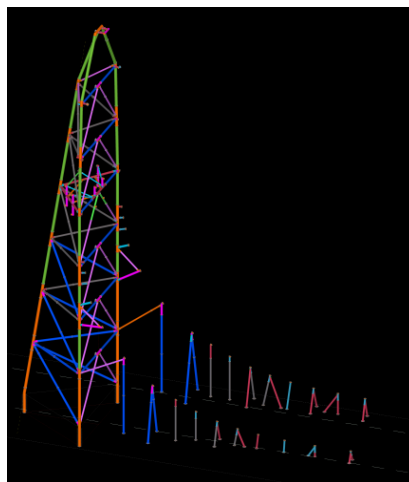
- M: En un futur em vull dedicar a alguna feina relacionada amb els parcs temàtics però no se ven be quins treballs relacionats hi ha. Em podries donar alguns consells a l'hora de triar els estudis?

G: Si agafes enginyeria industrial, dintre d'aquesta hi ha diferents branques d'especialització, una d'elles és la de enginyeria industrial en càlcul d'estructures. Si t'interessa més les vagonetes que van o el sistema de rail pots agafar alguna cosa que tingui a veure amb màquines i mecanismes, que ja seria més una enginyeria mecànica.

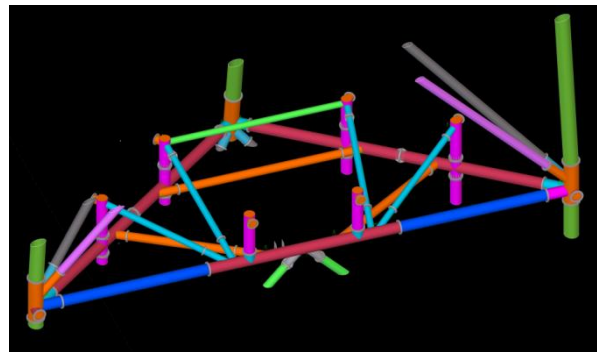
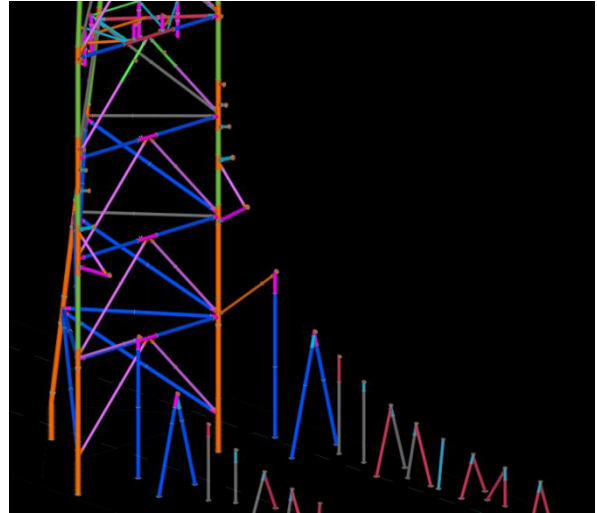
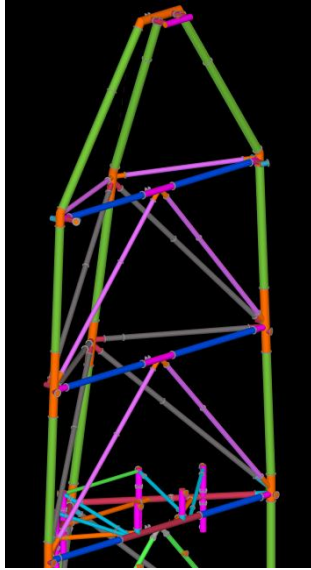
Tot seguit deixo algunes fotografies realitzades durant la visita:



Estudi d'un enginyer d'estructures on podem veure que s'està duent a terme el projecte de suports de l'atracció de FerrariLand



Estructura de la muntanya russa de FerrariLand treballada des de el programa 3D Tekla.



Més captures de pantalla de l'estructura en el programa de disseny.

ANNEX C: imatges del canvi en el terreny del projecte Force G

Tot seguit deixo unes quantes captures de pantalla dels canvis en el paisatge:

