

**TÍTOL:** Defensa davant terratrèmols i riudes: la física com a escut.

**Centre:** IES L'ELIANA

**Curs i Cicle:** 4 ESO

**Tutor/a:** Susana Lucia Ginés Latorre

**Categoria de concurs:** FÍSICA

**Alumnat:** Naia Pià Carbó, Iván Martínez Carbó, Mariola Serrano Seco y Martín Cardeñosa Sanz

### 1. Resum breu del projecte i objectius

En realitzar aquest projecte ens hem plantejat l'objectiu de proposar i estudiar diverses formes de prevenció a desastres naturals com poden ser terratrèmols, riudes i pujades de mareas des del punt de vista formatiu en física.

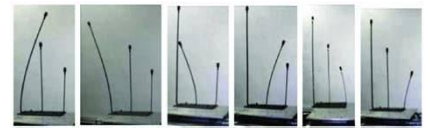
D'una part ens hem plantejat l'objectiu de mostrar com les ones sísmiques afecten diferents edificacions i la sismo resistència d'aquestes. Per provar la seua validesa, hem ideat dues demostracions sobre les ones sísmiques i el comportament estructural dels edificis segons el seu període d'oscil·lació. Finalment, construirem una placa que tindrà una freqüència de vibració determinada, que simularà un terratrèmol, i una edificació en la que mesurarem diferents altures per provar com la variació de l'altura afecta al seu període d'oscil·lació.

Per una altra part hem pensat un altre experiment que té a veure amb la protecció de pobles o costes de riudes o pujades de mareas. Utilitzarem el Principi de Pascal per a accionar un mecanisme que ens permeta pujar uns murs que continguen o desvien l'aigua que posa en perill la població.

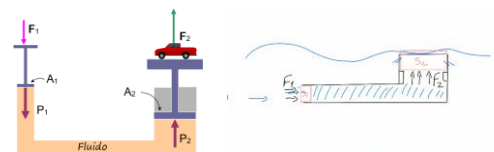
D'altra banda, farem una anàlisi de la resistència que exerceixen els pilars d'un pont contra l'aigua per a determinar quina forma i/o amplària és més òptima per reduir l'impacte, i per tant augmentar la supervivència del pont davant una riuada. Es poden millorar els ponts que hagen caigut per la Dana a València o ponts importants per al trànsit, que tinguen risc de caiguda per riuada.

### 2. Material i muntatge

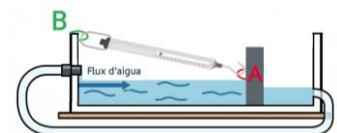
Per a les demostracions sobre els principis de les ones sísmiques i el comportament estructural utilitzarem dos molles per mostrar les ones longitudinals i les transversals, segons la seua propagació. Per a l'altra demostració es disposarà un tauler de fusta amb diverses estructures verticals de diferent longitud i rigidesa que sota la mateixa freqüència de vibració mostraran com varia el comportament de les estructures davant d'aquestes vibracions, segons el seu període d'oscil·lació. Després, es realitzarà un experiment de forma més quantitativa. Es disposarà una placa, o planxa, connectada a un mesurador de freqüències, mogut per un motor, per controlar la freqüència de vibració de la placa, i una estructura formada per dues platines d'alumini, o altre material, verticals i paral·leles que simularan els edificis, amb una peça com a component horitzontal que es podrà desplaçar amunt i avall per observar eixa variació de l'altura en la estructura.



Per al segon experiment necessitarem dues xeringues, y un tub, per a fer les mesures de l'experiment. Per a la demostració, uns tubs de plàstic de diferent amplària plens d'algun líquid pera que el principi de Pascal pugua posar-se en pràctica y una peça rectangular de metacrilat que ens substituirà el mur de ciment, ja que nosaltres no tenim la capacitat de fer la pressió necessària per a pujar un tros de ciment.



En tercer lloc, per a l'anàlisi de l'elongació del dinamòmetre (o força elàstica) en funció de l'amplària o figura dels pilars, usarem ciment per a simular de manera més realista els pilars dins d'una peixera allargada. Per a això usarem dinamòmetres enganxats als pilars (punt A) de prova i estos mateixos dinamòmetres ancorats a un suport (a uns 10 cm) en direcció contrària de l'aigua (punt B) que projectarem contra estos pilars de manera controlada i contínua simulant una riuada real (per fer-ho continu usarem una bomba d'aigua per tornar l'aigua al inici).



### 3. Fonamentació: Principis físics involucrats i la seua relació amb aplicacions tecnològiques

Les ones sísmiques són la propagació de perturbacions temporals del camp d'esforç que genera xicotets moviments en un medi, provocades per terratrèmols. Es pretén mostrar com la resposta dinàmica d'una edificació durant un sisme depèn de la relació entre el període de vibració (o freqüència de vibració, ja que són inverses) de les ones sísmiques i el seu propi període de vibració, ja que com més s'assemblen aquests valors l'edificació entrarà en ressonància i augmentarà significativament les deformacions i acceleracions de l'edificació i, en conseqüència, els esforços en els seus elements estructurals. El període d'oscil·lació d'aquestes edificacions es podria modelitzar amb un pèndol simple.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

On  $L$  és la longitud del pèndol i  $g$  és l'acceleració de la gravetat.

Per al segon projecte utilitzarem el principi de Pascal que ens diu que la pressió es constant quan es transmet per un líquid.

La formula de la pressió es:  $P = \frac{F}{S}$

El que volem aconseguir és que amb la pressió que exerceix la riuada sobre l'èmbol, que és a l'inici de la canonada, fer que el mur que està en repòs sobre uns pilars pugue per a protegir el poble de la riuada. És a dir, que la pressió que fem amb l'aigua a l'èmbol es transmeta de manera constant per el líquid de les canonades y és la mateixa que farem per a què el mur es puga pujar. Per a que el principi de Pascal funcione és important que les canonades estiguen repletes d'algun líquid i aïllades de l'aigua del riu.

A la tercera demostració volem millorar i optimitzar el pas de l'aigua i que els pilars facen la menor oposició a l'aigua possible per millorar la resistència dels pilars del pont davant una riuada. Provarem amb diferents formes dels pilars, i mesurarem experimentalment com la superfície d'impacte de l'aigua amb pilar pla afecta a la pressió que l'aigua fa sobre el pont mitjançant la llei de Hooke:  $F = -k \cdot \Delta x$

Superfície	Força
X1	Y1
X2	Y2
X3	Y3

Amb la força de elongació farem el gràfic:  $F(s) = P \cdot s$ , on el pendent del gràfic serà la pressió.

#### 4. Funcionament i Resultats: observacions i mesures.

Al primer experiment es faran dues demostracions orientades a entendre com es propaguen les ones sísmiques i el comportament estructural d'edificis davant un sisme. Seguidament, com a part principal del projecte, es controlarà una determinada freqüència de vibració de la placa de metall que simularà el terratrèmol i es farà una variació de l'altura d'una edificació, variant la col·locació de la massa en diferents punts de l'estructura. Es calcularà el període de cada variant i es relacionarà en una gràfica el període d'oscil·lació de l'estructura amb la seua longitud. A partir d'açò preveiem obtindre que els edificis amb menor longitud tenen períodes més curts, i els edificis amb major longitud tenen períodes més llargs. Es podrà observar, a banda, que com més s'aproxime el valor del període de l'estructura al del sisme, aquesta entrarà en ressonància i patirà més deformacions.

Amb el segon experiment volem aconseguir fer un sistema de barreres que protegissen infraestructures de la força de l'aigua però sense fer mal al paisatge, per el que, gràcies al Principi de Pascal, aconseguirem fer que les barreres solament estiguen en funcionament quan siguen necessàries.

El tercer experiment proposa millorar la supervivència dels ponts. Per determinar quina forma de pilar és la més òptima, utilitzarem diferents formes per als pilars. I amb la llei de Hooke podrem traure la força d'elongació de la molla y després utilitzar esta forca per calcular la resistència que suporten les columnes planes de diferent amplària.

#### 5. Conclusions

A partir dels càlculs anteriors preveiem obtindre que a major longitud, major període de vibració té l'estructura, comprovant que el període d'un edifici depèn de la seua longitud (i altres paràmetres que no anem a estudiar). En termes de construcció i enginyeria sísmica, aquestes dades s'han de tindre en compte per evitar que les estructures entren en ressonància i patisquen deformacions; i s'ha de controlar la mitjana del període dels terratrèmols d'una zona determinada per poder construir un edifici d'un període prou allunyat d'eixe valor.

Amb l'experiment de la barrera volem aconseguir construir una forma de protecció contra riudades que siga discreta gràcies al fonament físic del principi de Pascal.

Amb l'experiment dels pilars conclourem que, quanta major àrea de superfície d'impacte tinga el pilar, major serà la resistència, major serà el desplaçament horitzontal del pilar, i conseqüentment, major probabilitat de caiguda. Aquesta solució es pot aplicar a rius de la comunitat valenciana, com al canal del Poyo, per evitar els ensorraments de ponts essencials contra riudades massives com la Dana de 2024.

#### 6. Bibliografia

(PDF) [Períodos de vibración de las edificaciones](#)  
[Breve guía de las fuerzas sísmicas - Seismos](#)  
<https://concepto.de/ley-de-hooke/>  
<https://www.fisicalab.com/apartado/mas-y-pendulos>  
[MAS2.pdf](#)

Libre: (Enrique Andrés del Río, Jorge Yáñez González, David Saura López) 2019  
*Física y Química 1.º Bachillerato* Editorial: Mc Graw Hill

