MARTES
16/06/2020
16 HS

150 AÑOS
DE INGENIERÍA ARGENTINA

GOOGLE MEET- CODIGO DE REUNIÓN:
paf-zhtq-bip

ORGANIZA Colegio Publico de Ingenieros de Formosa

Email: ingenierosformosa@gmail.com
www.ingenierosformosa.com.ar

London South Bank University
EST 1892

Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
Dept. of Civil and Environmental Engineering

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
UNNE

Swansea University
Prifysgol Abertawe

Colegio Público de Ingenieros de la Provincia de Formosa

Disrupción tecnológica, Covid-19 y su influencia en la Ingeniería Civil en el próximo lustro

Dr. Héctor U. Levatti

16 de Junio de 2020 16:00 hs (Argentina)

6 de Junio Dia de la Ingeniería Argentina (150 años)

16 de Junio Dia del Ingeniero

(Primer carrera 1865, primer ingeniero civil Luis Augusto Huergo)

Junio 2020 - Mes de la ingeniería

Disrupción tecnológica, Covid-19 y su influencia en la Ingeniería Civil en el próximo lustro

Dr. Héctor U. Levatti

16 de Junio de 2020

El fenómeno de **disrupción tecnológica**, que está produciendo la desaparición de la mitad de los empleos en el mundo, produce también la llegada de nuevas oportunidades.
El Covid-19 en forma de pandemia mundial ha acelerado profundamente las crisis y los cambios en el mundo. Este virus nos muestra cuan **conectados e interdependientes** somos hoy en día.
El mundo cambia a velocidad de vértigo y con él nuestra profesión y nuestras carreras.
La **formación continua, resiliencia, flexibilidad y adaptabilidad** son las claves del éxito profesional. Hoy, más que nunca participamos de una carrera donde los resultados dependerán, entre otras cosas, de la capacidad de adaptación a los cambios.
Esto puede asustarnos o hacernos conscientes de la gran cantidad de **oportunidades**.
Los ingenieros resolvemos problemas técnicos usando herramientas y conocimiento. Hoy, **el acceso a herramientas y conocimientos no tiene límites**. Reflexionemos sobre estos temas y veamos en que áreas podemos trabajar siendo ingenieros civiles.

Curriculum Vitae - Dr. Héctor U. Levatti

- ✓ Profesor de Estructuras y Geotecnia en **London South Bank University (LSBU)**
- ✓ Investigador del CCiBSE (**Centro de Servicios de Ingeniería Civil**) en Londres, Inglaterra.
- ✓ Director de la Carrera de Ingeniería Civil en **LSBU.**
- ✓ Investigador en la Universidad de Swansea, Gales.
- ✓ Investigador en la Universitat Politéctica de Catalunya (UPC), Barcelona, España.
- ✓ Doctor en Ingeniería del Terreno
- ✓ Magister en Métodos Numéricos
- ✓ Postgraduado en Estructuras de Acero y Hormigón Armado
- ✓ Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la UPC, Barcelona, España.
- ✓ Ingeniero en Construcciones de la UNNE - Resistencia
- ✓ Maestro Mayor de Obras de la ENET Nro. 1 – Formosa

Algunos temas de mi interés:

Robótica e Inteligencia Artificial en la Construcción, Grietas por desecación en suelos arcillosos, Optimización en Estructuras, Disrupción Tecnológica en la Ingeniería y la Educación de la Ingeniería Civil.

Contenido

- *¿Quién soy?*
- *Los cambios del mundo*
- *Disrupción tecnológica*
- *¿Qué podemos aportar como profesionales?*
- *Conectados e interdependientes*
- *Covid-19*
- *Ejemplos del presente y futuro de la ingeniería civil*
- *Conclusiones*

¿Quién es éste?

*Formoseño, viví en Formosa hasta los **18** años.*

*Viví **14** años en Corrientes (1990-2003).*

Casado con una correntina y tengo un hijo, correntino, de 22 años.

Viví en Barcelona (España), Lausana (Suiza), Swansea (Gales) y ahora vivimos en Londres (Inglaterra).

Ingeniero Civil, Docente Universitario, Investigador y tengo un millón de proyectos por implementar.

Actualmente, trabajo en LSBU, CCiBSE y en colaboración con UPC, Coventry University y otras universidades e instituciones.

Los cambios del mundo

Maestro Mayor de Obras (MMO) promoción 1989 (31 años)
***Conseguir un libro era un desafío** (Limitado acceso a la información -> conocimiento)*
No había internet ni celulares, las computadoras no eran lo que son hoy (PC Commodore 128, sin acceso a la red)

***Hoy tenemos acceso ilimitado a la información que no es conocimiento hasta procesarlo**.*
¿Cómo es el mundo hoy?
¿Cómo será el mundo en 5 años?
Tengo 49 años, ¿cómo será el mundo cuando tenga 54-55?

En los próximos 20 años habrán más cambios que en los pasados 2000 años.
*Para enfrentar los cambios la única posibilidad es la **Formación Continua** en un **Mundo Dinámico**.*

Los cambios del mundo

La tecnología nos provee de herramientas poderosas y sin dudas estamos viviendo en una era tecnológica.

Información, conectividad, realidad virtual, aumentada

*No es la primera vez que se produce una revolución de este tipo. El lenguaje y la escritura ha tenido un impacto más profundo que toda la tecnología actual (≠ **Velocidad**).*

Nuestro cerebro es la herramienta más poderosa.

Sin embargo, si no lo ejercitamos, es como un Ferrari sin autopista, un Smartphone sin internet.

Disrupción Tecnológica / Tecnología disruptiva / Innovación Disruptiva

Productos y servicios tecnológicos que reemplazan bruscamente a las tecnologías dominantes.

- ✓ *La escritura reemplazó a los que memorizaban historias*
- ✓ *El ladrillo reemplazó a la madera, cueros y adobe*
- ✓ *El cemento portland desplazó al adobe, cal y cementos naturales*
- ✓ *Transistores reemplazaron a las lámparas*
- ✓ *Microprocesadores reemplazaron a los transistores*
- ✓ *Automóvil reemplazó a los carros tirados por caballos*
- ✓ *Teléfono móvil reemplazó al teléfono fijo, cámaras y computadoras*
- ✓ *Internet está reemplazando a la televisión abierta*

Disrupción Tecnológica / Tecnología disruptiva / Innovación Disruptiva

La tecnología está reemplazando a la gente en todas las tareas repetitivas fácilmente programables

CAE (Computer-aided engineering; Ingeniería asistida por ordenador)
CAD (Computer-aided design; Diseño asistido por ordenador)
Optimización estructural (topología y optimización)
Análisis de tensiones (FEM: Finite Element Method)

+

Inteligencia Artificial
Acceso ilimitado a la información (Internet)

TODO ESTO ESTÁ EVOLUCIONANDO MUY RÁPIDAMENTE

¿Es este el fin de los ingenieros?

Hay que ofrecer algo que añada valor a la tecnología

¿Qué podemos aportar? Valor añadido

*Desarrollar nuestra **Capacidad de Aprendizaje***

*Reconocer nuestras **Limitaciones***

*Eliminar el **Estigma del Error***

*Potenciar la **Creatividad***

*Fomentar la **Colaboración***

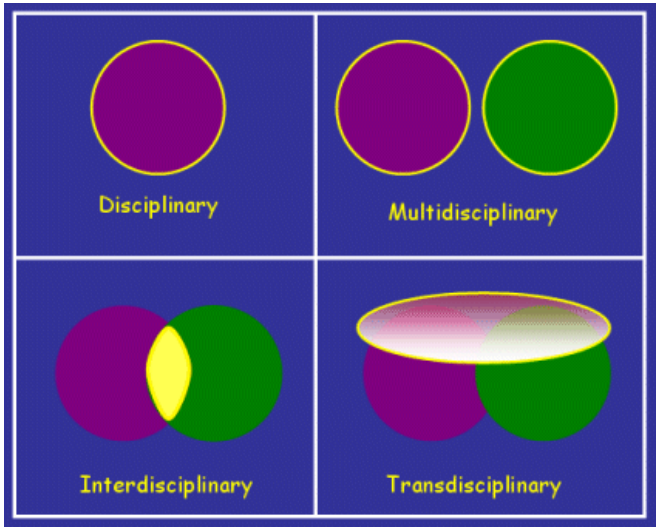
*Dar valor a la **Diversidad***

*Hay que **aprender a aprender** y desarrollar nuestra **creatividad***

Conectados e interdependientes

Hace unos años dividíamos las realidad en partes bien definidas para poder estudiarla y comprenderla (Física, Química, Biología, Geología)

Hoy se habla de Multidisciplinar o Interdisciplinar



Geología y Biología conviven y explican la historia de la tierra.

Conectados en interdependientes

*El concepto de carrera es **obsoleto**, debería desaparecer.*
El tiempo que lleva concreter una Carrera es demasiado largo.
En cinco años el mundo cambia y lo que era válido deja de serlo.

Los contenidos transversales son muy importantes (pensamiento crítico y propio, responsabilidad, reconocimiento del bien común).

La educación cambia la sociedad cuando produce personas con pensamiento propio y con sentido crítico.

Debemos educar en valores.

Covid-19

Aceleración en la implementación del trabajo remoto, especialmente la educación universitaria

DISRUPCIÓN

Puesta en evidencia del grado de interdependencia en el mundo

Puesta en evidencia de la posibilidad de vivir de una manera diferente impactando menos en el medio ambiente

Puesta en evidencia de la fragilidad del individuo y de la población

Puesta en evidencia del impacto las decisiciones políticas en la economía global y local

Departament d'Enginyeria del Terreny, Cartogràfica i Geofísica

Tesis Doctoral

Estudio Experimental y Análisis Numérico de la Desecación en Suelos Arcillosos

Héctor Ulises Levatti

Tutores:

Pere Prat Catalán y Alberto Ledesma Villalba

Escola de Camins
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

El ciclo del fenómeno

Suelo húmedo sano

Desecación

Retracción

Agrietamiento

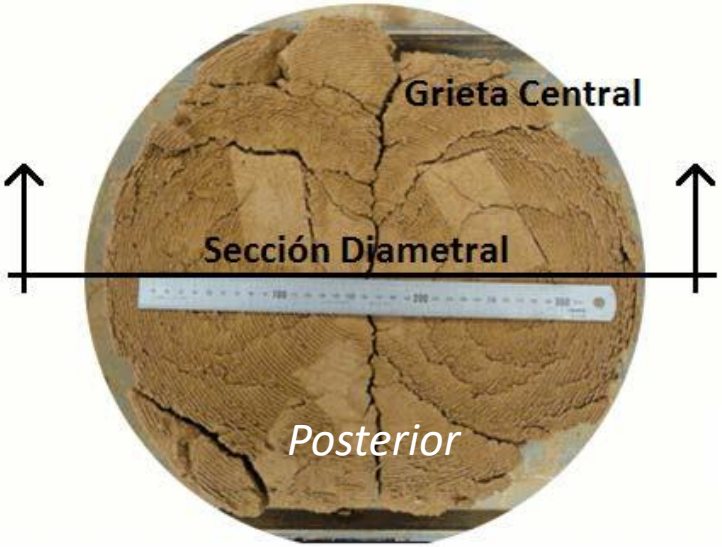
Suelo menos húmedo, retraído y eventualmente agrietado

Deformación
Agrietamiento
¿reversible?

Humedecimiento
Inundación

Lago de Chapala, México
Imagen de www.google.com

Secado rápido

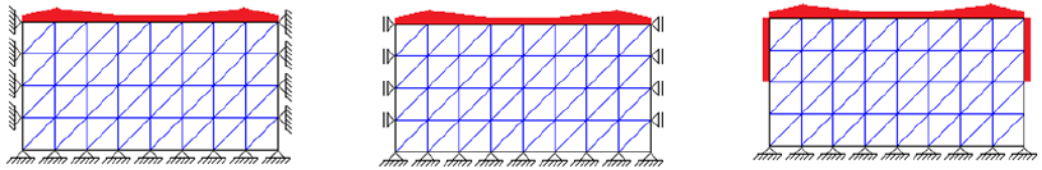


Grietas curvas que no progresan toda la altura de la muestra

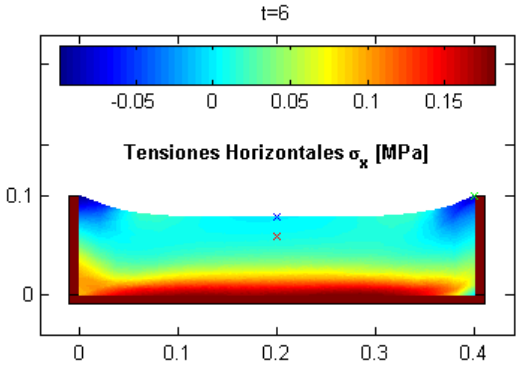
Secado rápido:

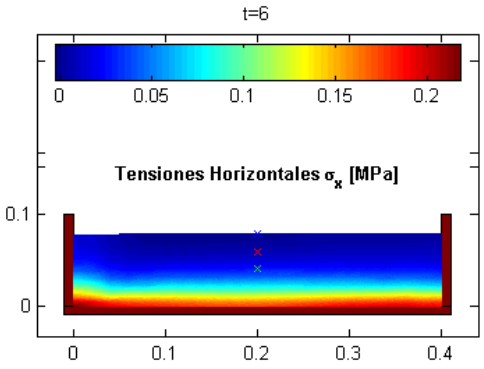
Tamaño muestra: 40 cm de diámetro x 10 cm de altura (25 litros); 6 días de secado. Grieta central totalmente propagada.

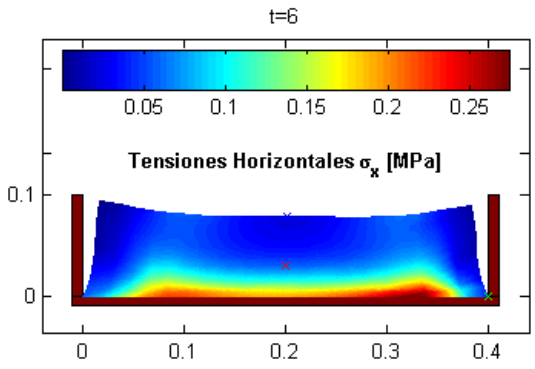
Secado rápido

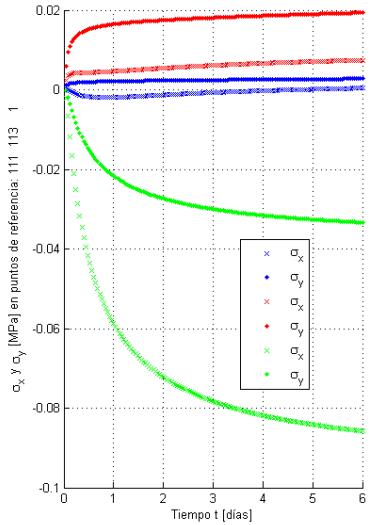


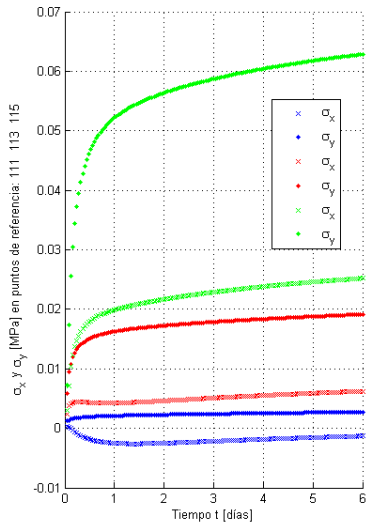
Se producen tensiones de tracción horizontal que justifican la grieta central

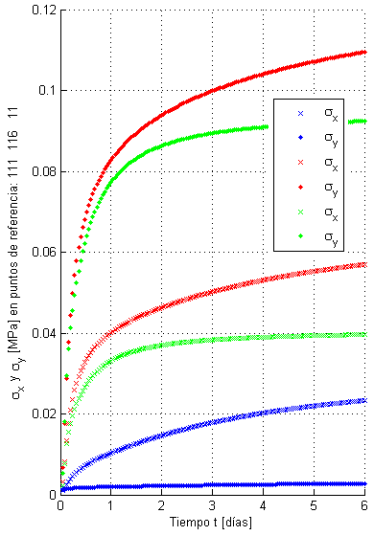












Anécdota (Capacidad de Aprendizaje)

Luego de 8 años trabajando en Ingeniería Geotécnica, particularmente en el análisis de las grietas por desecación en suelos arcillosos (España y Suiza), comencé a trabajar en ingeniería industrial (Gales).

Apenas unos meses después de empezar a trabajar en Swansea, con problemas para entender y hablar en inglés, apenas sabiendo utilizar el software de análisis por elementos finitos (Ansys Workbench) y el software de diseño 3D (Solidworks).

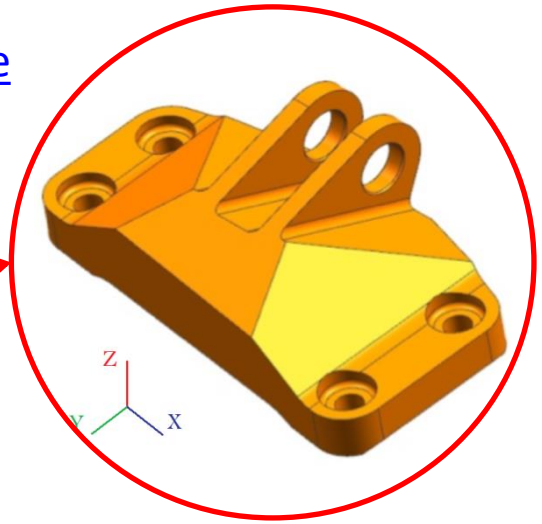
CONCURSO DE GENERAL ELECTRIC

https://grabcad.com/challenges/ge-jet-engine-bracket-challenge

Diseño un soporte de turbina fabricado mediante impresora laser 3D de polvo metálico

General Electric Jet Engine Bracket Challenge

https://grabcad.com/challenges/ge-jet-engine-bracket-challenge



Objectivo
- **Reducción del peso del componente**

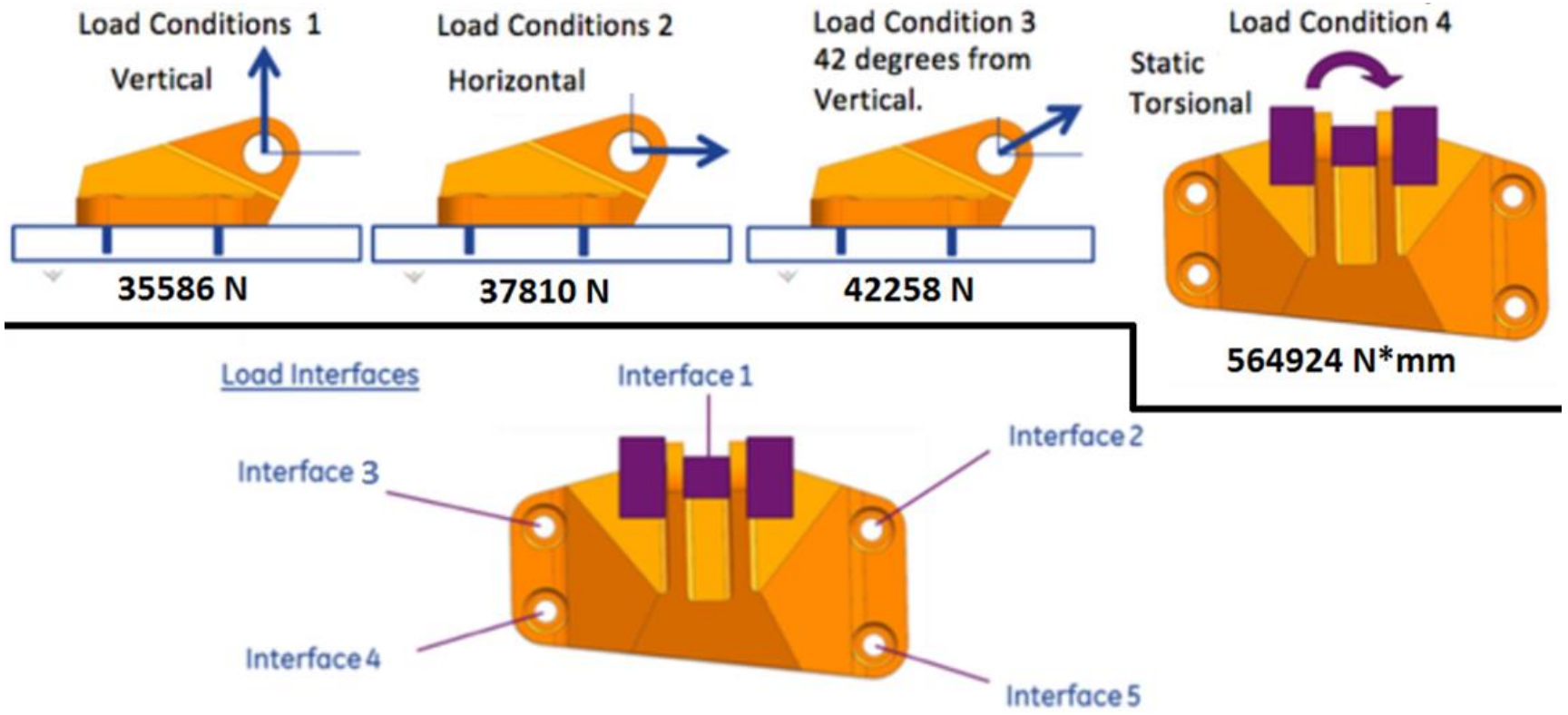
Material (propiedades)
- **Titanio (Ti-6Al-4V)**

Fabricación (restricciones)
- **Impresión 3D (ALM) polvo metálico de titanio**

¿Por qué es importante reducir el peso del soporte?

1 kilogram during a life time of a plane is equivalent to more than 100.000 dolars.

Estados de Carga



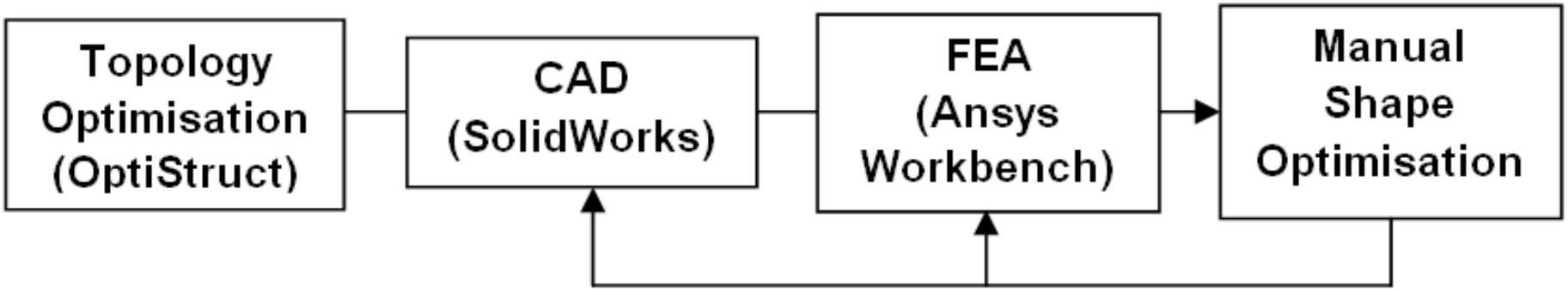
https://grabcad.com/challenges/ge-jet-engine-bracket-challenge

Esto que aquí es un enunciado de problema suele ser un problema difícil de resolver. Los estados de carga condicionan el diseño de la estructura.

Todo muy lindo pero … ¿qué tenemos que hacer?

1. *Asegurarnos de que el diseño inicial funciona con margen para la optimización (Análisis de tensiones y deformaciones)*
2. *Optimizar la topología del soporte (optimización estructural, minimización del peso)*
3. *Optimizar la forma del soporte (minimización de las tensiones)*
4. *Obtener el nuevo diseño basado en la optimización topológica y de forma*
5. *Asegurarnos de que el nuevo diseño funciona (Análisis de tensiones y deformaciones)*

FORMACIÓN CONTINUA!



Proceso iterativo

Challenge and Crowdsourcing

Colaboración abierta distribuida a través de una convocatoria abierta

DIVERSIDAD! ***¿Qué?*** *COLABORACIÓN!*

Surgen nuevos conceptos derivados de los cambios en la tecnología y la manera de hacer las cosas

Requerimientos

Design within the original envelope
Material: Ti-6AI-4V (Titanium Isotropic)
Static and Linear Elastic Analysis
Service Temperature: 25 °C
Minimum material size: 1.27 mm
Interfaces: rigid (pernos y bulones)
TYS: 903 MPa (Tensión de fluencia)
Density: 4.43 g/cm3
Young Modulus: 113.8 GPa
Poisson Ratio: 0.342

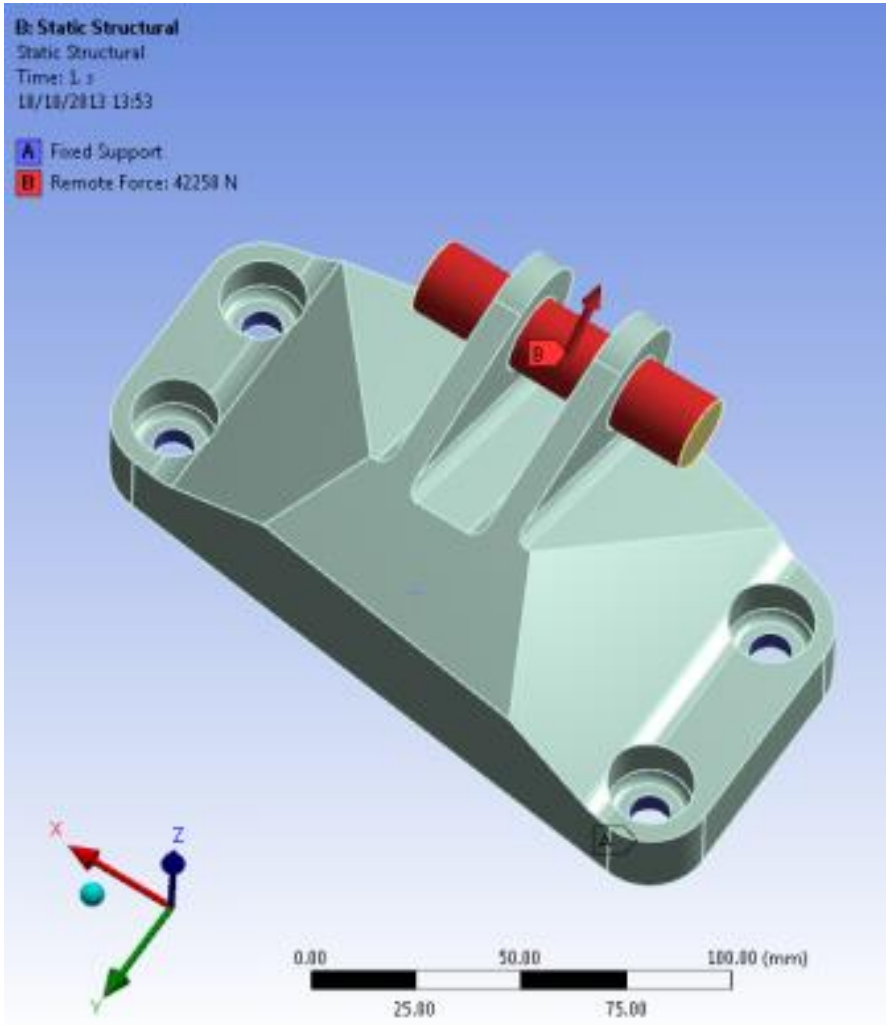
Etapas del Concurso

Etapa I
Análisis de las simulaciones

Phase II
Construcción y ensayo de 8 diseños

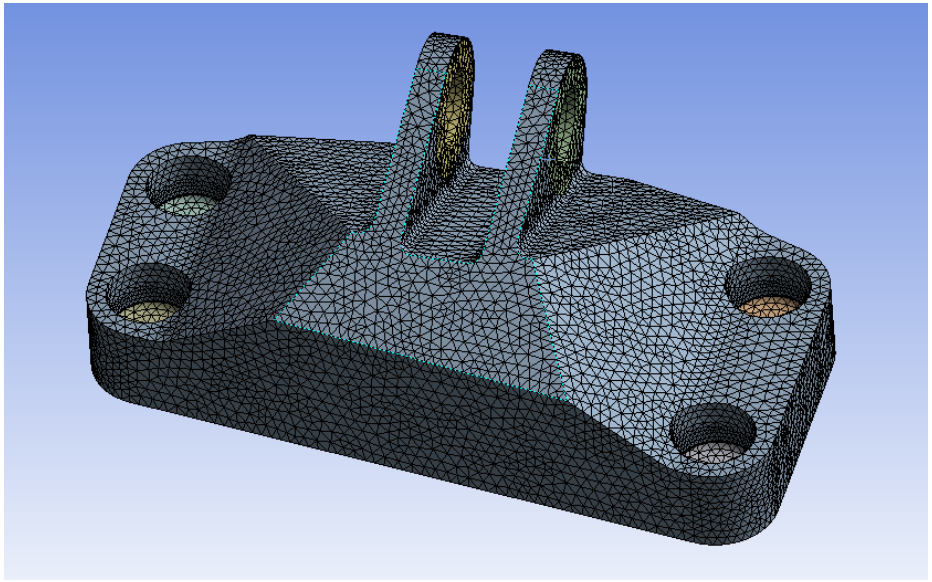
Condiciones de contorno (Apoyos y cargas)

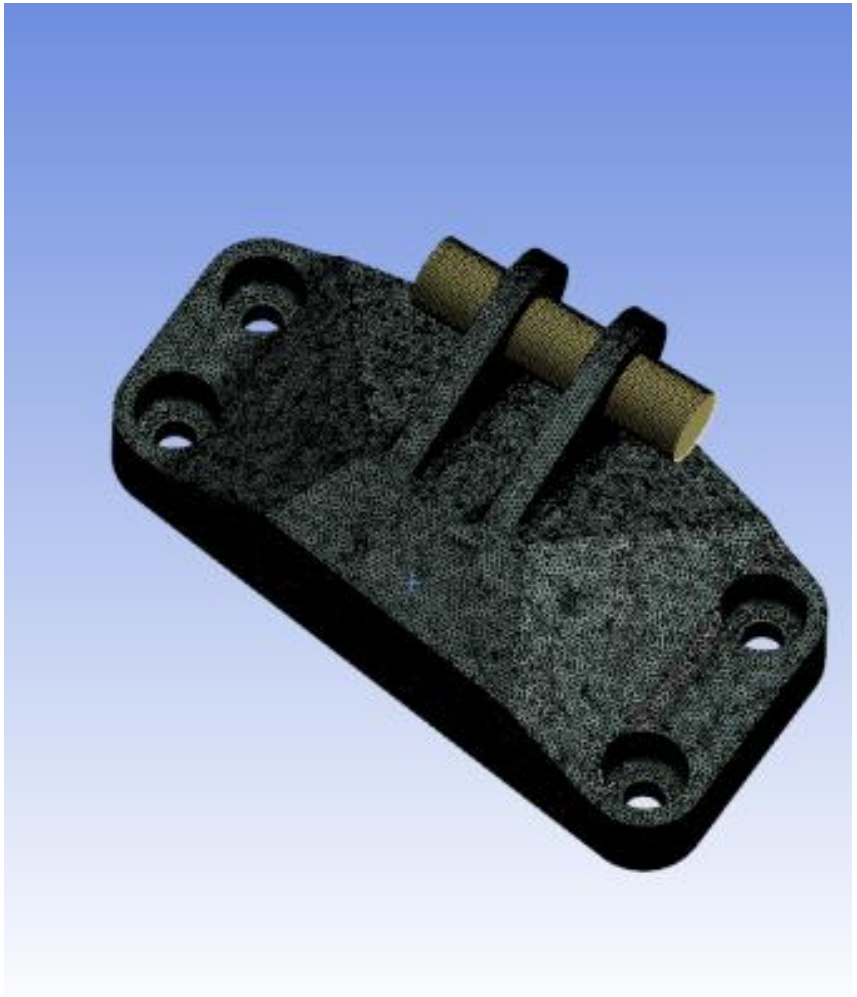
La realidad suele ser compleja.
Para realizar cálculos necesitamos simplificar



En general no es fácil definir el problema

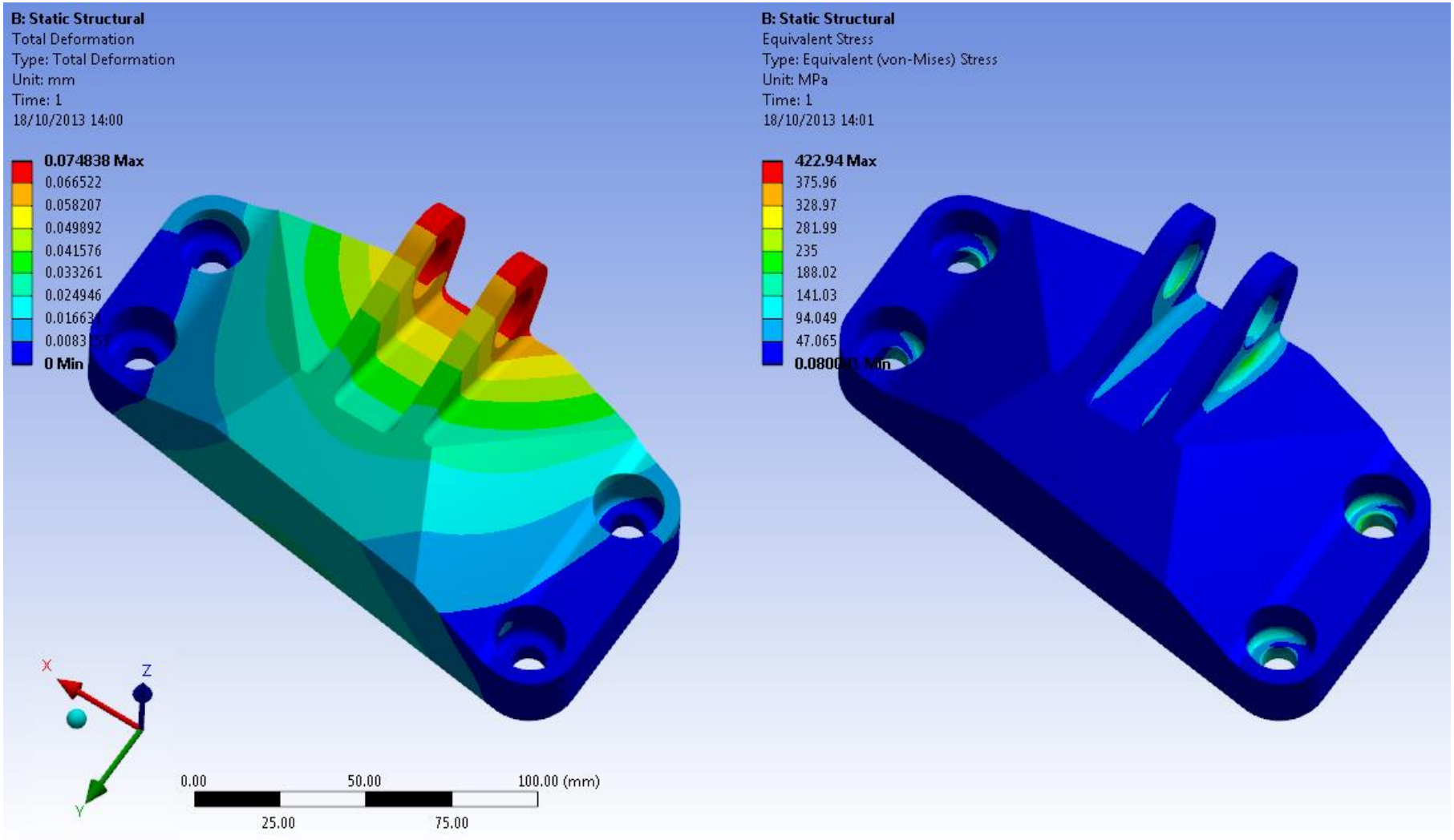
Malla de elementos finitos





Element Size 1 mm (733,908 tetrahedral elements), Smoothing: Medium, Transition: Slow

Análisis de tensiones inicial



Total deformation and Von-Mises stresses for oblique load

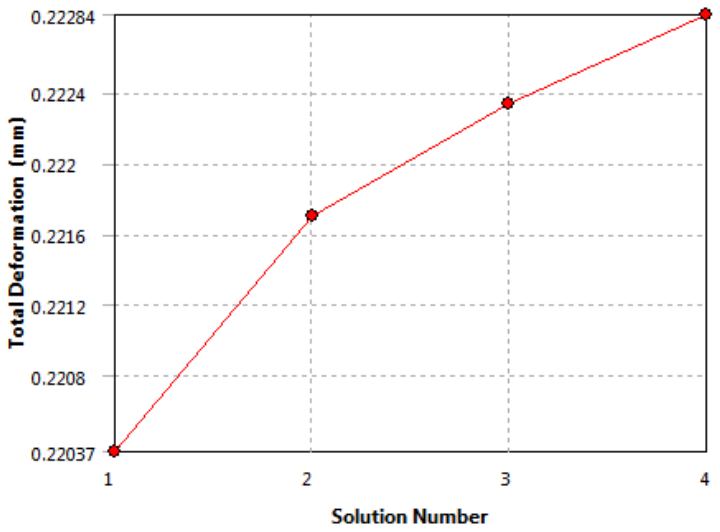
Análisis de tensiones inicial

Cuidado con los elementos finitos

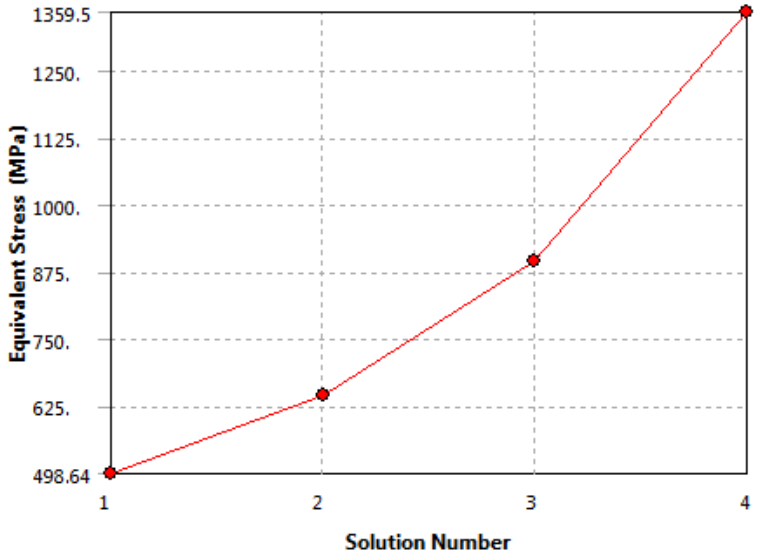
Análisis de sensibilidad

Comparación de resultados con diferentes programas

Comparación de resultados con soluciones analíticas o aproximadas

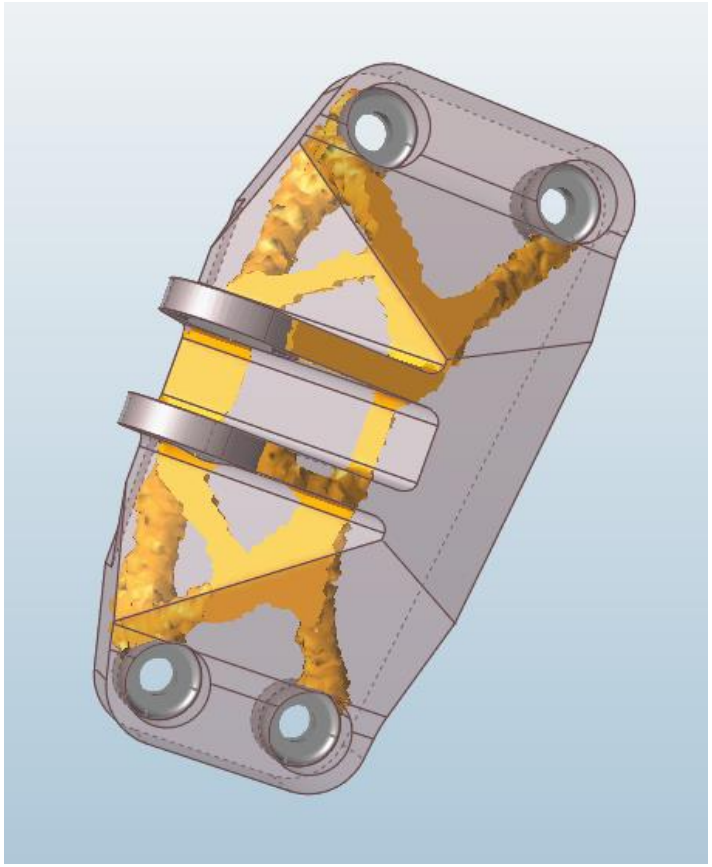


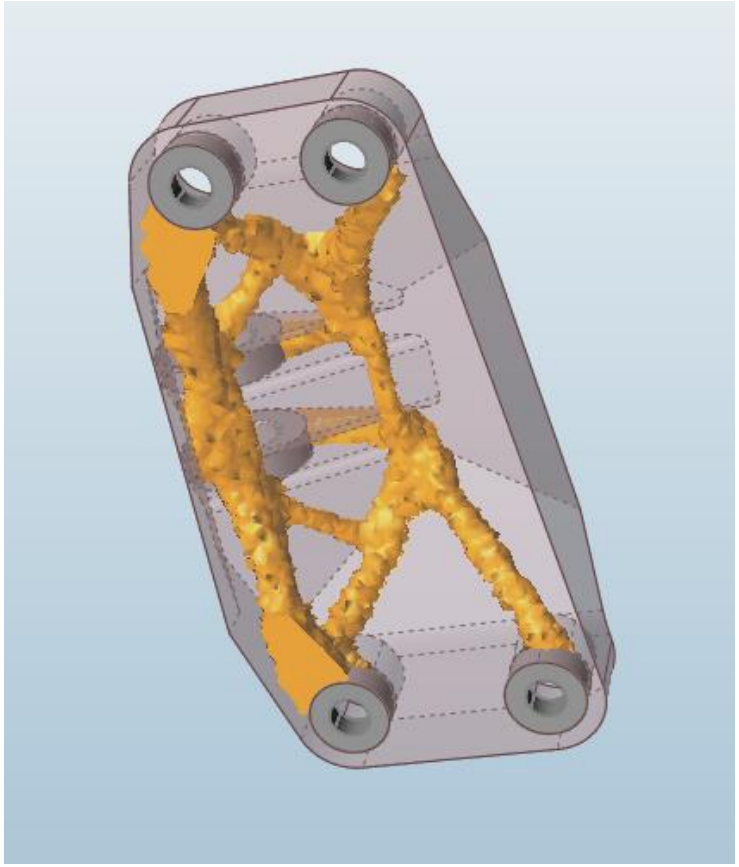
	Total Deformation (mm)	Change (%)	Nodes	Elements
1	0.22037		137455	90035
2	0.2217	0.60224	147018	96138
3	0.22234	0.28671	202648	134432
4	0.22284	0.22777	352716	240221



	Equivalent Stress (MPa)	Change (%)	Nodes	Elements
1	498.64		137455	90035
2	643.96	25.436	147018	96138
3	893.72	32.485	202648	134432
4	1359.5	41.345	352716	240221

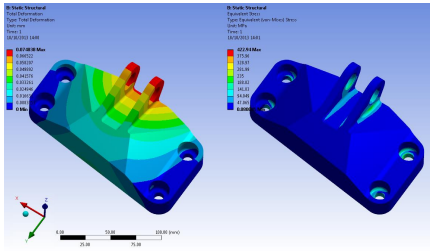
Optimización topológica



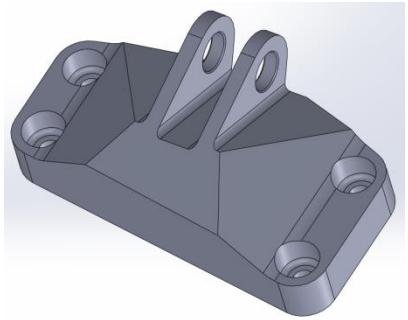


La optimización topológica no tiene en cuenta las restricciones de la impresión en 3D
Aquí vemos la razón de los colores distintos en la envolvente

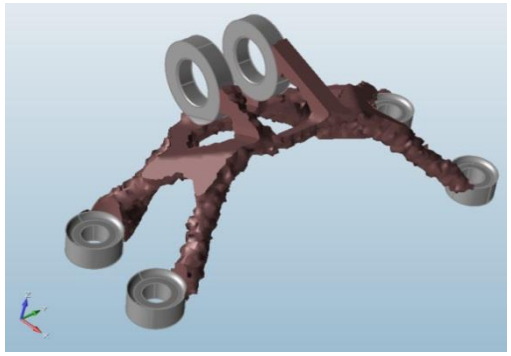
Optimización

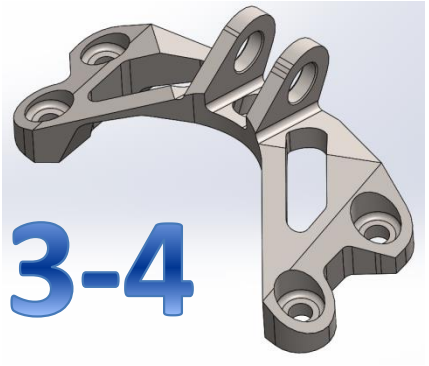


1



2





3-4

5

Arrows indicate the construction direction by means of ALMe

General Electric Challenge - Strongest Version (v55f)

Table 1 – Design Strongest: 763 grams (63% mass reduction)

Yield limit 903 MPa	Total Deformation [mm]	Maximum von Mises Stress (MPa)	Safety factor
Vertical Load	0.39	760	1.19
Horizontal Load	0.36	582	1.55
Oblique Load	0.16	648	1.39
Torsion Load	0.13	503	1.79

La optimización manual requiere de habilidad de diseño y conocimiento de la herramienta de CAD.

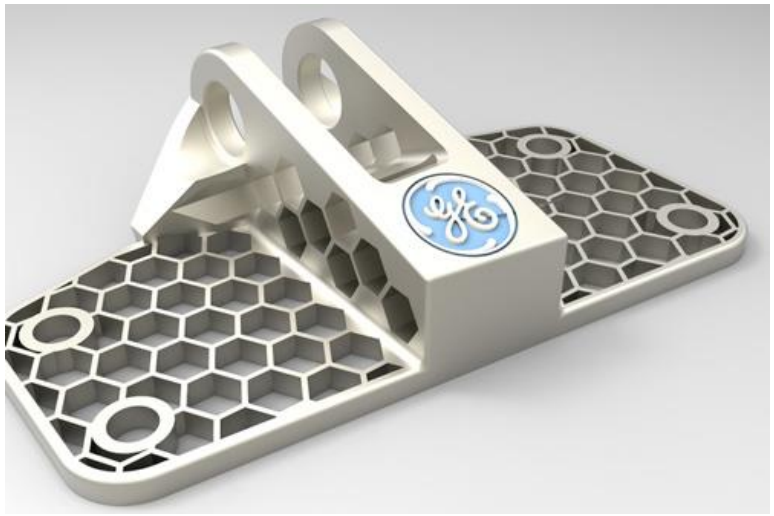
La optimización de forma se reemplaza con intuición.

Optimización Estructural

Optimización paramétrica

La optimización de forma puede hacerse fijando ciertos parámetros geométricos (diámetro de las barras)

La Optimización Estructural NO tiene solución única



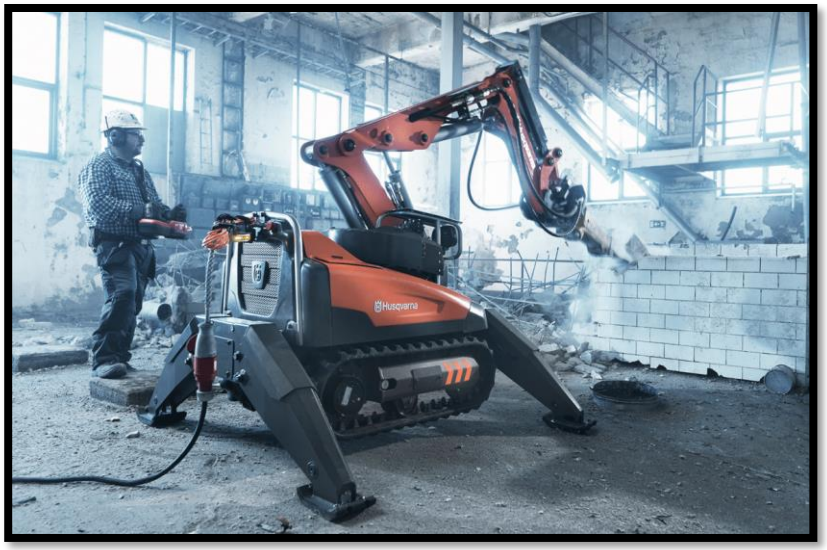
CREATIVIDAD!

London
South Bank
University

ROBOTICS IN CONSTRUCTION

Firefighting using drones in the work site

Liam Mitchell



Demolición

Impresión 3D

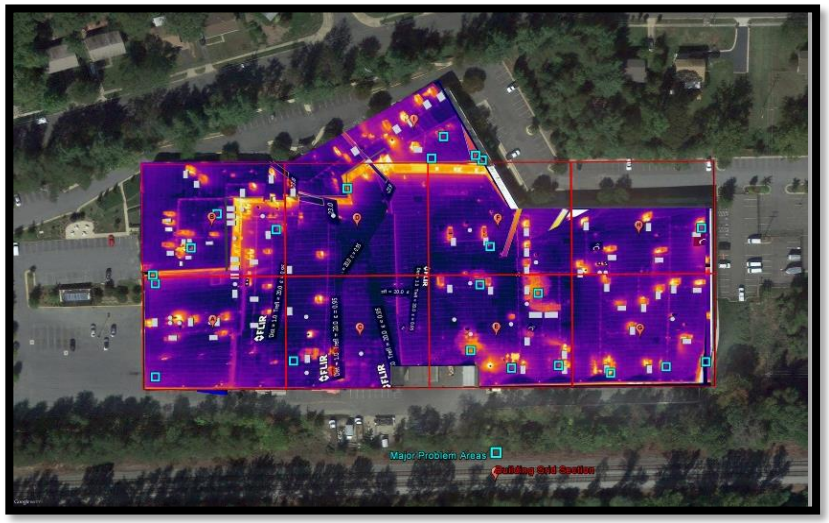
Apiladores

Drones

ROBOTS EN LA CONSTRUCCIÓN

Extinción de fuego en obradores usando drones

Extinción de incendios



Visión térmica

Visión térmica

London South Bank University

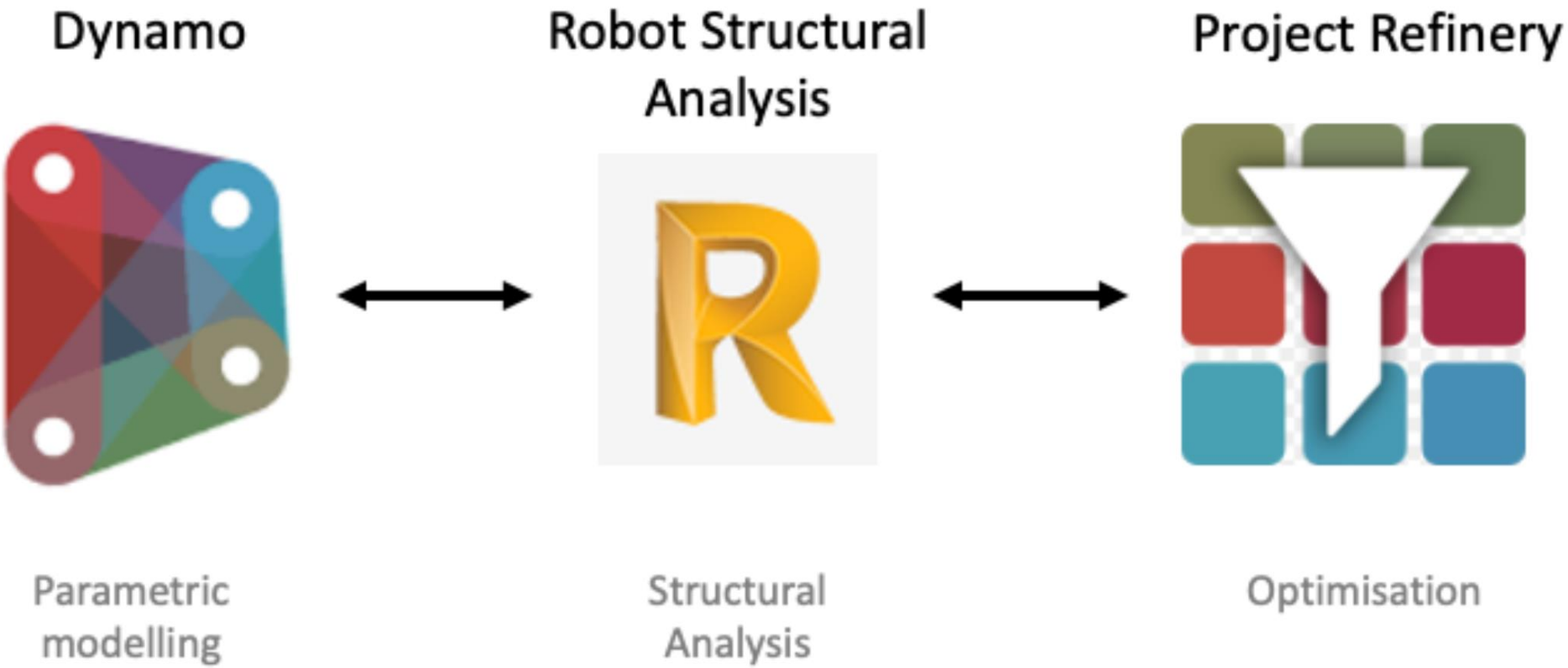
EST 1892

OPTIMISATION OF MEMBER SECTION SELECTION ON STEEL STRUCTURES USING GENETIC ALGORITHMS

OPTIMISACIÓN DE LA ELECCIÓN DE PERFILES DE ACERO PARA ESTRUCTURAS USANDO ALGORITMOS GENÉTICOS

Akira Kanakuri Aguirre

Algoritmos genéticos son una subclase de algoritmos llamados algoritmos de evolución



CREATIVIDAD!

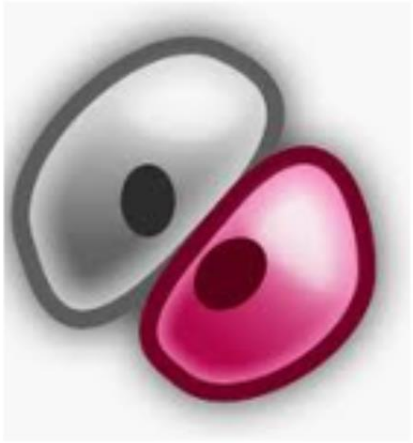
Estudio de la evolución de las especies y como la evolución optimiza los organismos para optimizar estructuras.

Algoritmos genéticos son una subclase de algoritmos llamados algoritmos de evolución

Grasshopper

Karamba 3D

Galapagos



Parametric modelling

Structural Analysis

Optimisation

Estudio de la evolución de las especies y como la evolución optimiza los organismos para optimizar estructuras.

Conclusiones

Hay que reconocer que estamos viviendo una era con un grado de ***desarrollo tecnológico inédito***

Hoy, lo más importante es ***aprender a aprender*** *y desarrollar la* ***creatividad, resiliencia, flexibilidad, adaptabilidad*** *y* ***el pensamiento propio***

Hay que gestionar la ***información y tecnología*** *para transformarla en* ***conocimiento práctico para resolver problemas***

Se puede educar y resolver problemas de gran cantidad de formas y con herramientas diferentes

*La mejor herramienta es nuestro cerebro y la interacción entre nosotros mismos, entre nuestros cerebros (****colaboración*** *y* ***diversidad****)*

Agradecimientos y Referencias

"De gente bien nacida es agradecer los beneficios que reciben".
Don Quijote de la Macha. Miguel de Cervantes Saavedra.

Colegio de Ingenieros de Formosa (Isabel)
London South Bank University
Mis estudiantes (Liam y Akira)
Centre for Civil & Building Services Engineering (CCiBSE)
Proyecto ASTUTE (www.astutewales.com)
Universitat Politecnica de Catalunya
Ecole Politechnique Federale de Lausanne
Universidad Nacional del Nordeste

levattih@lsbu.ac.uk
Hector.levatti@gmail.com

Questions?

¿Preguntas?

levattih@lsbu.ac.uk
Hector.levatti@gmail.com