



CONGRESO NACIONAL
DE **INGENIERÍA**

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

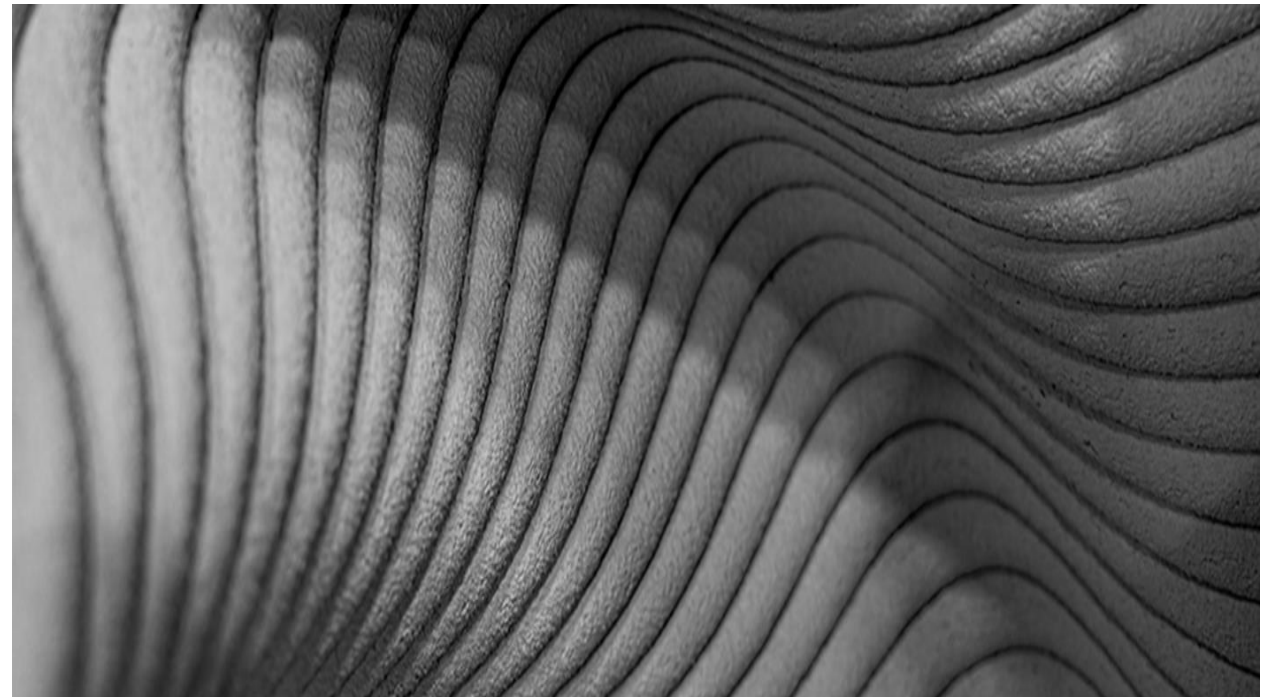


BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

Digitalización en la Construcción y el Desarrollo de la Impresión 3D

Manfredo Belohuby

**Gerente Regional Sika
LATAM**





CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

EL NIVEL DE DIGITALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN ES MUY BAJO SI COMPARADO A OTRAS INDUSTRIAS



Source: Bain & Company



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

Digitalización de la Construcción

Control de proceso
Optimización logística



Gerenciamento inventarios
Equipos dosage / tanques



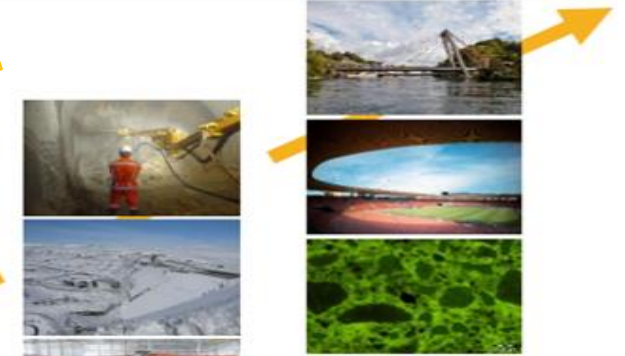
Control concreto fresco
en camiones



Automatización
Control de calidad / pruebas



Monitoreo de propiedades como temperatura,
corrosion, durabilidad,
Aplicación automatizada como 3DCP, concreto
lanzado



Análisis de áridos / diseño de mezcla

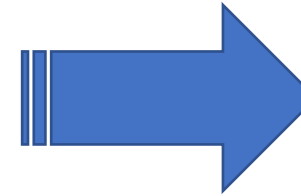
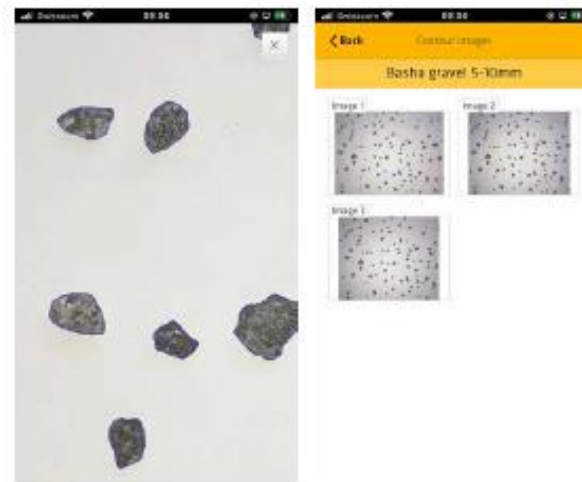
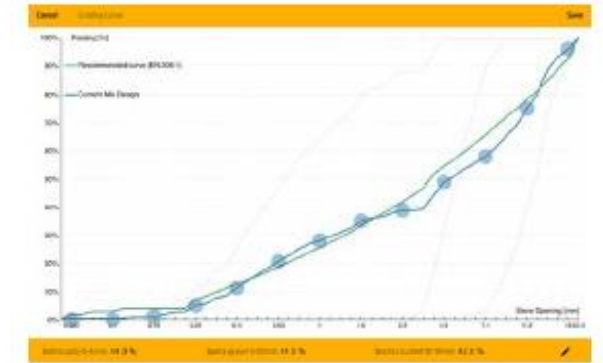
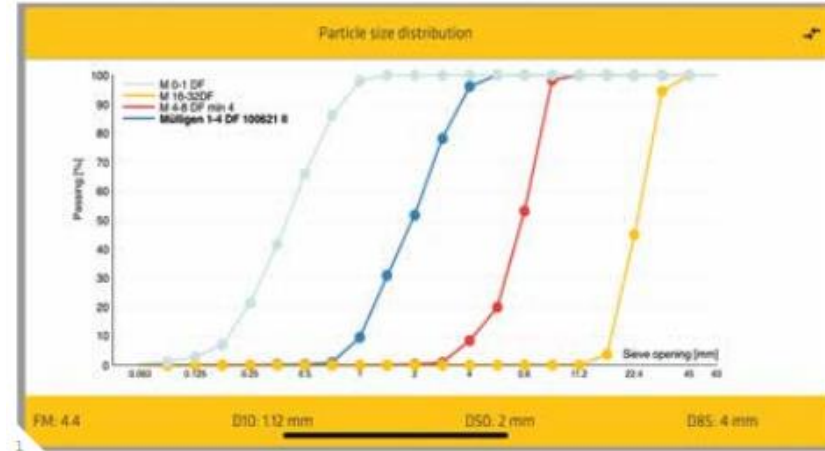


CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



BATCHING CARD (1000 L), MOIST. WET

Ingredient	Type	Product	Amount
Cement	Cem I 42.5 N	-	262.000 kg/m ³
Supplementary Cementitious Materials (SCM)	Fly Ash	-	88.000 kg
Water content	W/C	-	0.58 (58.000 L)
Air expected	-	-	6% (60 L)
Plasticizer / Superplasticizer	Superplasticizer	Sika Viscocrete HP-08 PK	0.42 % bwoc (0.100 kg)
Value Added Products	Quality / Quality Enhancer	Sika Air	0.04 % bwoc (0.007 kg)
Aggregate 40.0 %	Basha sand 0-4mm	-	803.677 kg
Aggregate 14.0 %	Basha gravel 5-10mm	-	272.514 kg
Aggregate 42.0 %	Basha crushed 10-19mm	-	800.659 kg
Batching Water	-	-	152.911 L

AGGREGATES MOISTURE / ABSORPTION

Aggregate	Moisture	Absorption
Basha sand 0-4mm	1.2 %	0.9 %
Basha gravel 5-10mm	0.2 %	0.7 %
Basha crushed 10-19mm	0.1 %	0.6 %
Total balance:	+2.911 L	



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



¿Por qué usar 3DCP?

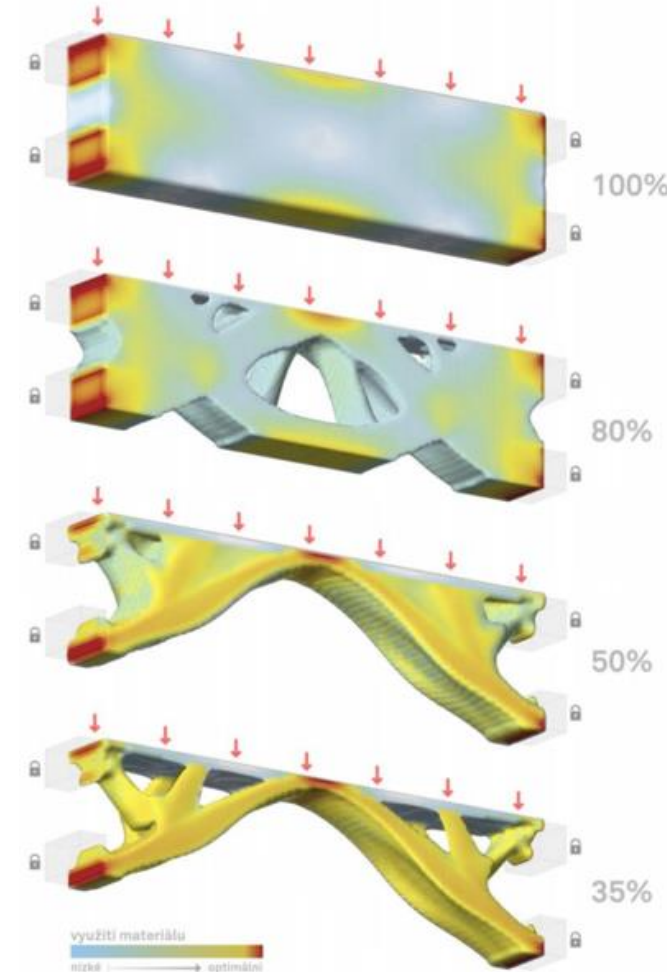
1. CREACIÓN DE NUEVO DISEÑO – VALOR ARQUITECTÓNICO AÑADIDO



¿Por qué usar 3DCP?

2. OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO – AHORRO DE MATERIALES

Optimización del elemento de hormigón
¡Usando el material donde se necesita!
3DCP puede reducir al menos un **50%** la cantidad de hormigón





CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



¿Por qué usar 3DCP?

2. OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO – AHORRO DE MATERIALES





CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

¿Por qué usar 3DCP?

3. AUMENTAR LA EFICIENCIA – ESCASEZ DE MANO DE OBRA



Unlearning by doing

United States, gross value-added*
Per hour worked, 1947=100



Source: McKinsey Global Institute *At constant prices



Eficiencia en la
industria de la
construcción
¿Cómo puede
mejorar esto?



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

¿Por qué usar 3DCP?

AUMENTAR LA EFICIENCIA – ESCASEZ DE MANO DE OBRA

- Industria automotriz llega a la tercera revolución industrial (3.0)
- Construcción estancada en el nivel "ZERO" (0.0)
- Innovación incremental pero no REVOLUCIÓN!



Alamy



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



¿Por qué usar 3DCP?

No utilice la impresión 3D de hormigón porque es “chévere” o está de moda;



Usa 3DCP para **AGREGAR VALOR** al proceso de construcción!



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

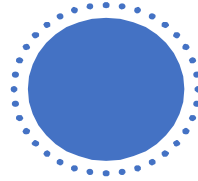
BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



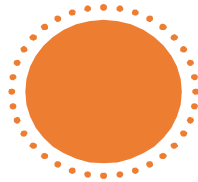
¿CÓMO PUEDE 3CDP AUMENTAR LA EFICIENCIA EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN?



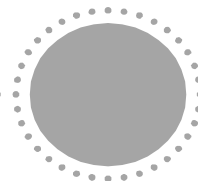
Principales ventajas



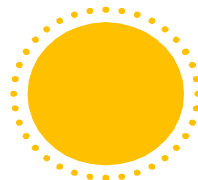
Libertad de forma
*Nuevo diseño → optimización
eliminación de encofrados de madera*



PRODUCTIVIDAD
Rápido & preciso



Recursos BIM (Building Information Modeling) - Arquitectura, Ingeniería y Construcción de manera organizada e integrada, componiendo un solo proyecto de edificación



Ahorro de materiales - *Reducción de emissions de CO₂*



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

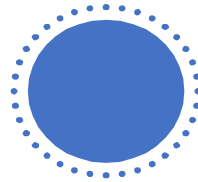
BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



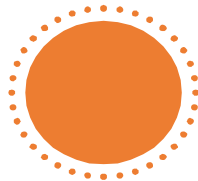
¿CÓMO PUEDE 3CDP AUMENTAR LA EFICIENCIA EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN?



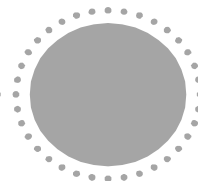
Límites de la
expansión
tecnológica



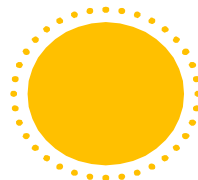
Configuración a la obra
Instalación



No hay normativas en la industria de construcción



Costos de equipos / material
Análisis costo x eficiencia (ahorros, CO₂,...)



Calidad y disponibilidad de material

¿CUALQUIER “MORTERO” ES ADECUADO A 3DCP?



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023





CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

Qué hemos visto hasta ahora en el mercado?



Importante en ser el primero!
Primera casa impresa en 3D: compartida en las
redes sociales



¿Quién fue el primero? ¿Y cuando? Sabías...



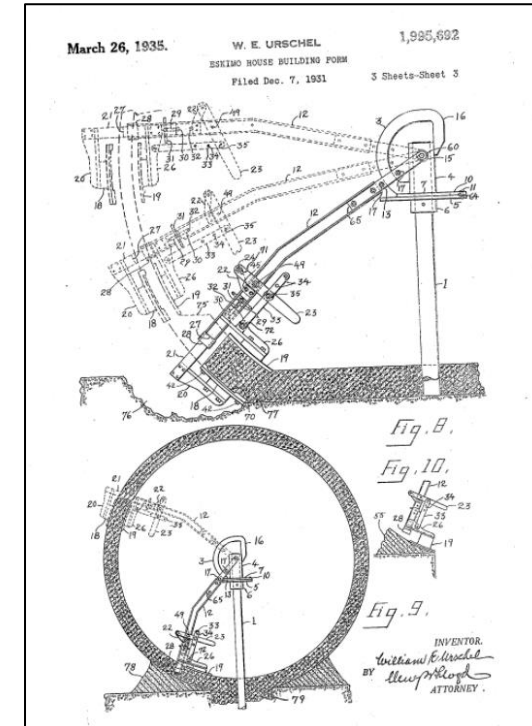
CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



... que la impresión 3D de material cementoso data de la década de 1930 con la patente de W.E. Urschel?



Esquema de impresión 3DCP





CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

¿Dónde estamos?



2015
Comienzo de Sika
Impresora 3D de
materiales y
prototipos

2016
Progresión del
material y avance de
la impresora

2017
Impresora a gran
escala
ensamblada

2018
LCA contratada
para fabricar
pórtico

2019
Pikus compra el
primer pórtico,
Affentranger
compra el segundo

2020
Se producen 2
tipos de
morteros, con y
sin fibras

2021
Se reunió el
equipo Pikus y
comenzó el
desarrollo del
nuevo robot

2022
CET 3D
6 productos en el
portafolio
Primer
entrenamiento
3D

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

Dubai
Primer proyecto
con Besix 3D
con mortero 1K

2021
Material 1K
domesticado en
EUA. Europa,
Singapur





CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

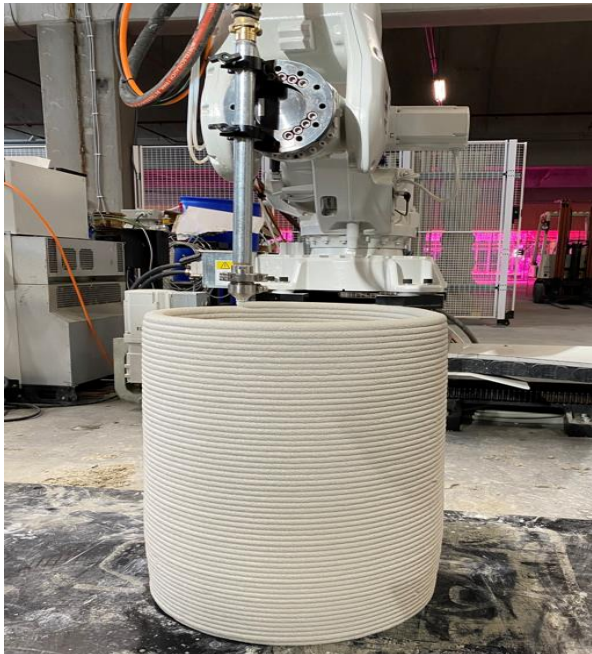
Soluciones en Morteros

1K

Sikacrete® 752 3D

Sikacrete® 751 3D

Mortero monocomponente



2K

Sikacrete® 7100 3D

Mortero multicomponente

Sikacrete® 3D core system





CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

Soluciones en Morteros

1K

- Aprox. 3-1/2 minutos para hidratación correcta
- 1 bolsa de material para 16% agua en volume
- La impresión no es tan rápida, pero casi la misma calidad
- Puede imprimir con inclinación de 15%
- Extrusión de 3 mm a 75 mm
- Puede ser utilizado con diversos tipos de mezcladoras, bombas y impresoras
- Solución “universal”

2K

- Combinación de diversas tecnologías
- Velocidad de impresión de 1 m/s
- Puede producir elementos con grandes inclinaciones
- Puede hacer elementos cerrados (“cornejo”)
- Puede parar y continuar (elementos en cruz)
- Material perfectamente homogéneo
- Flujo constante
- Control total de diseño y impresión



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



Mortero Sika :
Sikacrete 7100® 3D



+

Sistema de impresión diseñado por Sika :

- Estación de mezcla
- Sistema de bombeo
- Software
- Cabeza de impresión
- Unidad dosadora
- Slicing software



+

Robots (Pórtico o brazo robótico)

2K



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

Datos técnicos:

- Incluye:
 - ContiMix (mezcladora)
 - Sistema de bombeo
 - Dosadoras de aditivos
 - Cabaza de impresión
 - Controles, software
- No incluye silos
- Flujo 0.3-1.5t/h
- Volumen impresión 5x4x3m to 8x6x4m
- **Velocidad hasta 1m/s**
- Aceleración hasta 4m/s²
- Ancho de impresión 25 a 40 mm

LCA
AUTOMATION



2K

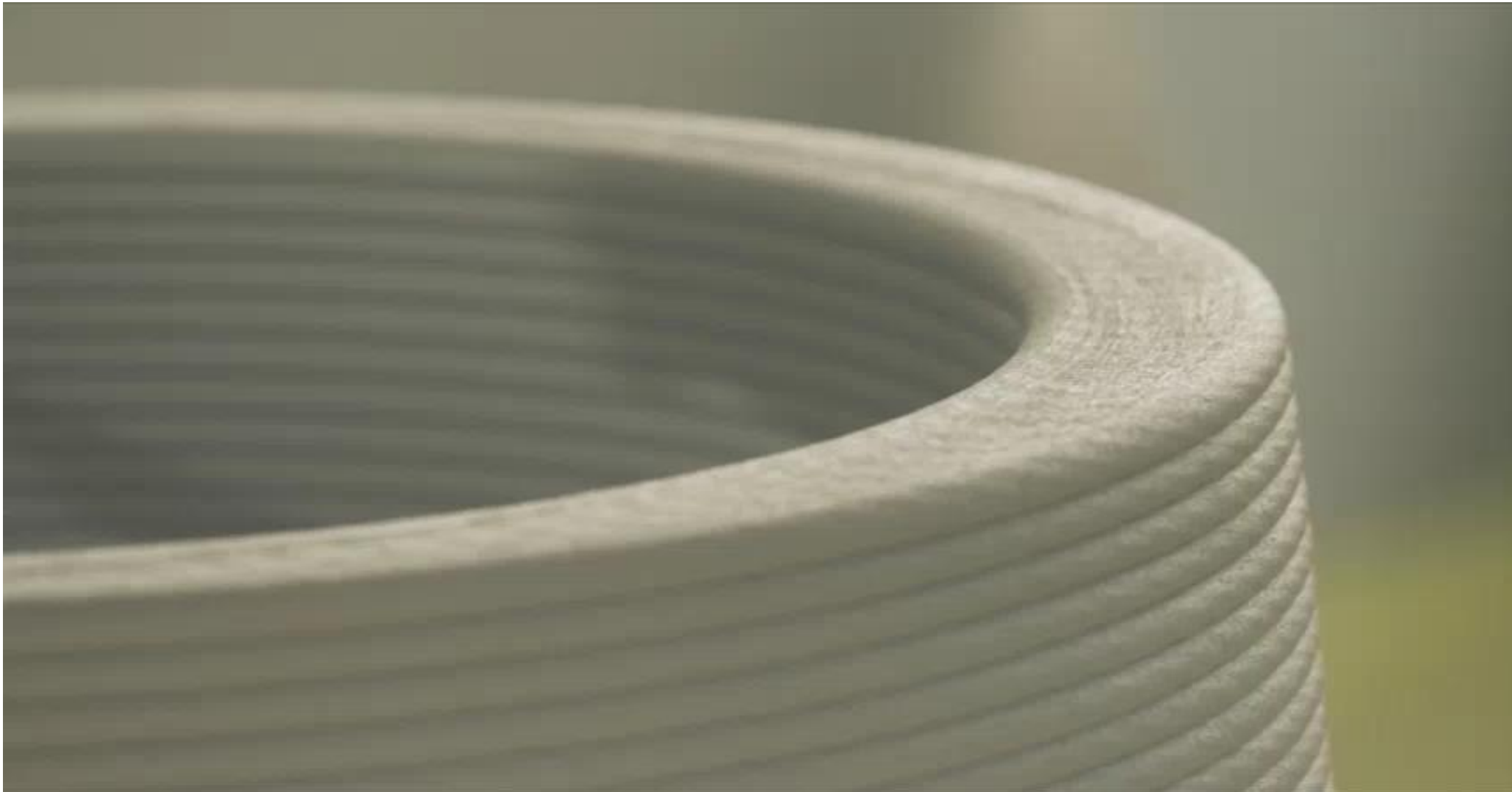


CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



2K



Pikus

3D Concrete



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



2K



Pikus

3D Concrete



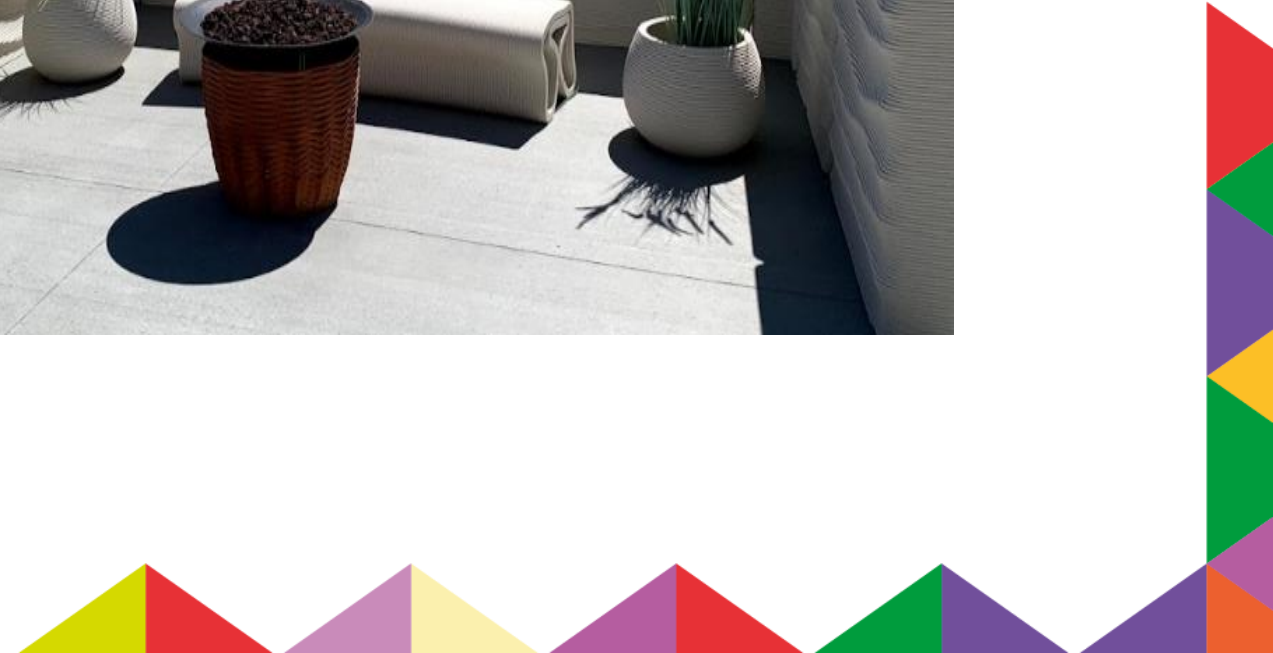
CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



2K



- Inclinación 45 grados
- Elementos “cerrados”
- Columnas largas y delgadas



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



2K





CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

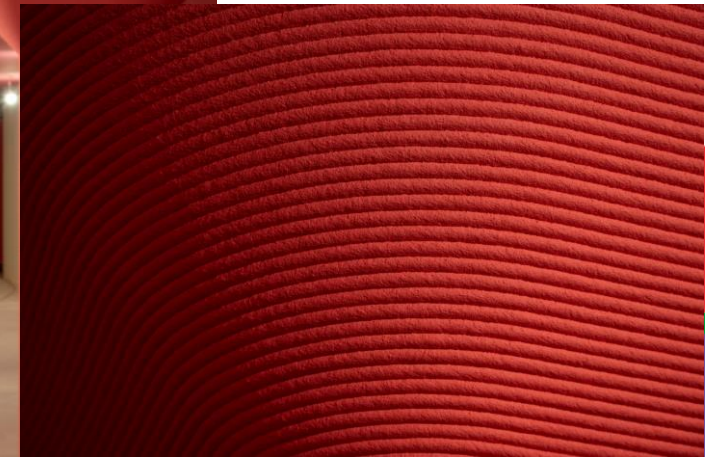
RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



2K





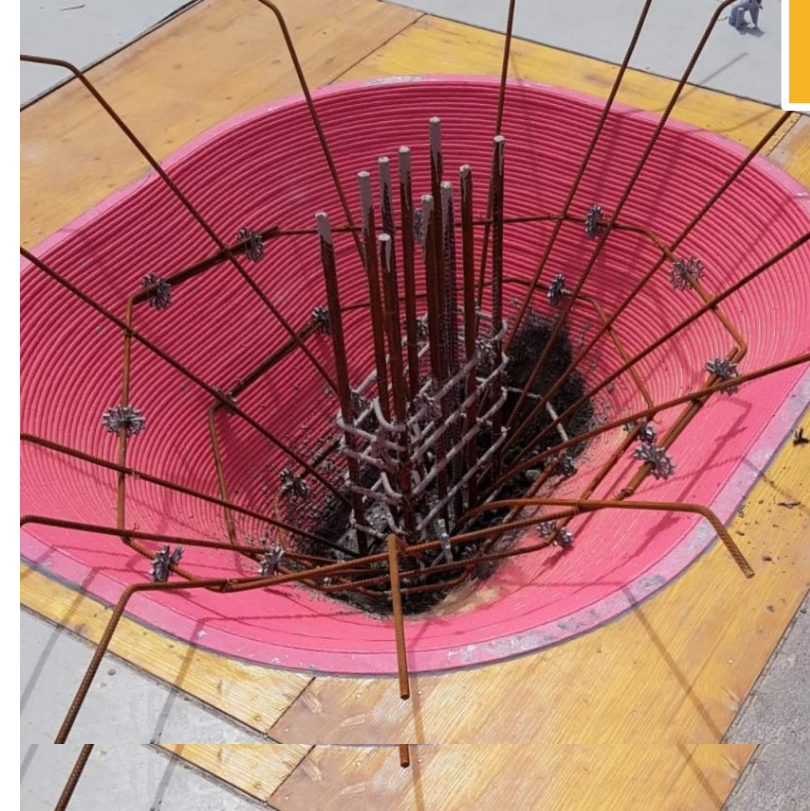
CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



2K





CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



1K

- Para los que ya tienen una impresora 3D y necesitan tan solamente de una “tinta” adecuada

DUBAI / EAU



CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



1K



DUBAI / EAU



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



1K



FRANCIA



CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



1K



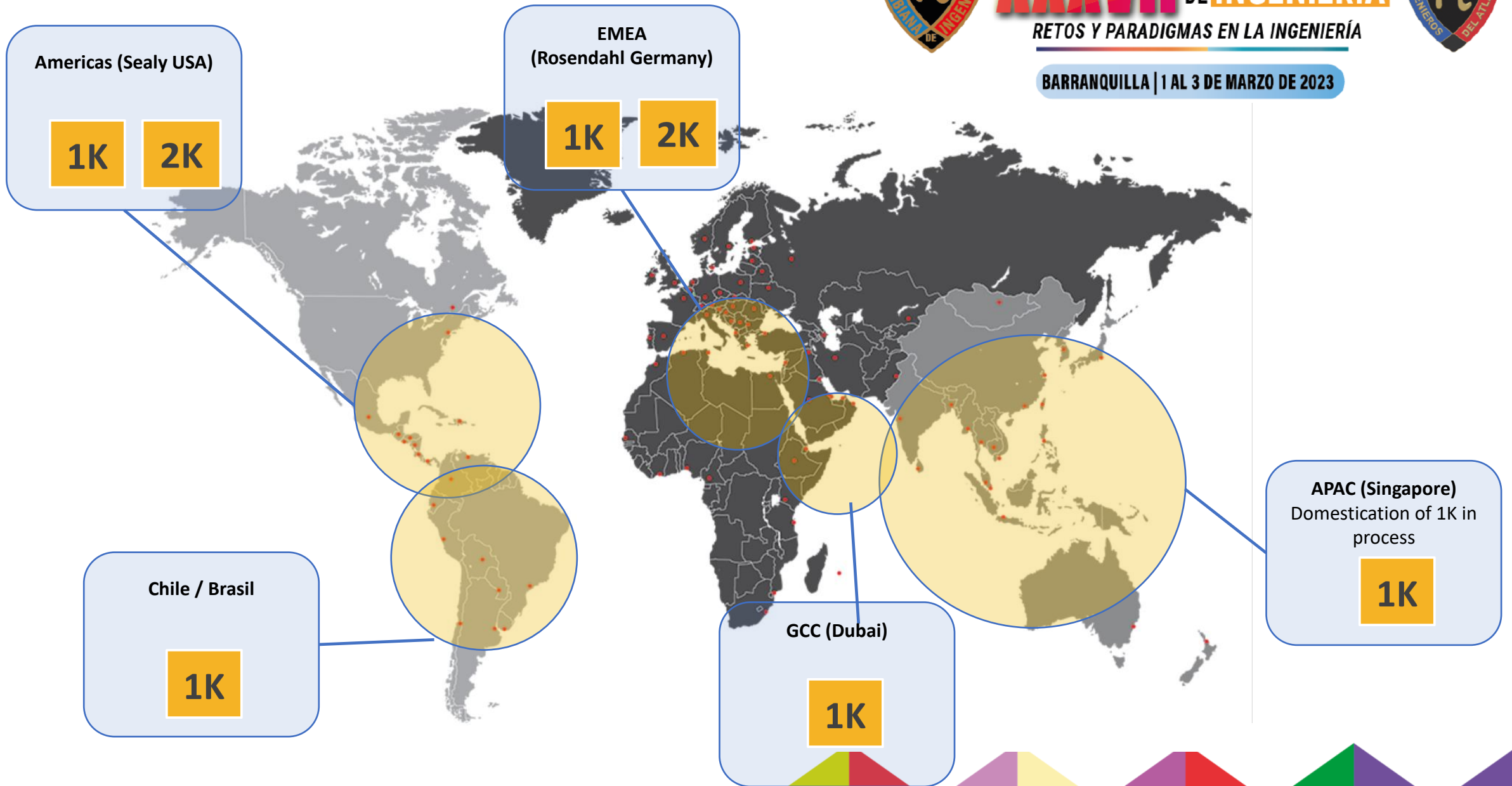


CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023





CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



3DCP: El Futuro es Hoy!!