

**PROSIL**  
productos y servicios de Ingeniería Civil



*Geométrica®*



**ARMCO STACO**

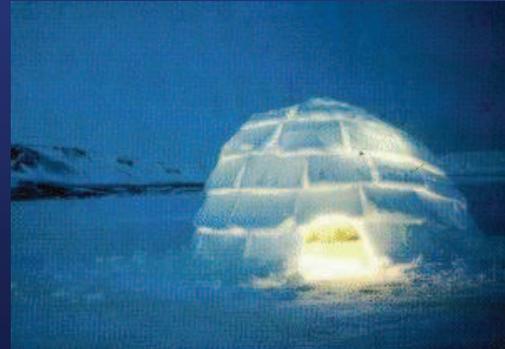
***Geométrica®***

*Domos Geodésicas  
Encapsulamiento de materiales a granel*

*Presentada por  
Juan Pablo Jijena  
[www.geometrica.com](http://www.geometrica.com)*

## Historia

*Domo: Estructura de superficie continua y con curvatura en todas las direcciones*



Definición

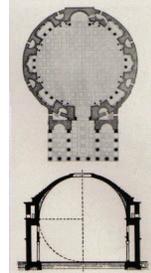
## Historia

### Panteon, Roma

44 m de diámetro

Domo más grande del mundo por 18 siglos

Construido en 124 D.C.  
Peso de 7,200 Kg/m<sup>2</sup>



Albañilería y Mortero

## Historia



Primeros domos  
"modernos"  
Muy populares a  
mediados de siglo

Ejemplo: Ramla,  
Israel  
107m de luz  
Peso de 960 kg/m<sup>2</sup>

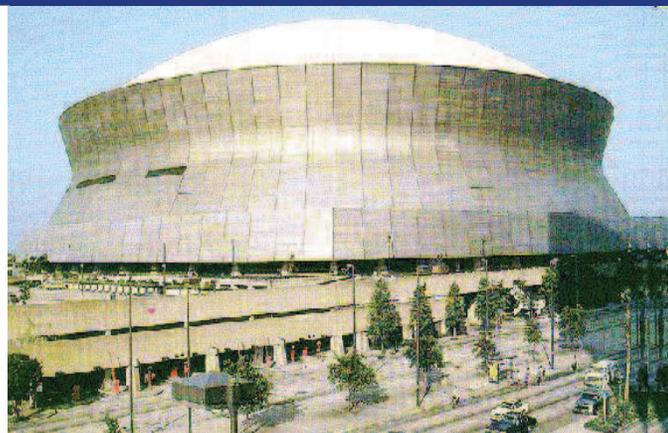


## Historia

207m de luz

Construido en  
1975

Peso de 127  
kg/m<sup>2</sup>

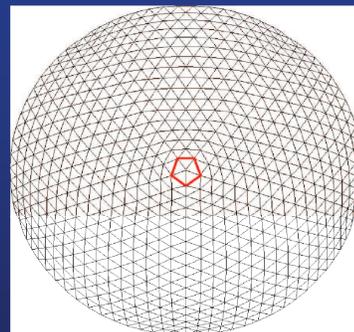


Superdome, Luisiana

## Domos Geodésicos



**Buckminster Fuller**  
Artista / Constructor.  
Inventor del Domo Geodésico.



## Historia

### Douglas Wright

Ingeniero. Inventor de la teoría del diseño de Domos Geodésicos usada hasta la fecha. Director Fundador de Geométrica.



## Domos Geodésicos (reticulares)



## Historia

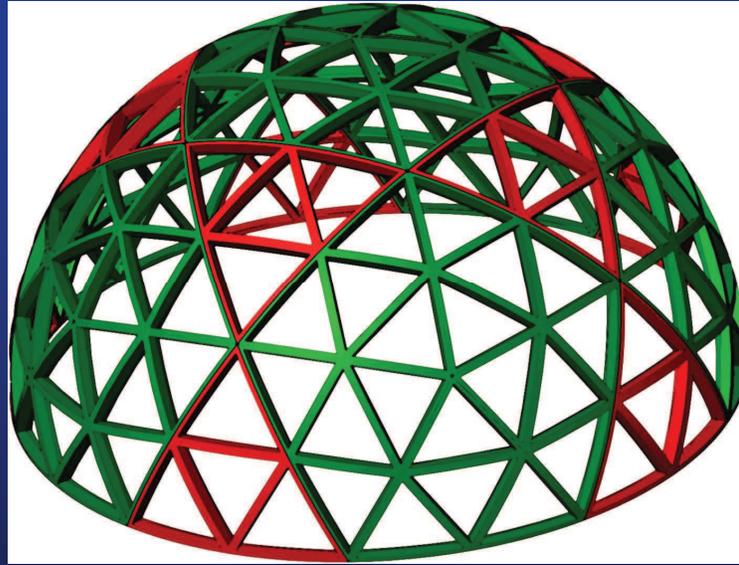
84m de diámetro

18 kg/m<sup>2</sup>

1995

Cementos de Chihuahua

## Domos Geodésicos (reticulares)



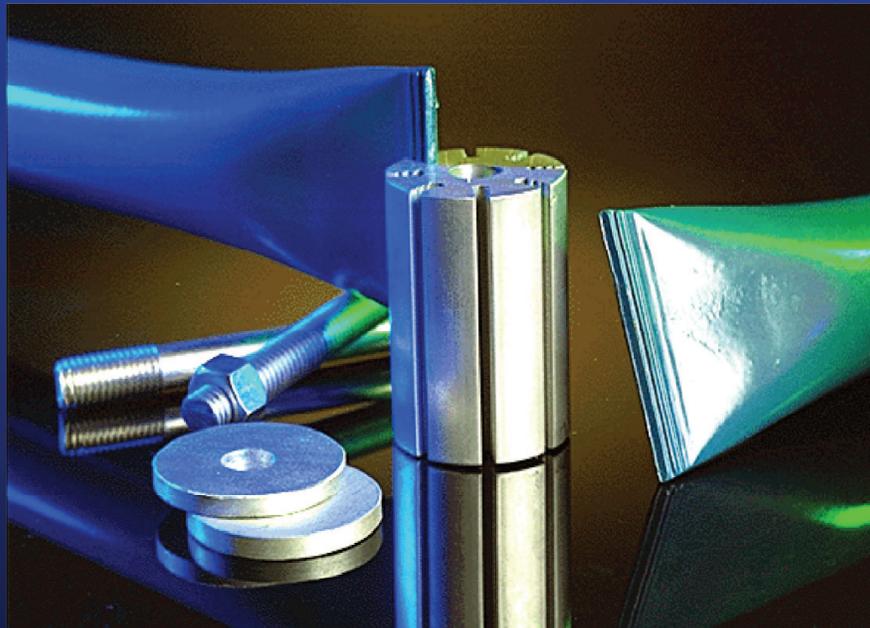
Cuerpo geométrico de caras esencialmente triangulares planas, cuyos vértices coinciden con la superficie que se intenta recrear

*Sistema  
Estructural  
Geométrica®*

## ¿Porqué Estructuras Reticulares?

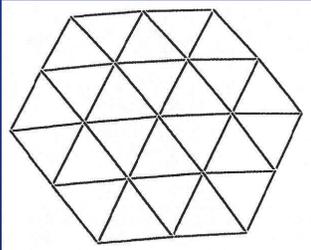
- A través de una retícula se puede descomponer una estructura en elementos simples que trabajan a tracción o compresión.
- La retícula es un sistema con el que se puede construir una estructura tomando como base 2 elementos: nodos y barras.
- Facilita la estandarización de la fabricación

## El Nodo Geométrica



- Barras de acero o aluminio estructural.
- Conectores de aluminio estructural de alta resistencia.
- Tornillería estructural.

# Versatilidad del Nudo



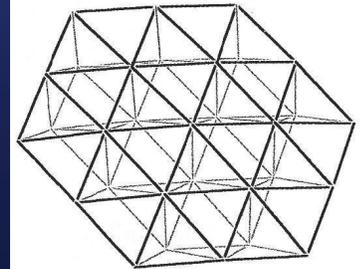
Capa sencilla



Vierendeel

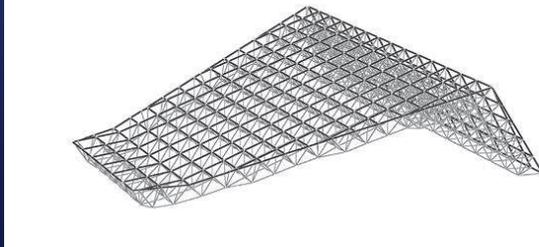
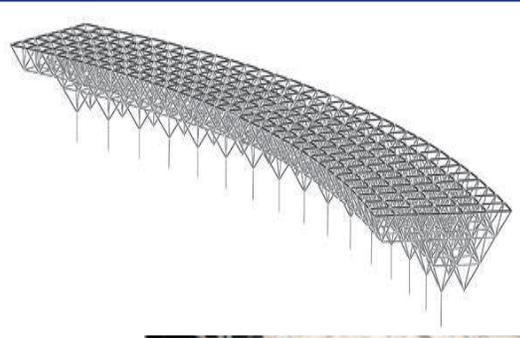


Doble capa



Productos Geométrica

# Placas Reticulares Planas



# Placas Reticulares Planas

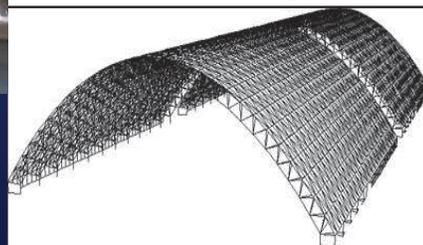
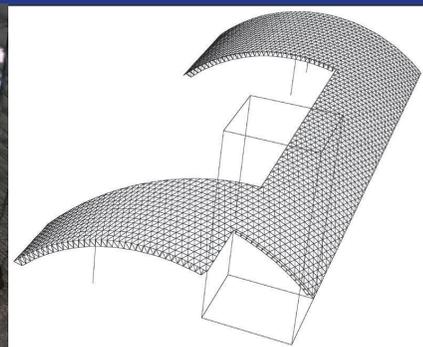


hickTime™ and a  
to CD Decompressor  
ed to use this picture



hickTime™ and a  
to CD Decompressor  
ed to use this picture

# Arcos



Curvatura en un solo sentido

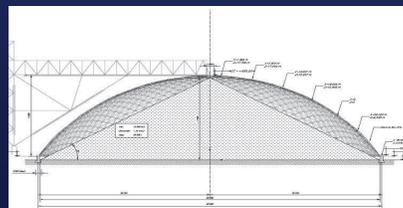
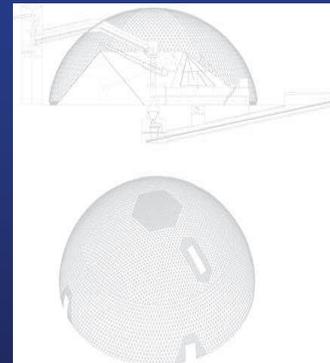


## Arcos



## Domos Geodésicas

- Altamente resistentes por forma
- Perfil variable y optimizado para los requerimientos del proyecto
- Soporta cargas puntuales
- Fácil y rápido armado



## *Domos Geodésicas*



Pilas de caliza y arcilla

## *Domos Geodésicas*

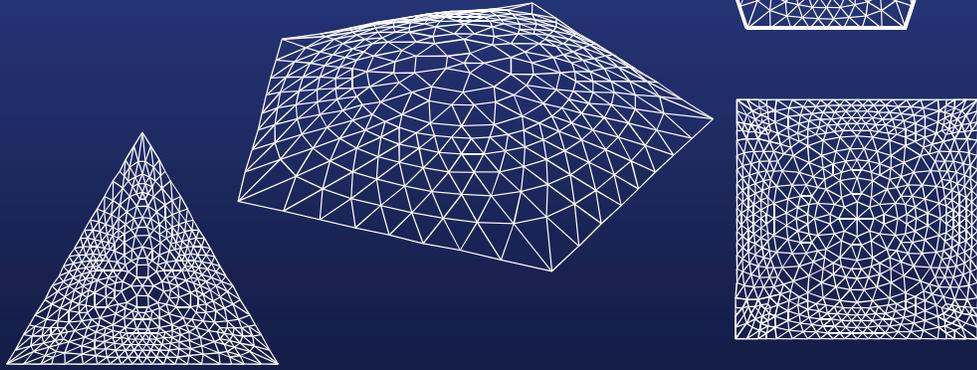


Carbón

# Productos Geométrica

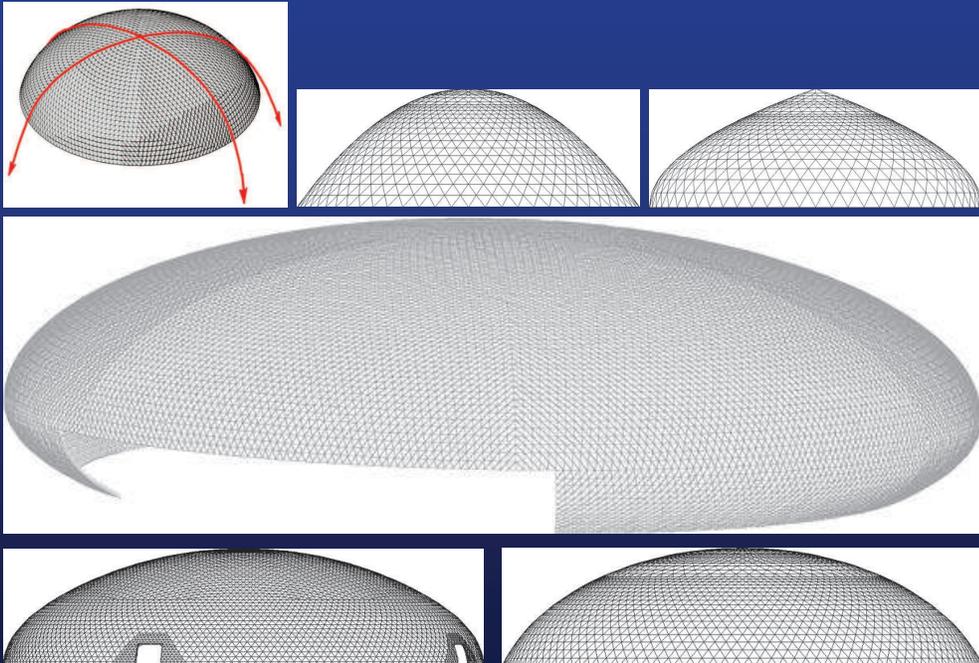
## Freedom<sup>®</sup>

- Se adaptan a cualquier planimetría
- Se adaptan a la topografía del terreno
- Apariencia estética única

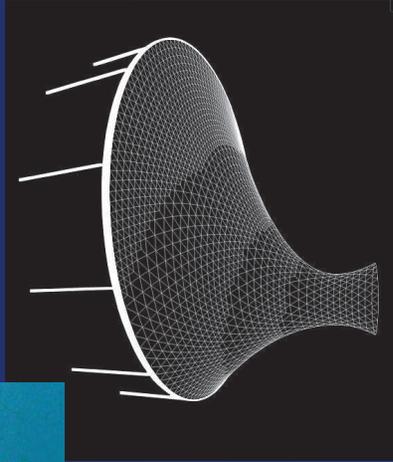


# Productos Geométrica

## Freedom<sup>®</sup>

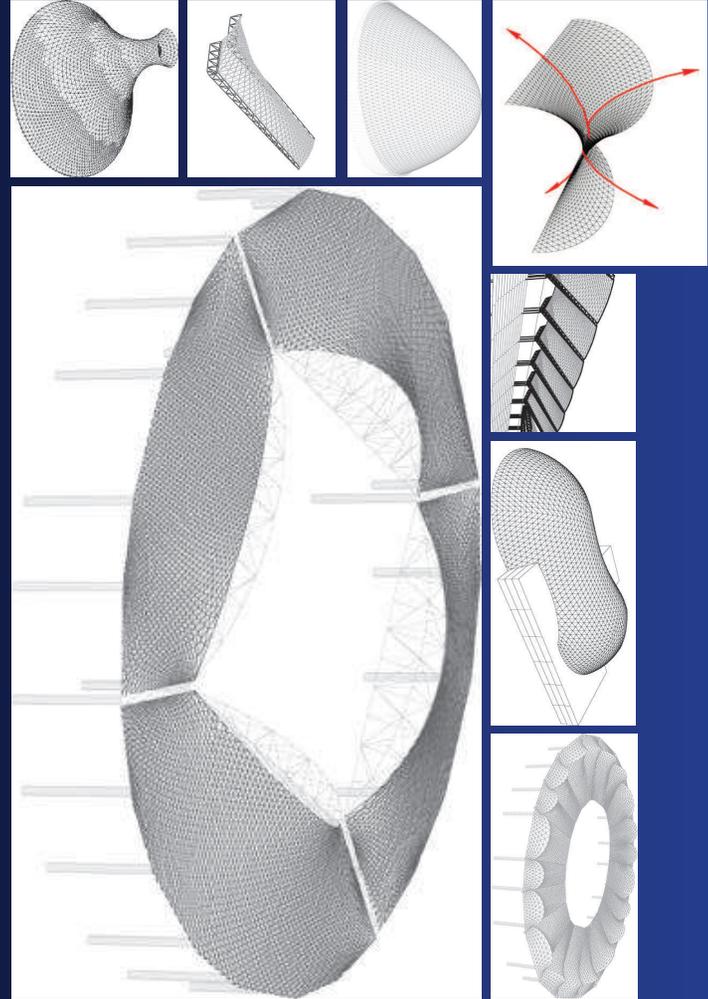


# Productos Geométrica



Freedomome®

# Productos Geométrica



Freedomome®

## *Aplicaciones y Ventajas en Minería y Generación*

- **Cubrir Pilas de Mineral**
- Estructuras 100% prefabricadas
- Acero Galvanizado o de Aluminio (durables definitivas)
- Mínimo mantenimiento
- Obra civil reducida
- De montaje simple, rápido y seguro
- Altamente estético



*Ejemplos*

Proyectos



Lucky Cement, Taiwan



60 m de luz máxima  
Área cubierta de 3,800 m<sup>2</sup>

Carbón

Planta Nemak - Monterrey, México



Proyectos

101,000 tubos en 11,000 distintas configuraciones  
Cabén dos canchas de soccer bajo cada domo  
17,900 m<sup>2</sup> sin apoyos intermedios

**Proyectos**

ESSROC Canada Inc. Picton, Ontario.  
Domo de 60 m. de diámetro

**Proyectos**

Carga considerable de nieve y de equipo  
Apoyado sobre un muro de concreto de 18 m de altura

Proyectos



Siam Cement -Tailandia  
125 m de diámetro  
Área cubierta de 13,499 m<sup>2</sup>

Proyectos



Siam Cement, Tailandia  
Carga vertical de 70 ton en el ápice

**Proyectos**

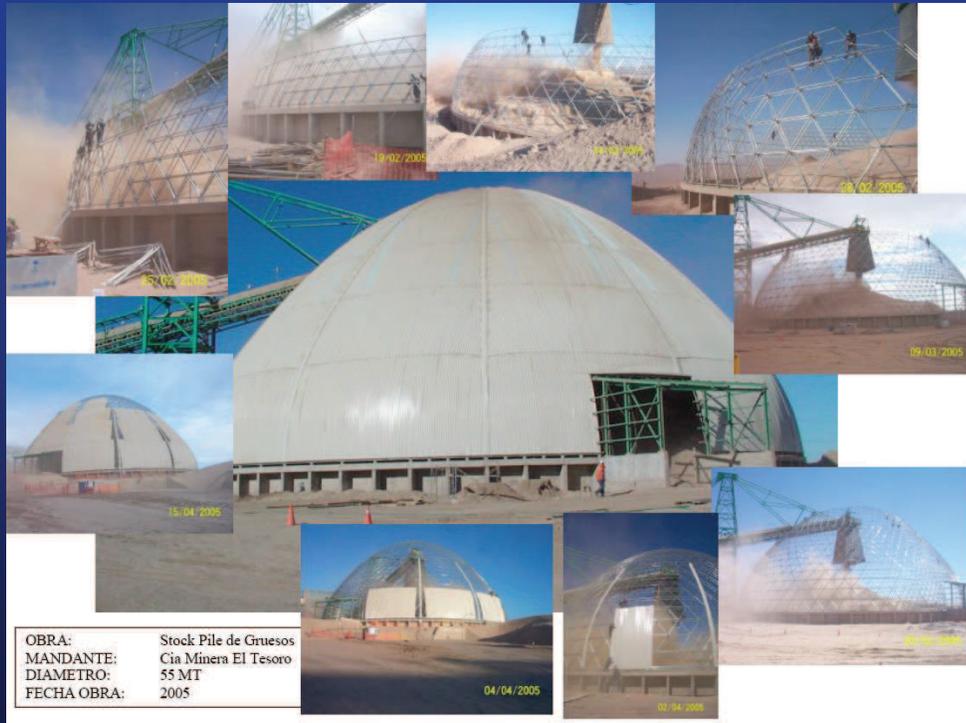
Área cubierta de 15,843 m<sup>2</sup> (c/u)

**Proyectos**

Fluor Daniel /  
Northside Repowering  
Jacksonville, Florida

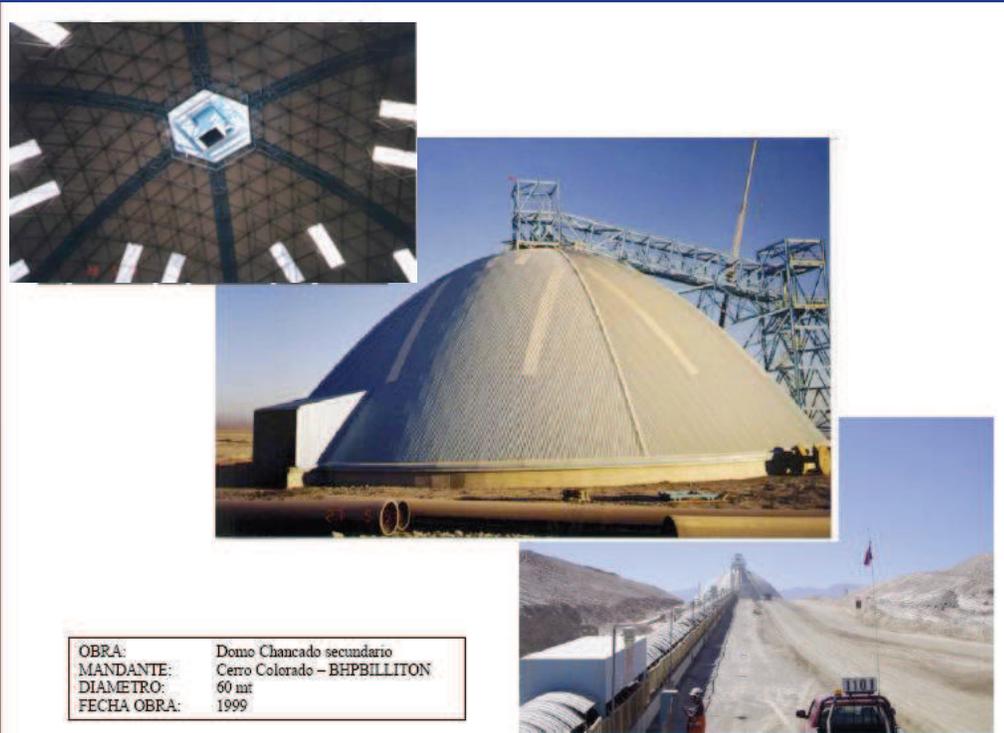
122 m de diámetro  
Hechos en aluminio  
Cubierta por el interior

Proyectos



OBRA:	Stock Pile de Gruesos
MANDANTE:	Cia Minera El Tesoro
DIAMETRO:	55 MT
FECHA OBRA:	2005

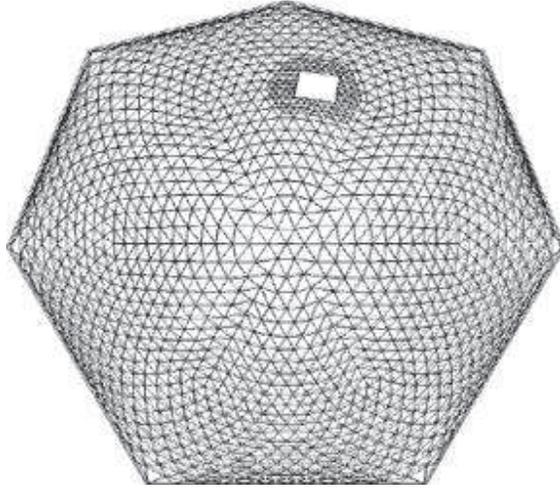
Proyectos



OBRA:	Domo Chancado secundario
MANDANTE:	Cerro Colorado - BHPBILLITON
DIAMETRO:	60 mt
FECHA OBRA:	1999

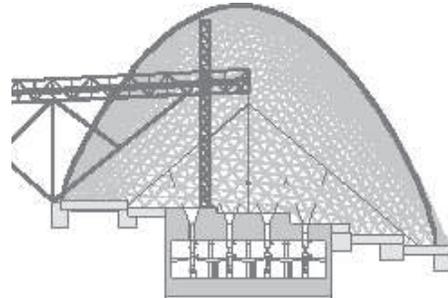
*Freedom*<sup>®</sup>

Proyectos

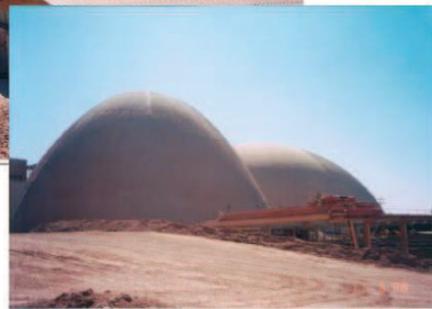
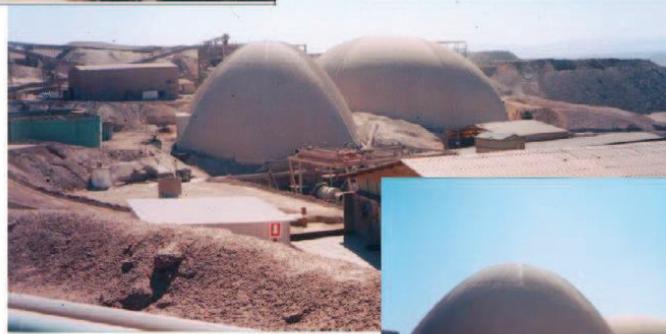


Adaptación de base a pendiente

Adaptación de forma en planta a figura irregular



Proyectos



OBRA:	Stock Pile de Gruesos
MANDANTE:	Cía Minera Mantos Blancos
DIAMETRO:	75 MT
FECHA OBRA:	1997

# Proyectos

READY MIX - PLANTA NOS



# Proyectos

OBRA:  
MANDANTE:  
DIAMETRO:  
FECHA OBRA:  
2006

Sanitario Edificio Concentradora  
BHPBILLITON - Minería Escondida



# Proyectos



# Proyectos



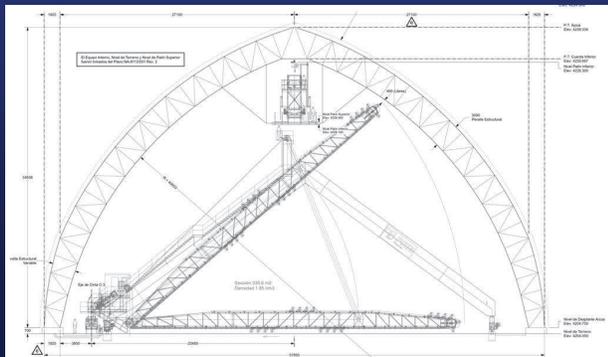
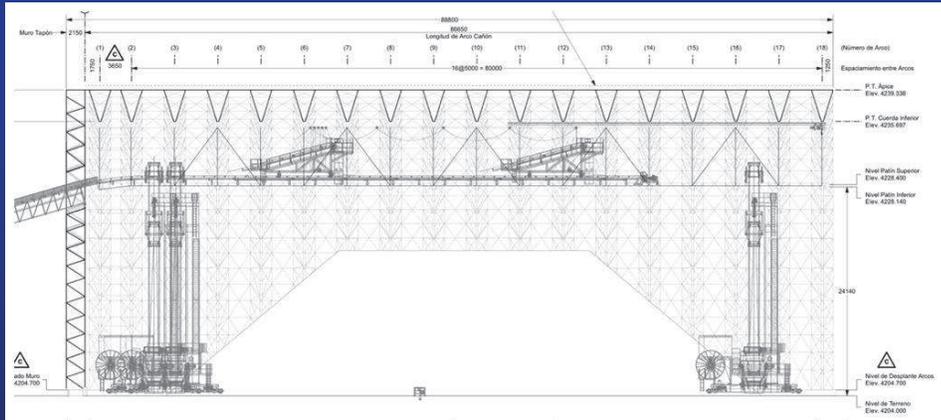
OBRA: **Domo pila Clacacado primarios**  
 MANDANTE: **BARRICK MINERA ZALDIVAR**  
 DIAMETRO: **96 mt**  
 FECHA OBRA: **2007**

Proyectos



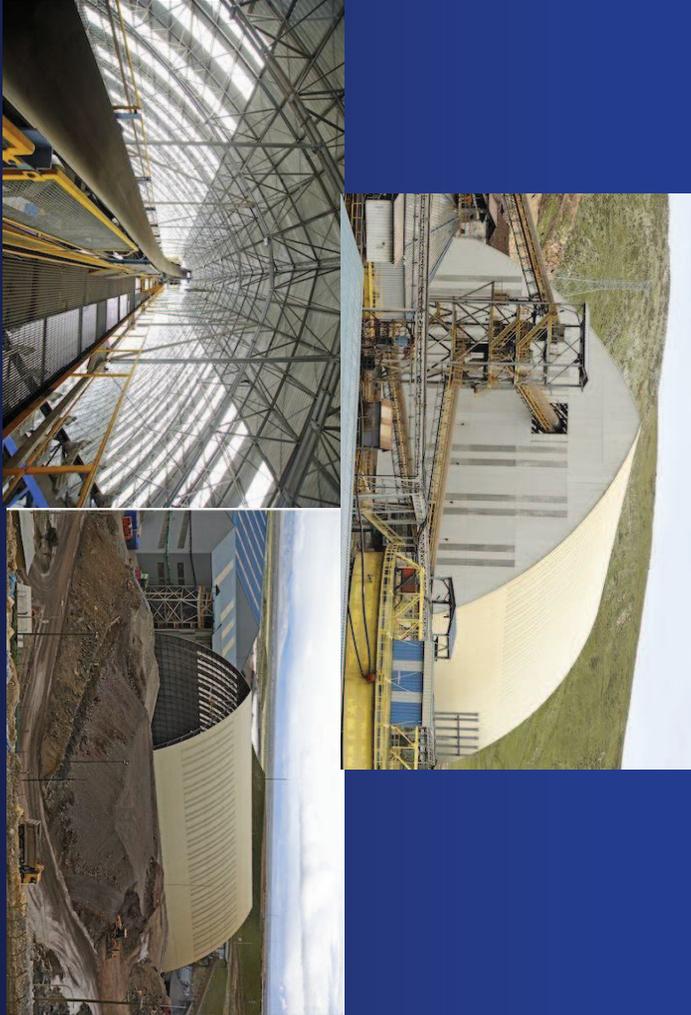
OBRA: Domo Chancado primario  
 MANDANTE: San Cristobal - Bolivia  
 DIAMETRO: 143 mt  
 FECHA OBRA: 2010

Proyectos



OBRA: Arco Chancado primario  
 MANDANTE: Mina El Brocal - Perú  
 FECHA OBRA: 2011

# Proyectos



# Proyectos

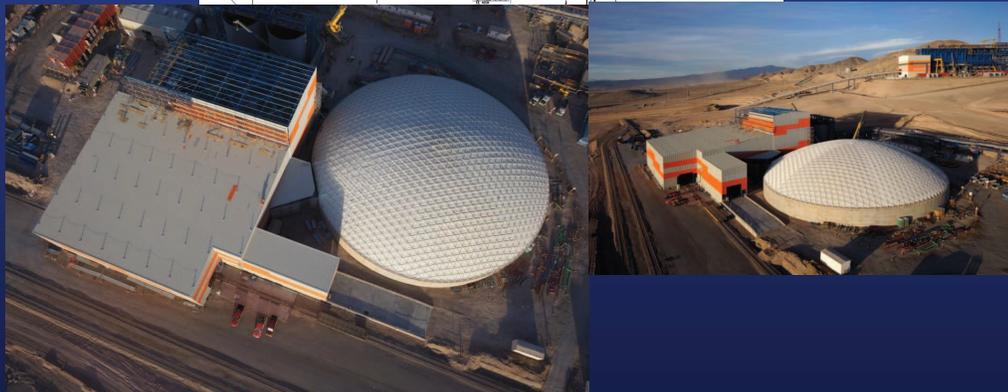
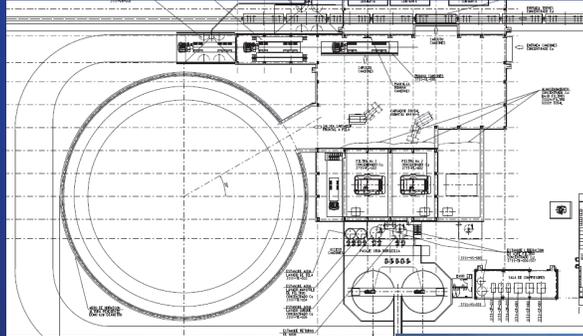


Proyectos



OBRA: Domo Pila de Concentrado  
 MANDANTE: CODELCO EL TENIENTE  
 LARGO X ANCHO: 60mt x 36mt, Nieve 600 kg/m<sup>2</sup>  
 FECHA OBRA: 2004

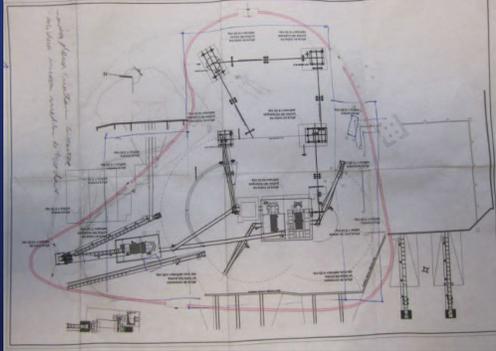
Proyectos



OBRA: Domo Concentrado de cobre  
 PROYECTO: Sierra Gorda  
 DIAMETRO: 60 mt  
 FECHA OBRA: 2013

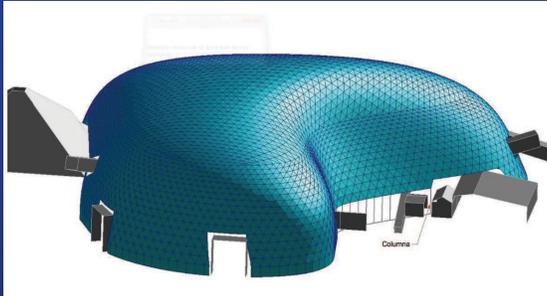


Proyectos



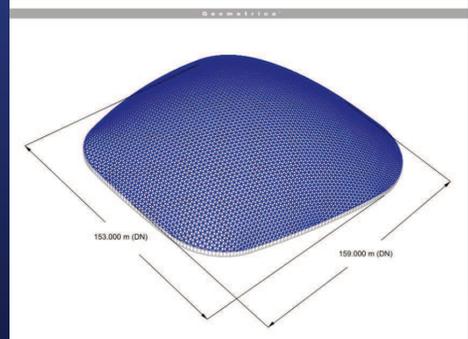
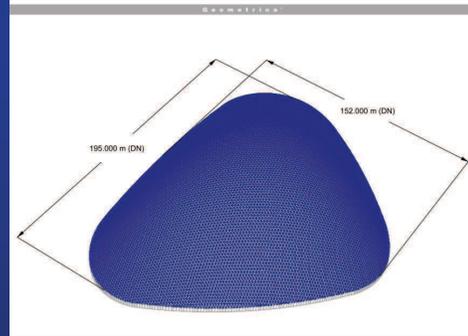
OBRA:	Concentrado de cobre y otros
PROYECTO:	Encapsulamiento planta Cerrillos
DIAMETRO:	Irregular máx 75mt
FECHA OBRA:	2010

Proyectos



OBRA:	Concentrado de cobre y otros
PROYECTO:	Encapsulamiento planta Cerrillos
DIAMETRO:	Irregular máx 75mt
FECHA OBRA:	2010

## Proyectos



## Alcances Geometrica

### Diseño de Ingeniería

- Cargas sobre fundaciones
- Memoria de cálculo
- Planos Certificados
- 8 semanas

### Fabricación y suministro en obra y/o Puerto

- Estructura incluyendo costaneras y Tornillería
- Cubierta
- 14 Semanas

### Asistencia de montaje

- 2 consultores técnicos en obra durante el montaje
- Manual de montaje y protocolos
- Planos de armado
- Domo de 80 mt de diámetro
  - 10 semanas para la estructura
  - 4 semanas para la cubierta

## Asegurar la serviciabilidad de la estructura más allá de la vida útil del proyecto

- Minimizar la posibilidad de impactos en la estructura del domo.
- Controlar la acumulación de finos en el perímetro de la pila.
- Considerar sobrecargas por acumulación interior de mineral en elementos tubulares
- Considerar sobrecargas en áreas susceptibles de derrames desde la correa transportadora
- Considerar accesos acordes a la operación de la pila
- Considerar sistema para mantenimiento de equipos

## Generación de Geometría

- Software Propietario Armadura

## Determinación de Cargas y Modelado

- Aplicación de Normas Locales (Nch2369, Nch432, Nch431)
- Aplicación de criterios de diseño específicos del proyecto
- Ensayos a Escala (Túnel de viento)

## Análisis Estructural

- Análisis lineal estático -- Software Propietario Armadura

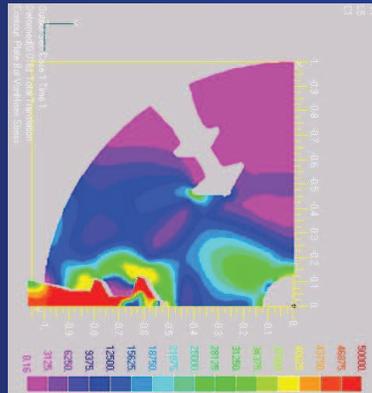
## Diseño de elementos

- Software Propietario Armadura
- Pandeo local y general
- Control de deformaciones

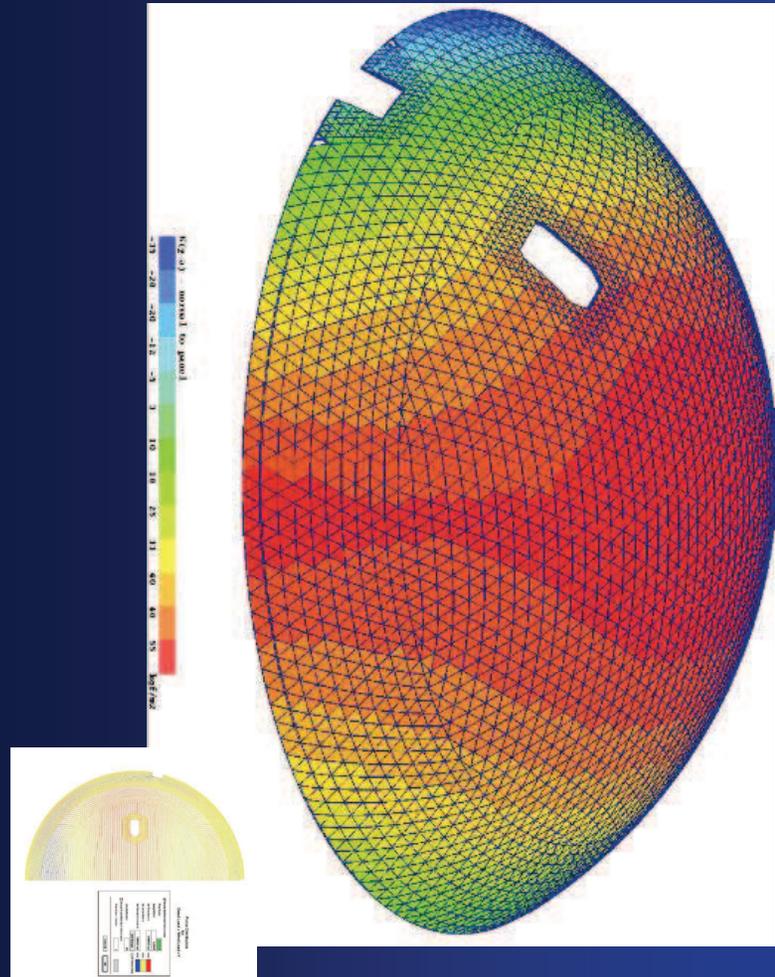
## Detallado

- Software propietario Armadura
- Etiquetado y empaque
- Cubicaciones

# Pruebas de Componentes



# Ingeniería



## Fabricación

Tres líneas de producción automatizadas para una capacidad instalada de 20,000 Ton anuales en una superficie de 5000 m<sup>2</sup> de producción.



AISI  
ASTM  
ISO 9001

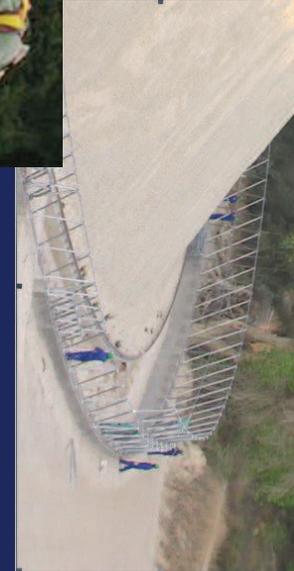
## Instalación



# Instalación



# Instalación



# Instalación



# Instalación

