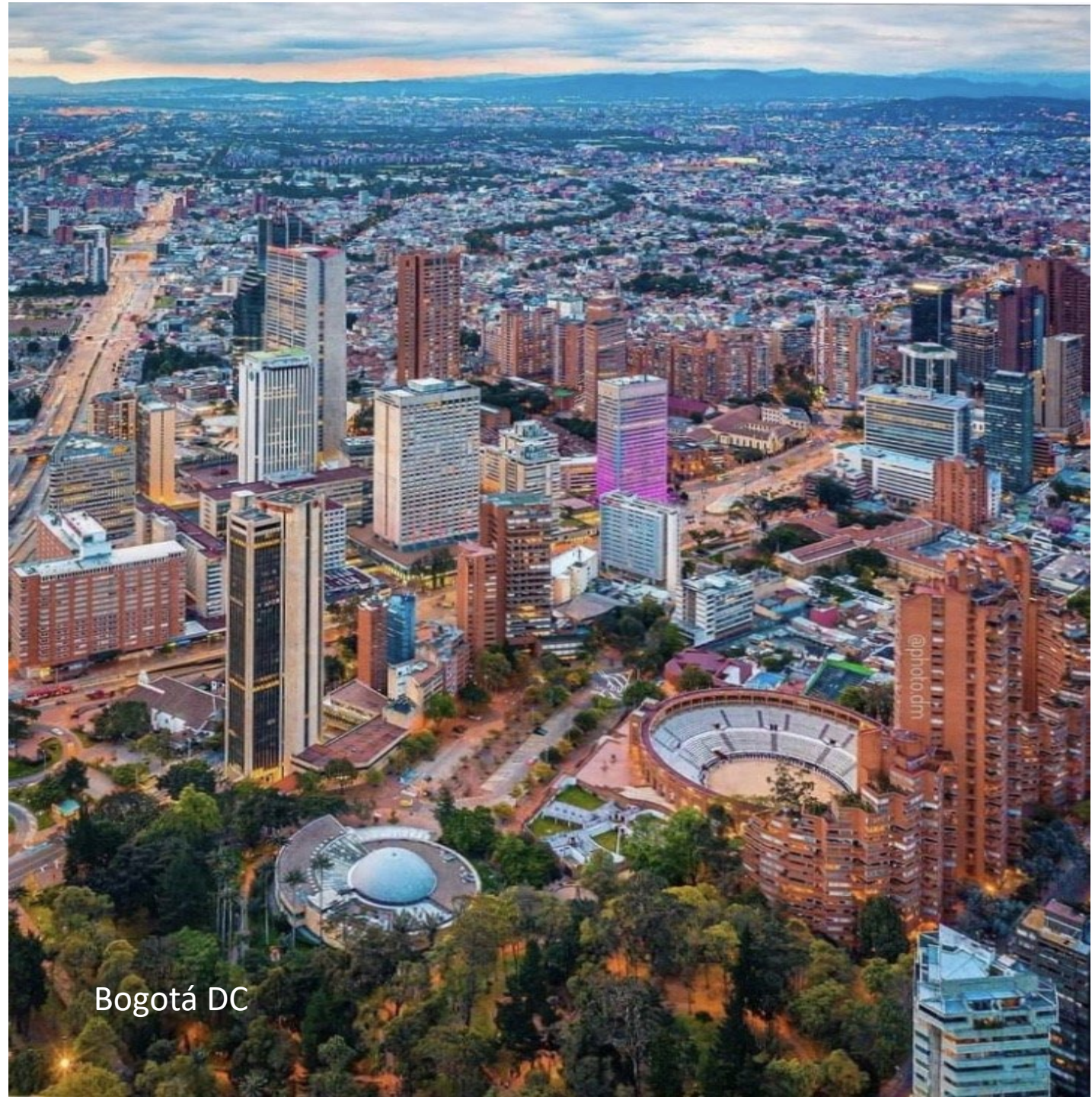




Túneles y Microtúneles

Luis Guillermo MALDONADO
Expresidente LAMSTT



Bogotá DC



BESSAC

1975-2025

50 años en el mundo
subterráneo

En los 10 últimos años :

Microtúneles : + 100 km excavados

Túneles : + 100 km excavados

Referencias en más de 30 países:

Canadá, USA, México, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador,
Argentina, Chile,

Francia, UK, Suiza, España, Alemania, Rumania, Bielorrusia, Rusia,
Azerbaiyán, Georgia, Albania, Bélgica

Argelia, Marruecos, Guinea Ecuatorial, Costa de Marfil, Senegal,

Qatar, Israel, Singapur, Hong-Kong, Vietnam

Nueva Zelanda



ACTIVIDADES

- 2 actividades :
 - Contratista en obras subterráneas
 - Fabricante de equipos para obras subterráneas



Contratista en obras subterráneas



- **Excavación con TBMs y MTBMs**
- **Pozos**
- **Rehabilitación**
- **Obra complementaria**

Métodos de construcción de túneles urbanos

Métodos convencionales

Vs.

Métodos mecanizados



Wall Street 1917



Herrenknecht Video EPB



TIPOS DE MAQUINAS

LAS MICROTUNELADORAS

- Máquinas controladas a distancia; no hay operadores en el túnel
- Longitud en función del diámetro y tipo de tubería
- Se utiliza con el sistema de recubrimiento a base de tubería empujada.
- El empuje se realiza desde el pozo de lanzamiento.

LAS TUNELADORAS

- Los operadores están en la máquina
- Posibilidad de varias técnicas de excavación; según las dificultades geológicas
- Generalmente aplican un revestimiento construido a medida del avance, dovelas, marcos – cerchas.
- El empuje se realiza desde la máquina, teniendo como soporte el último anillo colocado.

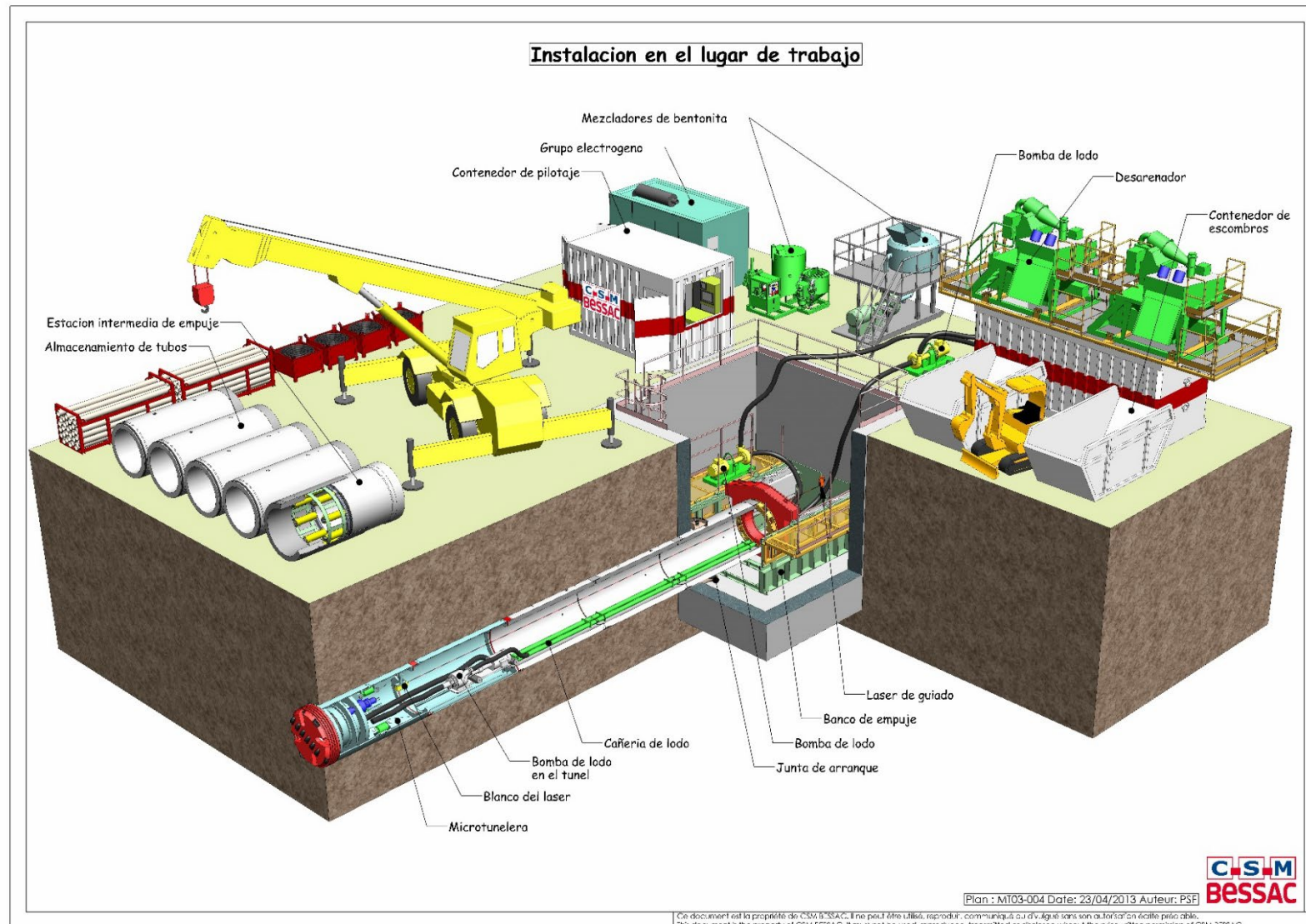
DEFINICION DE MICROTÚNEL

Proceso de instalación subterráneo de tubería que abarca entre los 0.4 m a 3.05 m de diámetro, que utiliza un equipo de perforación guiado, articulado, operado a control remoto, con presión en el frente de excavación, combinado con el empuje o técnica de “pipe jacking”, excavando, rezagando y empujando simultáneamente.





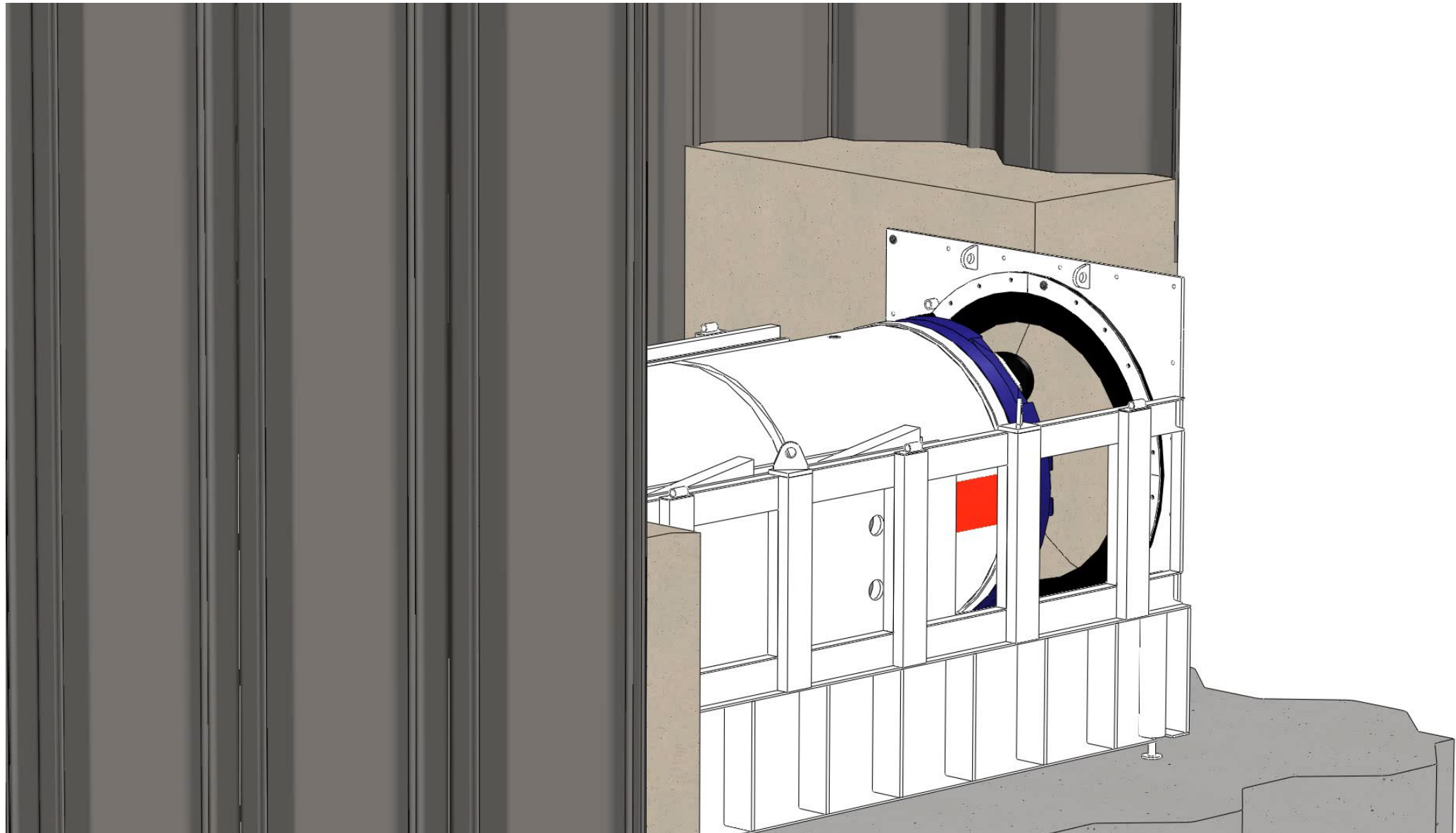
PRINCIPIO GENERAL DE FUNCIONAMIENTO





BESSAC
ANDINA


BESSAC

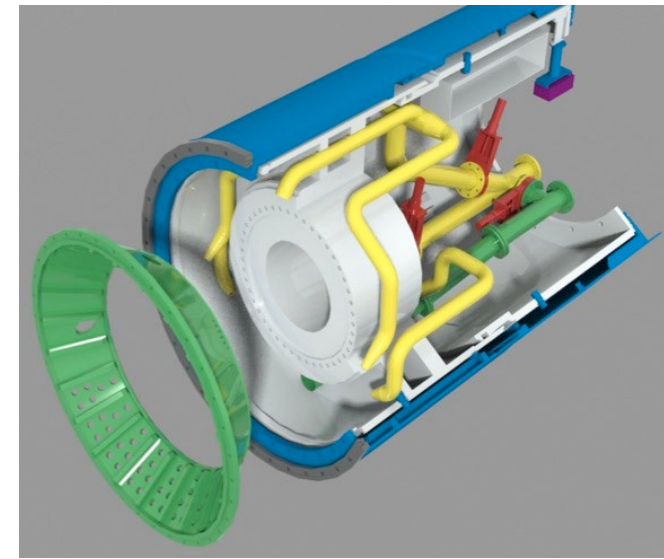
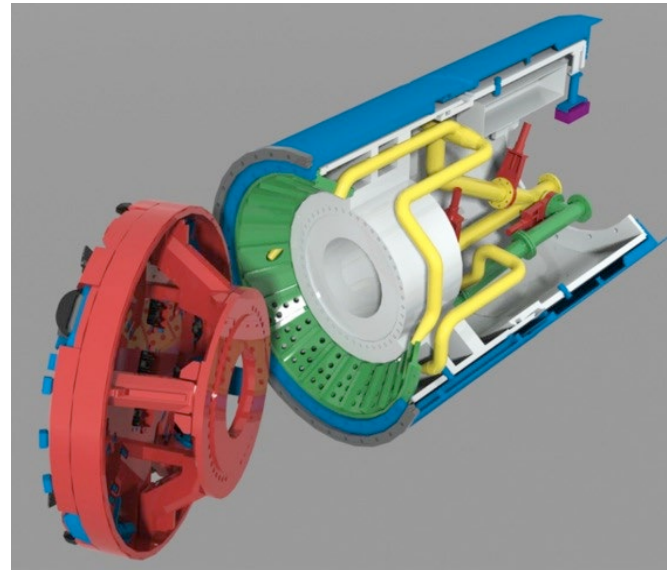
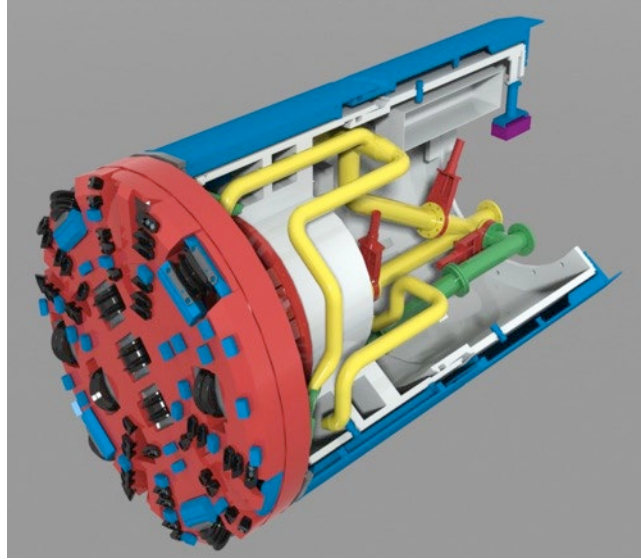




BESSAC
ANDINA



EXCAVACIÓN EN TERRENOS HETEROGÉNEOS



3 tipos de Cabezas de corte



Suelos blandos



Suelos mixtos



Rocas

CONTENEDOR DE CONTROL

Información en cabina de control

- Presión en el frente de excavación.
- Revoluciones de la cabeza.
- Torque en la cabeza de corte.
- Presiones en el tornillo (EPB).
- Presiones en bombas (Slurry).
- Alineación de la máquina MTBM.
- Fuerzas de empuje en estación principal y estaciones intermedias de empuje.



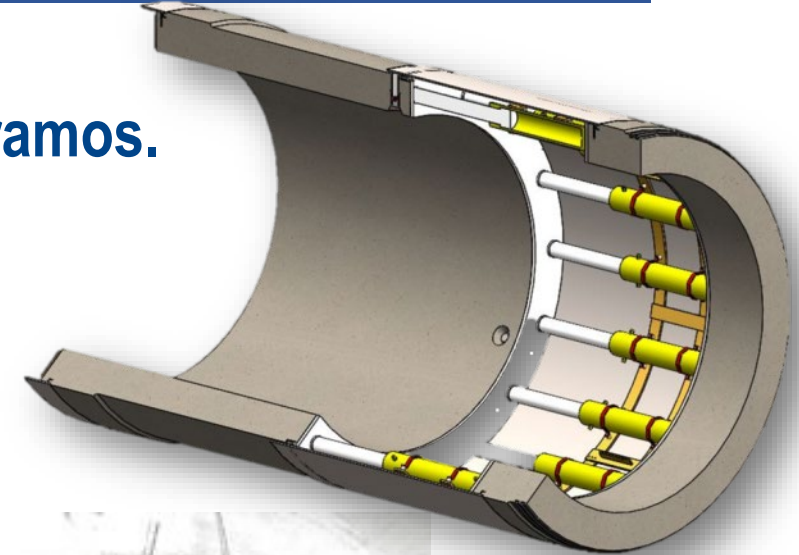
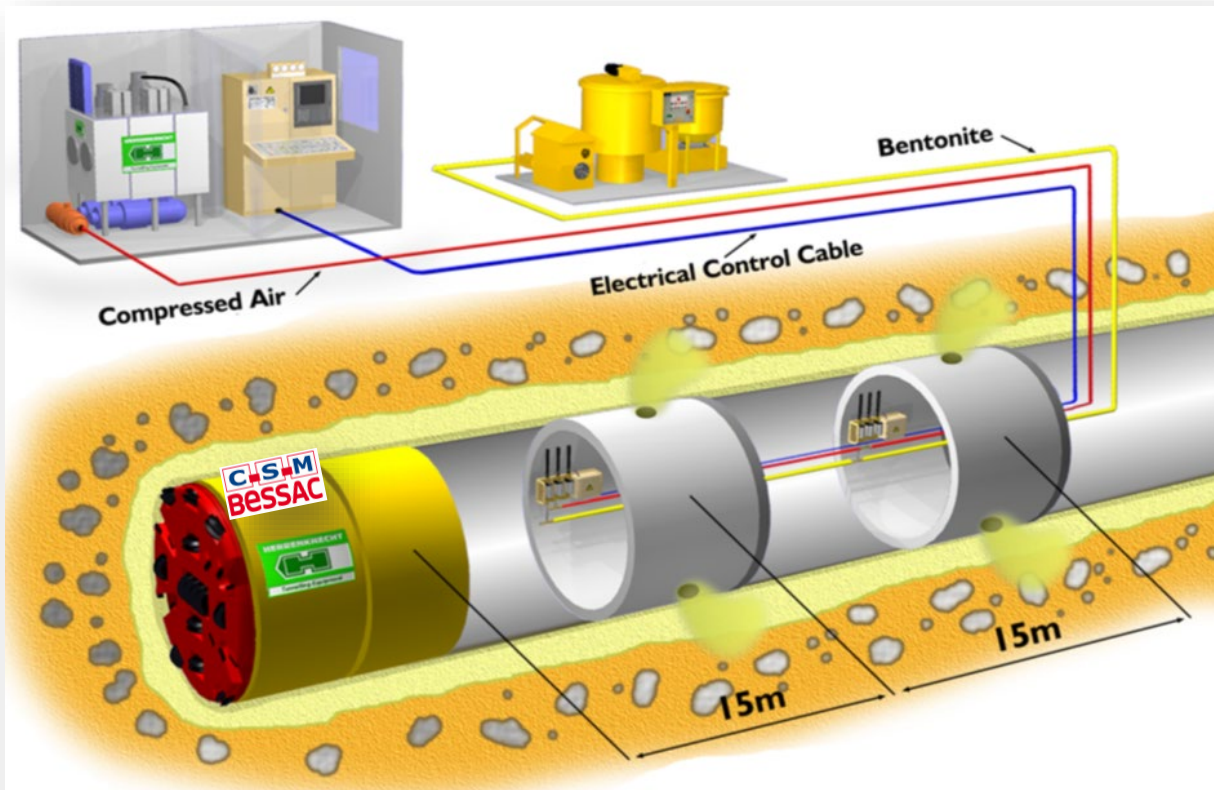


ALARGAMIENTO DE LOS TRAMOS

Lubricación automática.

Disminuye los esfuerzos de fricción y permite alargar los tramos.

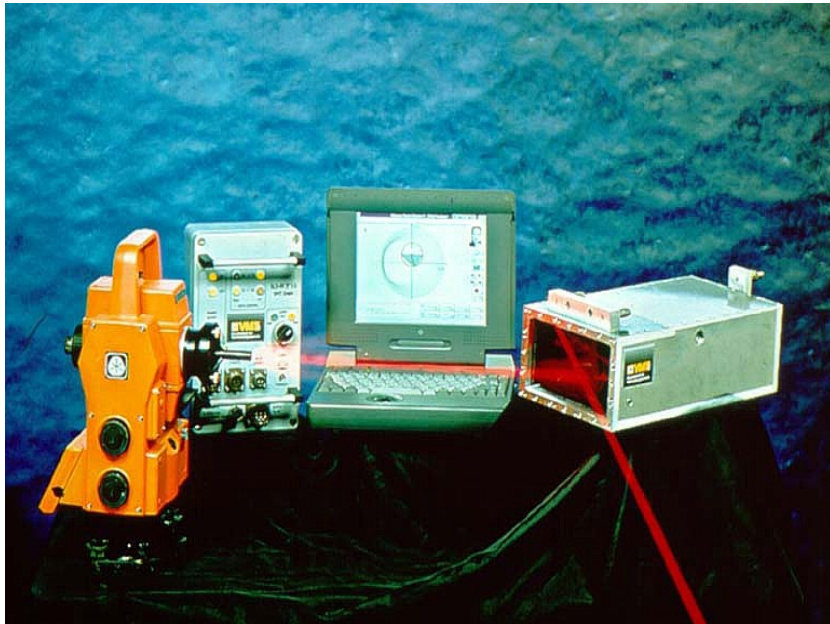
Productos de inyección : desde agua hasta polímeros.



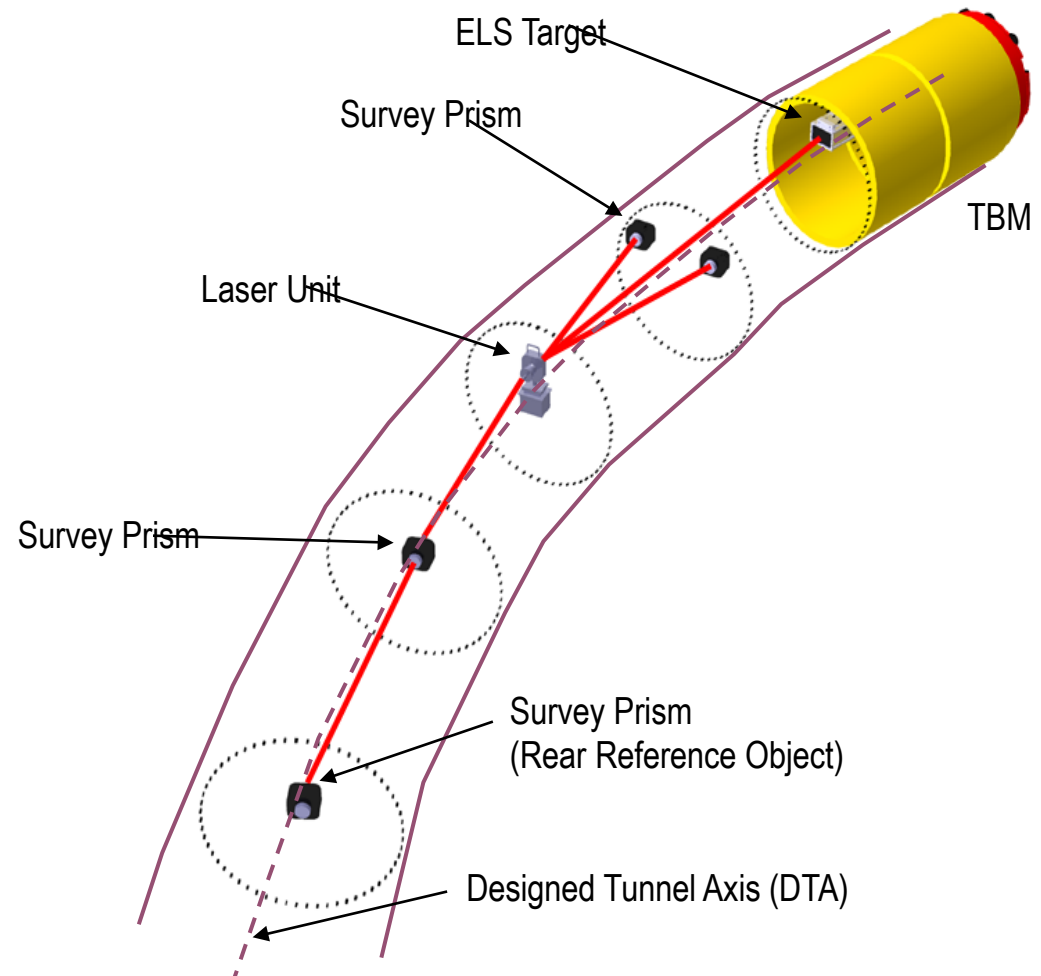
SISTEMA DE GUIADO

EL GUIADO

- Láser
- Giroscopio



•Guiado de la trayectoria





BESSAC
ANDINA


BESSAC

REVESTIMIENTOS



Tubos de acero



Tuberías de Concreto



Tubos de Poliéster reforzado



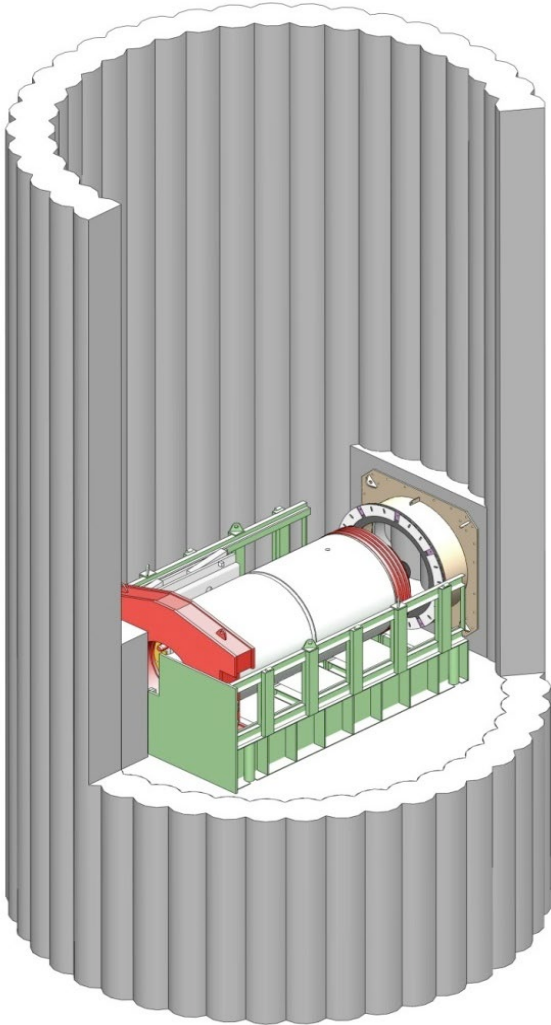
Tubos de gres



Tubos de policoncreto

POZOS O LUMBRERAS

Tablestacas
Pantalla de concreto
Dovelas
Pilas secantes
Vigas y madera
Concreto lanzado





BESSAC
ANDINA


BESSAC

POZOS DE TRABAJO



Pozo de Lanzamiento



Pozo de Salida



BESSAC
ANDINA

ALGUNOS PROYECTOS EJECUTADOS O EN CURSO


BESSAC

COLOMBIA – BOGOTÁ – Interceptor Fucha -Tunjuelo

REFERENCIAS
EN COLOMBIA

BESSAC
ANDINA

- Aguas Residuales Ø 3.75 m
- Long: 9,400 m (dovelas)
- Arcilla Arenosa
- EPB TBM



• Tramo 1069 m + 964 m
DN 2750 (hinca de tubos)




BESSAC

 **SOLETANCHE BACHY COLOMBIA**

Colombia-Bogotá - Interceptor Tunjuelo Bajo

BESSAC
ANDINA

DN 2450mm 4,611m
DN 2750mm. 3,772m

Ø 2450 y 2750 mm - long: 8,300 ml
Tramos superiores a 1 km entre pozos

RECORD DE
MAYOR
LONGITUD EN
UN SOLO
TRAMO
1200 m!!

 SOLETANCHE BACHY COLOMBIA

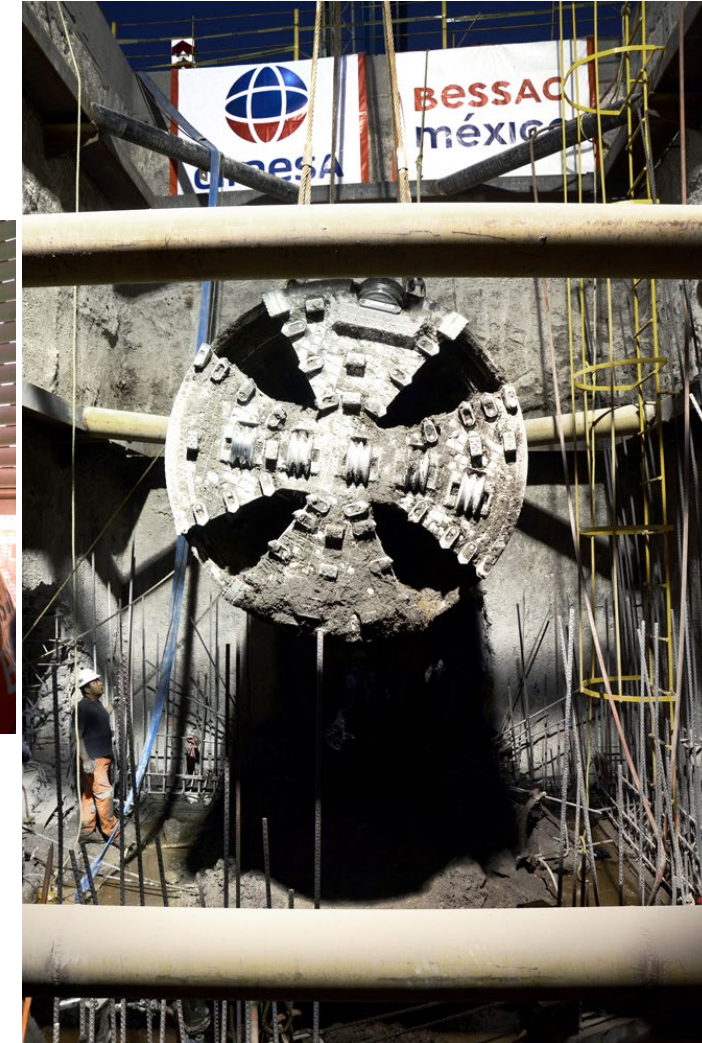

BESSAC



MÉXICO - Captaciones Túnel Emisor Oriente – 2013 / 2014

REFERENCIAS EN MÉXICO

- Longitud: 400 m
- Diámetro: 1830 mm
- AVN MTBM
- Geología: Arcilla con lentes de arena
- Cruce: Río de los Remedios



MÉXICO – Colector Tahel – 2019 / 2020

REFERENCIAS
EN MÉXICO

BESSAC
ANDINA



- Diámetro: 1600 mm
- Longitud: 1060 m (560m +500)
- Geología: Arcilla
- Resaltar: Trazo curvos
- EPB MTBM



PRIMER
TRAZO
CURVO EN
MÉXICO





BESSAC
ANDINA

SIDI BERNOUSSI – Emisario Submarino de aguas residuales



CASABLANCA (Marruecos)





BESSAC
ANDINA



SCPX (South Caucasus Pipeline Expansion)

Dos cruces del Río Kura

Long : 1000 m y 600 m - Diámetro : 1,80 m

GEORGIA Y AZERBAIYÁN

42" pipeline
installation
& grouting



Geología:
Arena y grava / roca blanda



BESSAC
ANDINA

ZAC Ester outlet


BESSAC

LIMOGES (France)



Túnel de aguas pluviales
Diámetro: 1,80 m
L: 550 m





BESSAC
ANDINA

Emisario de aguas residuales



Diámetro: 1,60 m
L: 580 m

BIDART (France)





**BESSAC
ANDINA**

MIAMI (USA)

NORRIS CUT TUNNEL

Túnel Ø 2,50 m ID

Tubo de transporte Ø 1600
GRP

Longitud: 1600 m

Geología: coral, perméabilidad muy alta



Dovelas prefabricadas



Convertible EPB / slurry TBM

BESSAC



BESSAC
ANDINA

Túnel de alcantarillado «Los Hatillos»

L: 1800 m - Diámetro: 2,50 m con EPB TBM

Geología: rocas volcánicas



COSTA RICA
San José



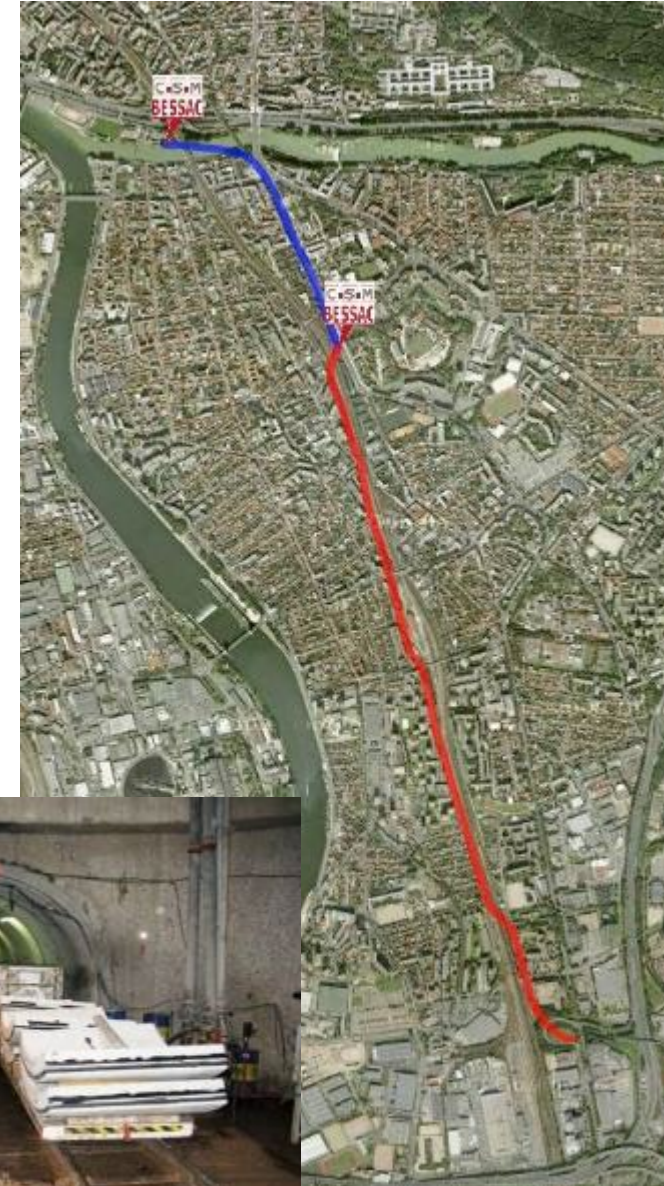


BESSAC
ANDINA

CHARENTON
(France)

SIAAP - VL9

- Túnel de drenaje Ø 2.50 y 3.00 m
- Longitud 1 300 m & 3 200 m
- 2 TBM de EPB




BESSAC



TÚNELES & MICROTÚNELES

Muchas Gracias por su Atención!

**BESSAC
ANDINA**



BESSAC

www.bessac-andina.com

www.bessac.com

www.lamstt.org

Ing. Luis Guillermo MALDONADO

lmaldonado.bessac@gmail.com



UNA EMPRESA DE  **SOLETANCHE FREYSSINET**