

OBRA INTERNACIONAL

## LÍNEA 2 METRO DE LIMA Y RAMAL DE LA LÍNEA 4

# INGENJERÍA SUBTERRÁNEA AL SERVICIO DE LA CIUDAD

FUENTE:  
REVISTA CONSTRUCTIVO, PERÚ





- La Línea 2 del Metro de Lima y ramal de la Línea 4 permitirá reducir los tiempos de viaje de más de 660.000 personas al día. El proyecto, que beneficiará a los habitantes de 13 distritos de la capital, se ejecuta en tres etapas, las cuales comprenden el uso de destacadas tecnologías como el uso de tuneladoras y el sistema Cut and Cover.



**ESTA OBRA**, de gran importancia para el mejoramiento del transporte contempla el diseño de la Línea 2 de la Red Básica del Metro de Lima que conecta los distritos del este (Ate y Santa Anita) con los del centro de la capital peruana y el Callao (eje este-oeste). El proyecto sirve de complemento y se integra a la Línea 1 del Metro de Lima (Villa El Salvador - San Juan de Lurigancho), Línea 1 del Metropolitano (Chorrillos - Independencia) que tiene un recorrido sur-norte y las futuras líneas 3, 4 y 6 del Metro. También incluye la realización de un tramo de la Línea 4 que enlazará los barrios adyacentes al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez con el sistema masivo de transporte de la ciudad, por la Av. Elmer Faucett desde la Av. Néstor Gambetta hasta el distrito de Bellavista en la provincia chalaca.

La obra, cuyo contrato asciende a US\$ 5.658 millones, conectará a 13 distritos de Lima y Callao: Ate Vitarte, Santa Anita, San Luis, El Agustino, La Victoria, Breña, Jesús María, Cercado de Lima, San Miguel, La Perla, Bellavista, Carmen de la Legua, y el Cercado del Callao. Transportará a más de 660.000 habitantes al día y enlazará Ate con el Callao en solo 45 minutos (actualmente el tramo se recorre en 2,5 horas). Las características del proyecto pueden verse en la Tabla 1.

## ETAPAS

Las obras se desarrollan en etapas de forma de ir poniendo en servicio diferentes sectores. La Etapa 1, prevé la puesta en servicio de un primer sector de la Línea 2 entre la Municipalidad de Ate y Plaza Bolognesi. Para optimizar el diseño y aprovechar las instalaciones para la posterior operación de la línea en su conjunto, se ha determinado que el tramo prioritario debe de ser contiguo al Patio Taller de Santa Anita y, concretamente, se ha definido como de urgente atención el tramo ubicado en el sector Oeste desde el mismo patio.

La construcción de este trecho prioritario se denomina consecuentemente como "Etapa 1A", mientras que el resto de la Etapa 1 se denomina "Etapa 1B". La Etapa 2 prevé la puesta en servicio del sector de la Línea 2 entre Parque Murillo y Puerto del Callao, y del Ramal Av. Faucett-Gambeta, perteneciente a la Línea 4.

Las obras principales que se desarrollarán en la **Etapa 1A** son las siguientes:

- Pozos de ventilación cenitales PV20, PV21, PV22 y PV23.
- Túnel de P.K. 19+472 (final estación Evitamiento) hasta 23+455 (inicio estación Mercado Santa Anita). Se han considerado e incluido en esta fase unos tramos al inicio y al final para poder conectar posteriormente con la etapa 1B sin parar el servicio. Por tanto, el tramo que se ha tomado en cuenta es el comprendido entre el P.K. 19+000 y el P.K. 23+900.
- Estaciones Evitamiento, Óvalo Santa Anita, Colectora Industrial, Hermilio Valdizán y Mercado Santa Anita.
- Talleres y conexión con los mismos ubicados en Santa Anita (construcción y equipamiento de la primera fase).

Por su parte, la **Etapa 1B** prevé la puesta en servicio del sector de la Línea 2 entre la Municipalidad de Ate y Plaza Bolognesi.

Las obras principales a desarrollar son las siguientes:

- Pozos PV11, PV12, PV13, PV14, PV15, PV16, PV17, PV18, PV19, PE1 (P19 bis), PV24, PV25, y PV26.
- Túnel ejecutado mediante TBM desde el P.K. 10+964,284 hasta el P.K. 17+421,152 (inicio estación San Juan de Dios).
- Túnel en mina desde el P.K. 17+575,382 (final estación San Juan de Dios) hasta el P.K. 19+000,00 y desde el P.K. 23+900,00 hasta el P.K. 27+045,934 (final de la obra).
- Tercera vía entre los P.P.KK. 10+492,676 y 10+964,284. Aunque este tramo estrictamente pertenece a la Etapa 2, es necesaria su realización parcial, ya que se utiliza para la extracción de la tuneladora.
- Estaciones: Plaza Bolognesi, Estación Central, Plaza Manco Cápac, Cangallo, 28 de Julio, Nicolás Ayllón, Circunvalación, San Juan de Dios, Evitamiento, Prolongación Javier Prado y Municipalidad de Ate.
- Talleres en Santa Anita (construcción y equipamiento de la fase final).

La **Etapa 2** considera la puesta en servicio del sector de la Línea 2 entre la Parque Murillo y Puerto del Callao, y del Ramal Av. Faucett-Gambeta, perteneciente a la Línea 4.



Sección de estación ejecutada bajo el sistema Cut and Cover.



Sección de estación de la Línea 4 (Carmen de La Legua).

**Línea 2.** Las obras principales son las siguientes:

- Pozos PV1, PV1 bis, PV2, PV3, PV4, PV5, PV6, PV7, PV8, PV9 y PV10.
- Tercera vía Cut & Cover: desde el P.K. 5+461,797 hasta el P.K. 5+933,400.
- Tercera vía Cut & Cover: desde el P.K. 10+492,676 hasta el P.K. 10+964,284.
- Túnel mediante TBM: desde el inicio hasta el P.K. 10+342,054 (inicio estación Parque de Murillo), exceptuando los tramos de tercera vía.
- Estaciones Puerto del Callao, Buenos Aires, Juan Pablo II, Insurgentes, Carmen de la Legua-L2, Oscar Benavides, San Marcos, Elio, La Alborada, Tingo María y Parque Murillo.

**Línea 4.** Estos son los trabajos más importantes:

- Pozos: PV1, PV2, PV3, PV4, PV5, PV6, y PV7.



## SOBRE EL CONCESIONARIO

La Sociedad Concesionaria del Metro de Lima Línea 2 nació con la asociación de diversas empresas de construcción de alto prestigio en Italia, España y Perú, como Iridum, Dragados, Ansaldo STS, Hitachi Rail Italy SpA (Antes AnsaldoBreda), Salini Impregilo, FCC y Cosapi. El consorcio firmó el contrato de concesión el 28 abril de 2014. Estas firmas tienen una amplia experiencia en proyectos similares, con más de 3,650 km de túneles (800 con tuneladoras) y cientos de estaciones construidas en todo el mundo. Han diseñado y construido trenes y metros en Santiago de Chile, San Francisco, Tesalónica, Nápoles, Nueva York, Londres, Roma, Milán, Madrid, Barcelona, Toronto, Doha, Copenhague, Riad, entre otros.

El modelo utilizado para este megaproyecto fue el de Asociación Público Privada (APP), modalidad concesión cofinanciada, lo que significó que el Estado peruano transfiera los riesgos de diseño, financiamiento, construcción, operación y mantenimiento al Concesionario, entidad que consiguió un financiamiento de US\$ 2.000 millones, la operación financiera más grande en la historia del Perú para un proyecto de infraestructura. La concesión del Metro de Lima Línea 2 no supone la transferencia de la titularidad de la infraestructura que en todo momento mantiene su condición de pública.



**El túnel tiene una profundidad de alrededor de 20 m y los primeros 5 km se construyen con el método convencional NATM (Nuevo Método Austriaco), utilizando jumbos y retroexcavadoras desde pozos de ventilación excavados previamente.**

eléctrica, de tracción eléctrica - catenaria, de automatización integral (SCADA) y sistema de señalización y de supervisión (mando y control centralizado). También comprende los sistemas de telecomunicaciones, de las puertas de andén y de control pasajeros, además de las instalaciones especiales (equipamiento del patio taller).

- Suministro de material rodante: 35 trenes en la Línea 2 y 7 trenes en la Línea 4.
- Pruebas y circulación en vacío.

## MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

El túnel tiene una profundidad de alrededor de 20 m y los primeros 5 km se construyeron con el método convencional NATM (Nuevo Método Austriaco), utilizando jumbos y retroexcavadoras desde los seis pozos de ventilación a excavar previamente. Este método se ejecutó en dos etapas: en la primera se excavó la semi-sección superior y en la segunda la inferior.

Inmediatamente después de efectuada la perforación de la sección superior, se procedió a la fase preliminar de revestimiento. En ésta, se colocaron anillos de acero empernaados a la roca mediante largas varillas también de acero. A la vez, con una manguera se realizó un rociado de concreto de 35 MPA con fibras de acero con dosificación 30-35 kg/m<sup>3</sup> sobre toda la superficie en mención. Dicho recubrimiento, que otorga estabilidad

- Túnel mediante TBM: desde el P.K. 0+125,355 hasta el P.K. 7+621,000 (final de la obra - L4).
- Estaciones Gambetta, Canta Callao, Bocanegra, Aeropuerto, El Olivar, Quilca, Morales Duárez y Carmen de la Legua-L4.
- Talleres y conexión con los mismos ubicados en Bocanegra.

Cabe destacar que tanto en la etapa 1A, etapa 1B, como en la etapa 2 (Líneas 2 y 4) se ha considerado lo siguiente:

- Superestructura ferroviaria correspondiente.
- Instalaciones no ferroviarias como ventilación, iluminación, protección contra incendios, instalaciones eléctricas (BT), mecánicas, y sanitarias, puesta a tierra, y anti intrusión.
- Sistema integral e instalaciones ferroviarias correspondientes como sistemas ferroviario integral, de alimentación y tracción

El revestimiento definitivo del túnel se ejecuta empleando una gran estructura móvil de encofrado, la cual permite hacer, paño por paño, el vaciado del concreto.



y permite seguir avanzando, se efectuó cada vez que se perforaban unos pocos metros del túnel, para que el macizo de roca o tierra situado sobre éste se mantenga lo más consistente posible.

Luego se ejecutó la excavación de la parte inferior del túnel, para que tomara la forma casi circular prevista. Tras eso, se repitió el proceso efectuado en la sección superior. Después, se desarrolló el revestimiento definitivo, empleando una gran estructura móvil de encofrado diseñada a la medida del túnel, que permitió hacer, paño por paño, el vaciado del concreto (40 MPa con 2 kg/m<sup>3</sup> de microfibras de polipropileno para mejorar el comportamiento frente al fuego). Ejecutado el trabajo en una zona, la estructura se desplazó (sobre rieles previamente instalados) hacia la siguiente, y así sucesivamente, hasta que la galería fuese completada en su parte estructural, quedando expedita para el equipamiento electromecánico.

En esta fase no se emplearon explosivos, pues el suelo está compuesto por conglomerados y grava.

## TUNELADORAS

Las tuneladoras permiten la excavación continua, apoyando en los anillos de concreto ya colocados para avanzar, mientras el material excavado es extraído gracias a unas cintas transportadoras. Dentro de los procedimientos mecánicos de excavación de un túnel, este sistema ofrece mayores posibilidades de desarrollo y expansión en comparación con otros métodos convencionales.

La primera de las dos tuneladoras que emplea el proyecto (120 m de largo y 10.2 m de diámetro) inició la construcción del túnel desde la estación San Juan de Dios (E-19), en el distrito de San Luis perforando el subsuelo hasta salir por la estación Insurgentes. La segunda (de 150 m de longitud y 10,2 m de diámetro), diseñada para terrenos con

bolsones de agua subterránea, comenzó en la estación de Insurgentes (E-04), en el Callao y avanza en dirección al Puerto del Callao. Esta misma tuneladora es la que llevará a cabo el ramal Av. Faucett-Av. Gambetta.

Asociado al trabajo de estos equipos de gran tecnología, se encuentra la fabricación de los segmentos de concreto armado (dovelas), que construyen en el propio túnel. Para que las tuneladoras se pongan a funcionar se necesita un importante stock de dichos elementos de concreto, con el objetivo de garantizar en todo momento el suministro.

Se ha previsto que con las tuneladoras se tenga un progreso de 250 a 300 m de túnel terminado al mes. A junio de 2018, se han registrado un avance cercano a los 5 kilómetros del túnel subterráneo. De acuerdo a lo que se proyecta, se espera que entre 2021 y 2022 concluyan las obras.

De acuerdo a lo que señala la concesionaria, el proyecto “será uno de los medios de transporte más seguros del Perú, pues su construcción subterránea recibe de manera distinta los movimientos de la tierra, pudiendo resistir sismos de hasta 9 grados con un periodo de retorno sin daños de hasta 1.000 años. Por otro lado, cuenta con un protocolo de emergencias especializa-



El movimiento de tierras en el Patio Taller de Santa Anita está al 100%.



Para la edificación de las estaciones se viene empleando el método Cut and Cover, con losa de cubiertas de vigas prefabricadas; éste consiste en la ejecución previa de unas pantallas de concreto, así como de los pilares interiores que conforman la estructura principal de sostenimiento.



## PLAZOS

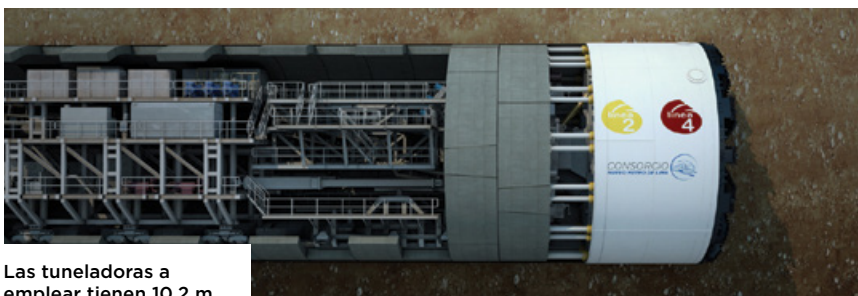
De acuerdo a lo que informaron diversos medios de comunicación peruanos, las obras de este mega proyecto de transporte, sufrirán un importante cambio en los plazos de construcción. Según informó “El Comercio” de Perú, “el primer tramo de la Línea 2, que solo unirá Ate y La Victoria, estaría listo a más tardar en el 2022, según la Autoridad Autónoma del Tren Eléctrico (AATE). Fuentes de esta institución señalan que para entonces ya debería estar lista la estación 28 de Julio.

Toda la Línea 2, que unirá de forma subterránea Ate y el Callao, así como el ramal Faucett-Gambeta, podrían funcionar desde el 2024. Según el Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público, Ositrán, esta obra se terminará con 30 meses de retraso. Por ahora solo se ha avanzado el 23% del primer tramo (más de 4 kilómetros del túnel y dos estaciones) cuando ya se debería estar en 72%.

La principal causa de este atraso es la burocracia. Según Ositrán, el Ministerio de Transportes no ha cumplido con los plazos de entrega de todos los predios que el proyecto requiere. Esto, a su vez, se debe a que aún no se han definido las secciones viales en donde se construirán los pozos de ventilación. ‘Eso les corresponde a los municipios de Lima y Callao’, indica el órgano regulador. Según Ositrán, Lima ha dilatado el otorgamiento de licencias “por situaciones fundamentalmente administrativas”.



En las estaciones Mercado Santa Anita (E-24) y Hermilio Valdizán (E-23), se ejecutaron las pantallas, pilas-pilotes, losa superior, excavación bajo dicha losa y losa de vestíbulo. También se ejecutó la excavación bajo la losa del vestíbulo para llegar al nivel de los andenes en la Estación 24 y el vaciado de concreto de la losa de fondo en la Estación 23.



Las tuneladoras a emplear tienen 10,2 m de diámetro. Esta tecnología permite la excavación continua, apoyándose en los anillos de hormigón ya colocados para avanzar, mientras el material excavado es extraído gracias a unas cintas transportadoras.



do y cumple con los más altos estándares de resguardo a nivel mundial”.

### CUT & COVER

Las estaciones están ideadas para ser completamente accesibles para personas con movilidad reducida, disponiendo de ascensores en los accesos; además, su diseño permitirá el cruce de calles a desnivel de forma gratuita para todos los peatones. Los materiales con los que cuentan conjugan el carácter moderno e histórico, cuidando la identidad propia de la ciudad. Dichas estructuras -que tienen 135 m de largo, 30 m de ancho y una losa de fondo a 20 m de profundidad- se ejecutan a través del método Cut & Cover con losa de cubierta de vigas prefabricadas. Este sistema consiste en excavar y construir unas pantallas o muros con la ayuda de unas máquinas pantalladoras, las cuales excavan todo el muro externo de la estación que está en contacto con el terreno por bataches (módulos).

Consecutivamente se sustituye esta excavación con unos lodos bentoníticos y se entierra, con la ayuda de una grúa, la armadura de acero que ha sido fabricada en taller. Una vez colocada esta última, se procede a echar el concreto que va desplazando, de manera gradual, los lodos.

Simultáneamente se emplean máquinas pilotadoras que ejecutan pilotes encamisados (tubo metálico a modo de encofrado). Estos pilotes están separados por una determinada distancia entre ellos y muy cerca del borde del andén; como van de arriba a abajo también pueden verse en la zona de vestíbulo.

Una vez que las pantallas y los pilotes son ejecutados se procede al vaciado de concreto que conforma la losa superior, la cual está aproximadamente dos metros por debajo del nivel de la superficie (acera). Cuando la losa ha sido vaciada, se procede a rellenar nuevamente con tierra y se coloca la caja del pavimento con el paquete de afirmado y finalmente la acera. El espacio dejado entre la losa y la superficie servirá para albergar los distintos servicios públicos como luz, agua, teléfono, etc.

Posteriormente, se excava por debajo de la losa superior hasta llegar al nivel de la losa del vestíbulo, que es donde los usuarios podrán adquirir sus tickets y validarlos en la lí-

**Tabla 1**  
**CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO**

Línea	Longitud	Número de estaciones	Terceras vías	Patios taller	Pozos de ventilación	Adicional
<b>Línea 2</b>	27 km	27 (2 terminales, 22 de paso, 3 de conexión)	3	1 (Santa Anita)	27	Dos ramales de acceso y salida al patio taller de aproximadamente 1 km cada uno.
<b>Línea 4</b> Av. Faucett/ Gambetta	8 km	8 (2 terminales, 5 de paso, 1 de conexión)		1 (Bocanegra)	7	Dos ramales de acceso y salida al patio taller de aproximadamente 1 km cada uno.

**Tabla 2**  
**ETAPAS DE LA OBRA**

Etapa	Línea	Túnel (kms)	Estaciones	Pozos	Patio taller
<b>1A</b>	Línea 2	Aprox. 5	5	4	1
<b>1B</b>	Línea 2	Aprox. 11	11	12	
<b>2</b>	Línea 2	Aprox. 11	11	10	
	Ramal Línea 4	Aprox. 8	8	7	1



nea de torniquetes. Allí nuevamente se realiza el vaciado de la losa de concreto con su armadura de acero y, una vez que concluye, se prosigue con la excavación por debajo de ésta hasta llegar al nivel de la losa de andén; más abajo se encuentra la losa de fondo.

Las pantallas, dependiendo de la zona, tienen diferentes profundidades. Por ejemplo las del tramo 1 A tienen una profundidad de 24 metros, pero las que se ubiquen en el Callao serán más hondas.

Cabe destacar que en la estación Prolongación Javier Prado, será necesario realizar la excavación en caverna, la única en todo el proyecto. Para ello se profundizará, en primer lugar, el pozo vertical, para una vez llegado al nivel inferior, acometer el cuerpo principal de la estación.

### **INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS Y TRENES**

Las vías de los túneles tienen un sistema que prevé el uso de rieles, durmientes y fijaciones, dispuestas sobre una placa de concreto reforzado, fijada a la obra. La catenaria -o tendido de alta tensión- es rígida y cuenta con corredores de seguridad.

Los trenes son del tipo bidireccional (ida y vuelta) y se componen por seis vagones cada uno (hasta siete coches en un escenario futuro de mayor demanda). Un tren tendrá la capacidad de transportar alrededor de 1.200 pasajeros por viaje en la etapa inicial y posee el grado de automatización GoA4 (operación automática sin conductor a bordo), uno de los métodos más avanzados de funcionamiento. Estos vehículos, algunos de los cuales ya se encuentran en la zona del Patio Taller de Santa Anita, serán supervisados desde un centro de control ubicado en dicho distrito.



La automatización permitirá aumentar las frecuencias y elevar los niveles de seguridad del servicio. Cada uno cuenta con 166 asientos y capacidad para 1.105 viajeros de pie. Además, cada vagón tiene aire acondicionado y cámaras de video vigilancia. Estas unidades, que pueden alcanzar una velocidad máxima de 90 km por hora con intervalos entre ellas de 1,5 minutos cuando estén en funcionamiento, están equipadas con estantes para maletas que serán útiles para los pasajeros que usen el servicio desde y hacia el Aeropuerto Jorge Chávez.

## BENEFICIOS

El proyecto de Metro de Lima Línea 2 nace con la misión de ser la elección más rentable de movilidad para la sociedad cubriendo las expectativas de los usuarios. Se espera que sea la mejor opción de transporte sostenible en el Perú, que brinde beneficios en términos no solo económicos y sociales sino también medio ambientales.

La obra beneficiará a 2,5 millones de habitantes de 13 distritos de Lima y Callao, pues mejoraría la movilidad urbana al movilizar a más de 600.000 pasajeros al día, disminuyendo el número de viajes.

Este sistema de transporte masivo, que incrementaría la ima-

gen general de la ciudad pues brindaría modernidad y calidad de vida, reduciría el tiempo de recorrido entre Ate y Callao de 2 h 30 min a 45 min.

La obra potenciaría las formas de movilidad sostenible, contribuiría a la supresión de barreras arquitectónicas y a la promoción de la accesibilidad. Ofrecería un servicio de alta calidad y seguridad, eficiente y eficaz, perfectamente compatible con el planeamiento urbano de la ciudad.

Asimismo permitiría invertir la tendencia al incremento en el uso del carro, aportando a la eliminación progresiva de vehículo rodado. Liberaría espacio público del tráfico para recuperar un entorno urbano de calidad, mejoraría la movilidad favoreciendo los negocios y ayudaría a incrementar las velocidades comerciales de otros medios de transporte. Igualmente, reduciría las tasas de accidentalidad, contaminación ambiental, congestiones vehiculares, ruido, etcétera. ■

## Abastible presenta Calderas Ultra Eficientes para proyectos inmobiliarios, que logran hasta un 35% de ahorro en consumo energético

**Ofrece también una amplia variedad de soluciones energéticas para uso residencial, comercial e industrial que aseguran un desempeño eficiente y amigable con el medio ambiente al reducir al mínimo la huella de carbono en su desempeño.**

**Abastible** se ha transformado en referente de la industria energética nacional al desarrollar soluciones para gas licuado (GLP) para proyectos inmobiliarios y de construcción, cuyo objetivo prioritario es poner a disposición de estos opciones eficientes, innovadoras y con altos estándares de fabricación, garantía y calidad, siempre de la mano de equipamientos de primera línea.

En ese contexto, una de las soluciones que Abastible destaca para edificios y condominios es la Caldera Ultra Eficiente –de la marca Cosmogas–, que requiere menor inversión y permite generar, en tiempo real, un gran caudal de agua caliente sanitaria y para calefacción, lo que genera ahorros de hasta un 35% en los consumos de combustible.

Abastible ya presta este servicio a constructoras, hospitales, hoteles, bancos, aeropuertos, entre muchos otros recintos que no pueden detener sus sistemas productivos y que por tanto

eligen disponer de un sistema seguro y continuo.

La compañía también dispone de equipos de cogeneración, que entregan simultáneamente energías eléctrica y térmica a proyectos de alto nivel de consumo; entre sus ventajas están su alto grado de eficiencia en torno al 85%, que deriva en importantes ahorros por reducción en costos energéticos y mantención; además de poseer una estructura modulable, compacta y liviana, que funciona con bajo nivel de ruido y sin vibración.

Finalmente y también en línea con su compromiso por la promoción de energías limpias, Abastible suma una solución que combina la energía solar térmica, a través de paneles solares, con el gas licuado para calentar agua en proyectos residenciales, comerciales e industriales. Lo mismo con las bombas de calor a GLP que tienen la gran ventaja de tener un costo de operación plano, dado que no ingresan en las horas de punta.

# Maximiza los ahorros de tu negocio mientras cuidas el medio ambiente.

- Generación y Cogeneración
- Central Térmica Ultra Eficiente
- Bombas de Calor
- Energía Solar Térmica y Fotovoltaica
- Suministro de Energía Eléctrica
- GLP



Visítanos en

[www.abastible.cl](http://www.abastible.cl)



Para más información escríbenos a

[solucionesenergeticas@abastible.cl](mailto:solucionesenergeticas@abastible.cl)





# El Observatorio Vista analizará fenómenos urbanísticos, la productividad y sustentabilidad en la industria de la construcción

**E**l Observatorio Vista, es una de las 4 unidades que componen CIPYCS, y enfoca su labor en el análisis de la tendencia nacional e internacional de la industria, la oferta de oportunidades e innovación, la demanda por atributos sustentables y las necesidades de políticas públicas de incentivo y normalización.

CIPYCS se enmarca en el Programa de Fortalecimiento y Creación de Capacidades Tecnológicas Habilitantes para la Innovación de Corfo. Liderado por las universidades Católica de Chile, Católica del Norte, Universidad de Talca y del Bío-Bío, organismos públicos y empresas privadas nacionales e internacionales de la industria de la construcción.

El centro busca ser un vehículo de cambio para la industria, a través de una plataforma interdisciplinaria que conglomerará conocimientos, servicios y capacidades habilitantes y que genere conocimiento transferible a través de la difusión tecnológica, al servicio del país.

“El Observatorio Vista permitirá analizar fenómenos como la relación entre oferta y demanda, normativas públicas, oportunidades en materia de I+D+i, productividad y construcción sustentable”, señaló **Felipe Encinas, Director de VISTA y Director de Investigación y Postgrado, Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos UC.**

Esta unidad se encarga, tanto de la observación como de la transferencia de métodos y difusión, para favorecer el incremento de la productividad y la sustentabilidad en la industria de la construcción, a través de 3 líneas de servicios creadas para esos efectos:

**OBSERVATORIO DE LA OFERTA:** analiza las brechas y oportunidades en materia de I+D+i, productividad y construcción sustentable, para promover políticas públicas, incentivos y actividades acordes a las necesidades futuras de la industria de la construcción.

**OBSERVATORIO DE LA DEMANDA:** evalúa la percepción de los clientes y usuarios finales, incluyéndose la valorización de iniciativas de productividad, construcción sustentable y soluciones innovadoras, por parte de los mandantes, clientes, usuarios finales y la sociedad.

**OBSERVATORIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS:** Analiza brechas y tendencias en la industria y el sector público para velar por la alineación de los esfuerzos entre necesidad y políticas normativas o de incentivo. Contar con esta información permitirá a las empresas tomar decisiones estratégicas, adelantándose a los cambios y generando liderazgos.

La infraestructura central del Observatorio Vista, está alojada en el Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos de la Pontificia Universidad Católica de Chile, aprovechando las capacidades existentes del Observatorio de Ciudades (OCUC).

“Los procesos urbanos requieren de una mirada crítica, vinculada a las problemáticas de la ciudad. Mediante este observatorio pondremos en relieve las discrepancias y complejidades de las dinámicas urbanas, relacionando a la industria y la academia en los procesos de desarrollo y crecimiento de la ciudad”, agregó **Ricardo Truffello, Subdirector de VISTA y Director del Observatorio de Ciudades UC.**

The logo for LMMG, featuring the letters 'LMMG' in a bold, white, sans-serif font. Below the letters is a stylized white arrow pointing downwards, all contained within a dark blue shield-like shape.

- Perfil estratigráfico para suelos finos y gruesos hasta gravilla
- Toma de muestras
- Resistencia no drenada (suelos finos)
- Angulo de fricción
- Densidad relativa
- Conductividad hidráulica
- Velocidad de onda de corte Vs. (ensayo downhole)
- Módulo de deformación
- Determinación de suelos con potencial de licuefacción

- *Ensayo CPTU portátil*
- *De fácil acceso a relaves y terrenos de difícil acceso*
  - *Posibilidad de sondajes en obras portuarias*
  - *Equipo camión CPTU de 20 tons disponible*



# **GEOTECNIA ENSAYOS CPT**

[www.lmmg.cl](http://www.lmmg.cl) - [contacto@lmmg.cl](mailto:contacto@lmmg.cl)