

Newsletter N°1 Área Construcción / Junio 2021

BUENAS PRACTICAS EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA, MINERÍA Y ENERGÍA

CONTENIDOS

> Página 1 :

Columna: La historia del Área de Construcción por Ricardo Herrera, Director Departamento de Ingeniería Civil.

> Página 2 :

Columna: Contexto Sector Construcción por José Luis Salvatierra, Coordinador Área Construcción.

> Página 3 y 4 :

Cuerpo Académico Área Construcción.

> Página 5 y 6 :

Columna: CTeC y su aporte a la transformación del sector de Construcción por Carolina Briones, Directora Ejecutiva.

> Página 7 a 10 :

Columna: Las Constructoras en los Túneles del Metro de Santiago por Roberto Ffrench-Davis Ravinet, Ingeniero Civil, U. de Chile.

> Página 11 y 14 :

Columna: Desafíos que hoy enfrenta la construcción por Juan Pablo de la Carrera, Ingeniero Civil, U. de Chile.

> Página 15 :

Redes Sociales:
Departamento de Ingeniería Civil, U. de Chile



RICARDO HERRERA M.
 Director Departamento de Ingeniería Civil

La historia del área de Construcción en el Departamento de Ingeniería Civil ha sido una de altos y bajos por largo tiempo. En los inicios del Departamento, post reforma universitaria, existió el Centro de la Vivienda, formado por el profesor Bonhomme, el cual contaba con un amplio equipo de profesores, la mayoría compartiendo su jornada laboral en empresas del Estado o Ministerios con su labor académica.

Este Centro trabajaba en asociación con corporaciones estatales como la Corporación de Mejoramiento Urbano (CORMU) y la Corporación de la Vivienda (CORVI) y hacía inspección técnica de los edificios 1020, tan ubicuos a lo largo de todo el país. Después del golpe de Estado de 1973, con el advenimiento del cambio de modelo del estado y su relación con sus universidades, estas corporaciones desaparecieron y el Centro no pudo seguir sosteniéndose. La mayoría de la gente que trabajaba en el Centro tuvo que irse y los que quedaron cambiaron su área de desarrollo, por lo que a fines de los 70 no quedaban académicos jornada completa dedicados a construcción.

Posteriormente hubo varios esfuerzos e iniciativas por volver a fortalecer al área con académicos o profesionales de jornada completa, que mantuvieron el área funcionando, pero sin lograr continuidad ni sostenibilidad a largo plazo. Paralelamente, las menciones de la carrera se reorganizaron y fusionaron, creándose las 3 que actualmente existen: estructuras-construcción, a cargo de la División de Ingeniería Estructural y Geotecnia; hidráulica, sanitaria y ambiental, a cargo de la División de Recursos Hídricos y Medioambiente; y transporte, a cargo de la División de Ingeniería de Transporte. Hace algunos años, bajo la dirección del actual Vicedecano James McPhee, el Departamento tomó la decisión de transformar el área de Construcción en un área principalmente docente, y comenzó un proceso de ordenamiento de la oferta de cursos del área y constitución, buscando un énfasis en los aspectos tecnológicos y técnicos del área. Ese camino se ha mantenido desde entonces y hoy contamos con un grupo de profesionales y docentes que, bajo el liderazgo de José Luis Salvatierra, nuevo coordinador del área, tienen todo el empuje y están desarrollando y trabajando para consolidar esta área, no sólo en pregrado, sino también a través de una oferta amplia y con pertinencia, de programas de educación continua. Esta es el área que les presentamos hoy y que periódicamente se comunicará con ustedes para contarles su quehacer.



JOSÉ LUIS SALVATIERRA
 Coordinador Área Construcción

Distante a otras industrias, el sector de Ingeniería y Construcción ha tardado años en adoptarse a nuevas formas de concebir los proyectos de inversión, adaptar nuevos modelos de gestión, adaptar nuevas tecnologías, y por cierto nunca ha experimentado una gran transformación con el fin de mejorar sus resultados de productividad en las últimas 5 décadas, manteniendo resultados estancados e incluso con tendencia a la disminución. En estos últimos años en Chile, diversas iniciativas han surgido desde el gobierno, algunas de ellas hoy transitan hacia la autonomía y otras ya han mutado de acuerdo con la visión de los precursores de estas ideas.

El involucramiento de instituciones educacionales ha sido clave para el desarrollo de estas iniciativas a través de la investigación y desarrollo en un proceso de innovación que busca no solo acortar las brechas competitivas del sector sino el fomento de una visión social más responsable con el uso de sus recursos. Así como para el desarrollo de capital humano avanzado que aporte a la competitividad del sector con el objetivo de transformarse en un propulsor del cambio a nivel regional.

El área Construcción del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile a través de la interacción de un prestigioso cuerpo docente y la incorporación permanente de nuevos talentos ponen a disposición sus capacidades para aportar al desarrollo de buenas prácticas para el sector con una visión integrada que se hace cargo no solo de los desafíos técnicos más complejos sino del desarrollo de nuevos modelos de gestión de proyectos y la incorporación de nuevas tecnologías.

Los últimos meses han puesto de manifiesto la importancia de hacerse cargo de los problemas que arrastra el sector construcción a una velocidad que parecía imposible. Es nuestro deber como institución académica, aprovechar las oportunidades actuales y seguir contribuyendo al desarrollo de un sector estratégico para el crecimiento del país.

CUERPO ACADÉMICO

- **Iván Bejarano B.**
Ingeniería Civil - Geotecnia.
- **Mario Wagner M.**
Ingeniería Civil Estructural - Madera.
- **Edgardo González L.**
Ingeniería Civil - Métodos Constructivos y Túneles.
- **William Wragg L.**
Ingeniería Civil Estructural.
- **Carmen Muñoz E.**
Ingeniería - Estructuras y Geotecnia.
- **Alejandro Polanco C.**
Ingeniería Civil - Dirección de Proyectos, Gestión de la Calidad y BIM.
- **Jorge Pulgar A.**
Ingeniería Civil - Dirección Proyectos de Inversión Pública y Privada.
- **Angel Navarrete T.**
Ingeniero Civil Acústico
Física de la Construcción.
- **Pedro Astaburuaga G.**
Ingeniería Civil - Puentes y Geotecnia .
- **Juan Pozo R.**
Ingeniería Civil - Puentes y Obras Subterráneas.
- **Adolfo Ochoa L.**
Ingeniería Civil - Construcción y Desarrollo de Proyectos de Infraestructura.

- **Martín Brown S.**
Ingeniería Civil- Hidrogeología Proyectos Minería.
- **Matías Tapia V.**
Ingeniería Civil en Biotecnología - Sustentabilidad.
- **Ricardo Rojas P.**
Ingeniería Civil Estructural.
- **Catalina Iborra H.**
Ingeniería en Prevención de Riesgos.
- **Roberto Cerón R.**
Abogado - Historia del Derecho y Derecho del Trabajo.
- **Ezio Costa C.**
Abogado - Derecho Ambiental y Derecho Administrativo Económico y Regulación.
- **Jaime Tellez T.**
Ingeniería Civil - Transportes, Proyectos Viales, Planificación y Desarrollo Urbano.
- **Carlos Moya Saavedra**
Ingeniero Civil - Diseño Vial Urbano.
- **Hugo Baesler**
Ingeniería Civil Estructural - Sísmico.
- **Marcelo Casares**
Periodista
- **David Campusano**
Ingeniería Civil - Estructuras y Construcción.

ÁREA CONSTRUCCIÓN

- **Claudio Mancilla**
Ingeniería Civil - Estructuras y Construcción.
- **David Silva**
Ingeniería Civil - Estructuras y Construcción.
- **Marlena Murillo S.**
Ingeniería Civil - Diseño, Inspección y Construcción.
- **Juan Gutiérrez P.**
Ingeniero Civil Estructural - Aceros.
- **Gerardo Ahumada**
Ingeniería Civil - Obras Sanitarias y Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas.
- **Delfos López**
Ingeniería Civil - Infraestructura Ferroviaria.
- **Santiago Barcaza**
Ingeniería Civil - Gestión de la Innovación.
- **Ignacio Araya P.**
Abogado - Derecho Comercial, Corporativo y Concursal.
- **José Luis Salvatierra G.**
Ingeniería Civil OCCC – Gestión de la Construcción

CTeC y su aporte a la transformación del sector construcción



CAROLINA BRIONES

Directora Ejecutiva, Centro Tecnológico para la Innovación en la Construcción

La industria de la construcción es uno de los sectores económicos con menores niveles de productividad, a lo que se suma un bajo nivel de digitalización. A partir de este contexto, y con el apoyo de CORFO, nace el Centro Tecnológico para la Innovación en la Construcción (CTeC), entidad que tiene como misión acompañar a las empresas del sector, por el camino de la industrialización, la transformación digital y la gestión del cambio cultural, con el propósito de mejorar su productividad, sustentabilidad y competitividad.

La oferta de valor del Centro, se basa en un enfoque colaborativo, articulando a diferentes actores, tanto del sector público como privado, nacionales e internacionales, e instituciones académicas, dentro de las cuales se encuentra la Universidad de Chile, con el objetivo de prestar servicios a la industria e impulsar su desarrollo.

En este sentido, todas las iniciativas que lidera CTeC, tienen un importante foco en promover el prototipaje y pilotaje, la transformación digital, la vigilancia tecnológica e inteligencia de mercado, así como también la formación de capital humano avanzado, con una mirada transversal en la sustentabilidad, tan necesaria y fundamental ante la crisis climática que hemos experimentando en los últimos años.

A casi cuatro años de su creación, CTeC lanzó en el mes de Abril el Parque de Innovación, ubicado en Laguna Carén, Región Metropolitana, a tan sólo 20 minutos del centro de Santiago. Se trata del primer laboratorio a escala real para prototipar, pilotear, testear y validar nuevos materiales, tecnologías y soluciones constructivas, bajo condiciones reales, antes de ser implementados en obra. Este laboratorio, único en Chile, es un espacio de integración y demostración para que constructoras, inmobiliarias, proveedores de materiales o suministros, empresas de tecnología, startups, entre otros, se potencien a través de colaboración y trabajo multidisciplinario, promoviendo tecnologías y metodologías disruptivas que impulsen la competitividad de las empresas.

Complementariamente, durante todo el 2020 y lo que llevamos del 2021, el Centro ha puesto un importante acento en promover la digitalización del sector, entendiendo que es un factor clave para los nuevos desafíos que tiene por delante la industria. Es así, como a través de la incorporación de Metodologías de Gestión Temprana, CTeC asesora, tanto a pequeñas como grandes empresas, en la adopción de nuevas formas de trabajo colaborativo, tales como BIM, LEAN Construction, TVD, IPD, entre otras, las cuales permiten a las empresas mejorar su competitividad, aumentando sus ingresos y mejorando sus resultados.

Finalmente, y como parte de los desafíos propuestos, CTeC se encuentra trabajando en el fortalecimiento de su área de Capital Humano Avanzado, pilar fundamental para enfrentar las nuevas formas de trabajo que están emergiendo a partir de la Cuarta Revolución Industrial y la Construcción 4.0. Por lo anterior, el Centro pone a disposición de la industria, cursos e-learning, con el objetivo de proveer de nuevos conocimientos a estudiantes y profesionales en áreas como la industrialización, la sustentabilidad y la transformación digital.

En conclusión, CTeC espera seguir trabajando con todos los actores de la industria, identificando y apoyando las innovaciones que demuestren una verdadera sostenibilidad y aporten beneficios sociales, económicos y ambientales al sector, convirtiéndolo en un referente a nivel Latinoamericano.



Las Constructoras en los Túneles del Metro de Santiago



ROBERTO FFRENCH-DAVIS RAVINET

Ingeniero Civil, Universidad de Chile (Titulado 1989).
Con más de 30 años de experiencia en administración de contratos de construcción, principalmente obras de construcción de Estaciones, Túneles y Piques para el Metro de Santiago.

Hasta 1995, históricamente las líneas de Metro (1 y 2) se realizaban de la siguiente forma:

- Construcción de las intersecciones a tajo abierto, con taludes y con paredes entibadas utilizando puntales. También hubo experiencia de muros con paredes moldeadas, el muro Bachy entre Ciudad del Niño y Lo Ovalle.
- Construcción de las Estaciones a tajo abierto, excavación con taludes y entibaciones utilizando puntales.

Para el desarrollo de estas obras a tajo abierto se tuvo que ocupar un gran espacio en superficie, lo que llevó a invadir las grandes avenidas de la ciudad, afectando así al tránsito y el comercio. Previo a realizar estas excavaciones a tajo abierto hubo que realizar importantes modificaciones de servicios secos y húmedos, hoy en día estos cambios de servicios ya son mínimos.

Posteriormente para el proyecto de la Línea 5, se impulsó la construcción de las intersecciones por tuneleado, adoptando el nuevo método Austriaco (NATM-New Austrian Tunneling Method). Sin embargo, para la construcción de las Estaciones se continuaba con el método a tajo abierto, optimizando esta vez el ancho de las excavaciones, donde se utilizaron pilotes, pilas, puntales y anclajes postensados.

Hoy en día, las Estaciones del Metro se construyen con sistemas tuneleados mediante el Método NATM, las secciones de estos túneles Estación han ido variando desde los 120 m² a los 210 m² (tres a cuatro veces la sección de las intersecciones). Luego, a partir de la construcción de las Estaciones de la Línea 2, Línea 4 y Extensión de las Líneas 1 y 5, se impulsó el método tuneleado en las Estaciones e intersecciones.

Sin duda, hoy en día es impensable construir a tajo abierto como se ejecutaba antiguamente. En la actualidad, las obras de Metro son muy poco invasivas y prácticamente se desarrollan sin impacto ambiental para la ciudad.

Otro desarrollo importante, se ha dado con respecto al diseño estructural en lo que concierne a la construcción de túneles, llevando a obtener importantes optimizaciones de los espesores de los revestimientos de shotcrete primarios y secundarios, llegando a 15 cm. en cada caso, lo que ha disminuido considerablemente los costos de construcción.

Además, otro aspecto a destacar es el buen comportamiento sísmico que han tenido las obras de Metro a lo largo de estos años, incluso los viaductos de las Líneas 5 han soportado terremotos en donde no ha habido ningún daño estructural, lo cual habla muy bien de la Ingeniería Chilena.



Mi experiencia personal en la construcción de los Túneles del Metro de Santiago

En cuanto a labores profesionales desarrolladas en Metro, se encuentra como primer hito la construcción de la Estación Bellavista La Florida y Cola de Maniobras, la cual fue construida a tajo abierto, interviniendo todo el sector frente al Mall Plaza Vespucio. Posterior a ello, administré la construcción de la Estación Plaza de Armas de la Línea 5, frente a los Edificios Históricos ubicados en dicha zona, en este proyecto se trabajó a tajo abierto con pilotes, puntajes y anclajes postensados.

Una de las obras complejas en las cuales participé en Metro, fue la administración de la Estación Tobalaba de la Línea 4, en la cual se tuvo que construir un puente para lograr pasar bajo la Línea 1, añadiendo la complejidad de trabajar al borde del Canal San Carlos y con el tránsito de Avenida Providencia funcionando activamente. Otro hito importante que mencionar fue la participación en la construcción de 1000 metros de túnel bajo Tobalaba y Vitacura, pasando en dos oportunidades bajo el Canal San Carlos. Posterior a ello, trabajé administrando el contrato de extensión de la Línea 1 oriente, tramo de 2,5 km de túneles y dos Estaciones (Los Dominicos y Hernando de Magallanes).

Actualmente, administro la extensión de la Línea 2 hacia San Bernardo, contrato de 1,8 km de túneles más la construcción de la Estación Hospital El Pino, que cuenta con la particularidad que se construye en la Depositación del Maipo, en donde los suelos pocos cohesivos producen grandes desprendimientos en la etapa de excavaciones de túneles.



Desafíos que hoy enfrenta la construcción



JUAN PABLO DE LA CARRERA

Ingeniero Civil, Universidad de Chile

Profesional con 31 años de experiencia en proyectos de Ingeniería y construcción, participando en roles relevantes en varios de los megaproyectos realizados en Chile. Ha ocupado cargos dentro de los que se incluyen la gerencia del proyecto y las gerencias de Contratos, Adquisiciones y Control de Proyecto. Posee una sólida formación en la gestión de proyectos donde ha trabajado como parte equipos de constructor, del EPCM y dueño. Hoy ocupa el cargo de Director Regional de Gestión de Proyectos y Construcción, en una empresa con presencia Global. Además, es profesor en el Diploma de Postítulo en Dirección de Proyectos en Ingeniería y Construcción del Departamento de Ingeniería Civil.

Los desafíos que resultan de proyectos, sin contar lo que respecta a nuevas tecnologías, son cada vez más exigentes, en cuanto a plazo, costo y sustentabilidad, requieren de profesionales altamente competentes y con sólidos conocimientos en la gestión de proyectos. Destacan las áreas de Control de Proyectos y Administración de Contratos, donde existe una mínima educación formal en el pregrado de carreras de ingeniería.

Hoy, muchas de las actividades requeridas durante la ejecución de los proyectos, se realizan en forma precaria, con profesionales que utilizan sólo su experiencia, porque carecen de los conocimientos conceptuales y las herramientas que requiere esta industria.

Estos profesionales deberían tener los conocimientos teóricos acerca de las etapas de un proyecto y sus respectivos procesos. Agregado a lo anterior, a modo de ejemplo, que un administrador de contratos debe además poseer conocimientos básicos respecto a los aspectos legales asociados con las modalidades contractuales que normalmente se utilizan en este tipo de proyectos y un profesional que trabaja en Control de Proyectos debe conocer acerca de los métodos de programación de proyectos, control de avance y control de costos.

En mi opinión, teniendo en cuenta lo significativo que es esta actividad en la actividad y economía del país, las universidades, en sus planes de pregrado, debieran enseñar las materias relacionadas con el desarrollo de los proyectos con mayor profundidad. Así los futuros profesionales que se ocuparán de las diferentes tareas en su desarrollo; estrategia de ejecución, Ingeniería, adquisiciones etc., tengan los conocimientos básicos requeridos para entender el proceso completo y así poder hacer su trabajo en una forma efectiva y eficiente. Los postgrados, post títulos y cursos de las agrupaciones dedicadas a la gestión de proyectos, podrán impartir cursos de especialización sobre una buena base común.

Lo anterior no es ajeno a los profesionales que se dedican exclusivamente a las fases diseño, ya que con los conocimientos que hubiesen podido asimilar, sus diseños y especificaciones se ajustarían de mejor forma a lo que requiere un proyecto para su éxito.



Buenas prácticas de la industria

Hay empresas en el mercado que dedican importantes esfuerzos y recursos para entrenar a profesionales, ya que entienden que, con el conocimiento obtenido en la educación formal, sumado a la experiencia, se puede lograr correcto entendimiento de las características de un proyecto (entorno, riesgos, etc.) y la forma en que puede ejecutarse en forma óptima (estrategia, planificación). Lamentablemente son la excepción.

Dentro de los aspectos técnicos, creo que el desarrollo de la estandarización de elementos y la implementación de tecnologías de prefabricación tienen un alto potencial para mejorar los resultados de los proyectos en costo y plazos. Esto tiene que ser concebido antes del desarrollo de la ingeniería, sobre la base de estudios de constructibilidad, para que sea incluido en los criterios sobre los que se basará su desarrollo.

Una de las principales barreras que se observan hoy en la industria a nivel nacional tienen relación con los criterios de selección de las empresas que realizan la ingeniería. En el país se ha hecho endémico que se le asignan en los contratos a quienes presentan los menores precios y no quienes tienen las mejores competencias, siendo que el impacto que tiene la ingeniería en el desarrollo global del proyecto es inmenso. Así una buena ingeniería, aunque más cara, resulta en una reducción de costo muchísimo mayor en costos y plazos del proyecto, además de un mejor resultado en materias como la confiabilidad, operatividad y otras muchas. Por el contrario, una mala ingeniería puede llevar a un proyecto al desastre.

Dentro de causas que ha originado esta mala práctica, se destaca la falta de formación de algunos de los encargados de estas decisiones, ya sea de quienes hacen las evaluaciones o de quienes las aprueban. A esto se suma la falsa idea de transparencia que reclaman algunos que desconocen por completo la materia.



SÍGUENOS

Forma parte de la comunidad
de Ingeniería Civil :



@dicuchile



@dicuchile



@dicuchile



[linkedin.com/company/dicuchile](https://www.linkedin.com/company/dicuchile)



@dicuchilecfm

ÁREA CONSTRUCCIÓN



Newsletter N°1 Área Construcción / Junio 2021

BUENAS PRACTICAS

EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA, MINERÍA Y ENERGÍA

Comité Editorial:

Profesor José Luis Salvatierra Garrido

Profesor Edgardo González Lizama

Profesor Alejandro Polanco Carrasco