

**INNOVA CHILE  
CORFO**

**INFORME FINAL**  
**PROYECTOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

**ANTECEDENTES GENERALES**

<b>Nº Proyecto</b>	<b>205-4658</b>
<b>Título Proyecto</b>	<b><i>MISIÓN TECNOLÓGICA A FRANCIA 2005 INNOVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN; LA PRÁCTICA ACTUAL Y LAS NUEVAS TENDENCIAS EN EUROPA</i></b>
<b>Empresa Gestora</b>	<b><i>CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO</i></b>
<b>R.U.T. Empresa Gestora</b>	<b>71.630.200 –8</b>

**ÍNDICE:**

<b>I</b>	<b><u>RESUMEN EJECUTIVO .....</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b>II</b>	<b><u>EXPOSICION DEL PROBLEMA .....</u></b>	<b><u>6</u></b>
2.1	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	6
2.2	OBJETIVOS TÉCNICOS DEL PROYECTO .....	7
<b>III</b>	<b><u>PLAN DE TRABAJO .....</u></b>	<b><u>8</u></b>
3.1	PROGRAMA OFICIAL .....	8
<b>IV</b>	<b><u>INFORME DE VISITAS.....</u></b>	<b><u>9</u></b>
4.1	FERIA BATIMAT.....	9
4.2	VISITA OBRA TÚNEL PERIFÉRICO PARIS.....	12
	CONSTRUCTORA VINCI .....	12
4.3	VISITAS A ACQ, CSTB Y LAFARGE.....	14
<b>V</b>	<b><u>BENEFICIOS DEL PROYECTO .....</u></b>	<b><u>18</u></b>

## I RESUMEN EJECUTIVO

---

Esta Misión fue liderada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción, sobre la base de la experiencia acumulada por profesionales de la Cámara Chilena de la Construcción, que habían participado en misiones anteriores; así como gracias a la asesoría y contactos en Francia. La Corporación de Desarrollo Tecnológico formuló en julio del 2005 una invitación a todos sus asociados para integrar una Misión Tecnológica a Francia, Paris, entre los días 8 al 17 de noviembre del 2005, con el propósito de conocer innovaciones tecnológicas en empresas constructoras francesas. Conocer a su vez la infraestructura, tecnología y sistemas de gestión entregada por el conocimiento y experiencia de las empresas francesas, de gran utilidad para el sector de la construcción y así establecer lazos de colaboración con empresas de desarrollo tecnológico extranjeras.

A fin de informar y difundir el propósito de esta Misión, se realizaron dos talleres, el Taller I, se hizo, la semana antes de hacer efectiva la gira tecnológica y el Taller II, una vez que llegaron de la Misión. En estos dos talleres participaron todos los integrantes de la Misión con el fin de dar a conocer lo aprendido en Francia.

La convocatoria de la Cámara tuvo la respuesta, con una nómina de 14 empresas y 2 entidades tecnológicas, las cuales obtuvieron el subsidio estatal de Innova para su contrato de asociatividad, el cual suscribieron teniendo como entidad gestora del proyecto Misión Tecnológica a Francia (INNOVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN; LA PRÁCTICA ACTUAL Y LAS NUEVAS TENDENCIAS EN EUROPA.) a la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la CChC. Cabe destacar que dos de los integrantes son socios de regiones. Se designó como Jefe de Misión al Señor Juan Carlos León Flores, Gerente General de la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción.

El principal aporte para las empresas constructoras estuvo en el conocimiento de nuevas tecnologías, materiales y equipos para la construcción. La posibilidad de asistir a una de las más importantes ferias de construcción y luego visitar obras, permitió a los asistentes tener una muy buena visión respecto de cuáles son los productos y materiales de vanguardia y cómo realmente se están aplicando en las obras de construcción.

En el sentido anterior, constituyó un refuerzo de lo aprendido el conocer la experiencia de empresas “pares” europeas en programas de mejoramiento de la gestión en construcción y en particular constatar directamente la inversión en tecnología que realizan las empresas constructoras de Europa.

Es importante destacar que al asistir a estas misiones, de alguna manera estamos conociendo y anticipándonos al futuro que tendrá nuestro sector en el corto plazo. Es así como llamó mucho la atención el gran desarrollo que existe en los materiales y equipos de construcción en cuanto a las consideraciones ambientales, de seguridad y confort para las personas.

Otro aspecto muy valioso de las misiones tecnológicas, tiene relación con las relaciones profesionales que se establecen entre los distintos participantes y las empresas que representan. Esto se transforma en redes de contacto profesional, que facilitan posteriormente los intercambios de experiencias y conocimientos.

### Antecedente Empresas Participantes

Nº	RAZÓN SOCIAL INSTITUCIONES TECNOLÓGICAS	RUT	DIRECCION
1	Corporación de Desarrollo Tecnológico	71.630.200-8	Marchant Pereira 221 of 11, Providencia
2	Instituto de la Construcción	73.116.100-3	La Concepción 322, Oficina 902, Providencia
Nº	RAZÓN SOCIAL EMPRESAS	RUT	DIRECCION
1	De Carolis y Cia. Ltda.	78.511.830-8	Av. Einstein 985, Recoleta
2	Ingeniería y Construcción Gante S.A.	99.501.630-3	Noruega 6401, Las Condes
3	Empresa Constructora Tecsa S.A	91.300.000-5	Apoquindo 3068, Las Condes.
4	Dima S.A.	96.514.330-0	Av. Independencia Nº 801, Santiago
5	Ingevec S.A.	89.853.600-9	Apoquindo 4775 Piso 19, Las Condes
6	Sociedad Constructora y Servicios Dorgambide Ltda.	78.962.750-9	Miramar Nº382, Huasco
7	Constructora y Hormigones COPAT Ltda.	77.254.520-7	Av. Rendic 6901, Antofagasta
8	Constructora Cuevas y Purcell S.A.	96.869.030-2	Cerro Colorado 5030 Of 410, Las Condes
9	Empresas Químicas Cerquim S.A.	99.590.610-4	Monseñor Sotero Sanz 55 Of. 601 Providencia
10	Empresa Constructora Guzmán y Larraín Ltda.	88.201.900-4	Marchant Pereira 201 Piso 3, Providencia
11	Dom S.A.	96.701.520-2	Colombia 0599, Recoleta
12	Servicios Pingon Chile Ltda.	77.953.640-8	Panamá 388, Ñuñoa
13	Empresa Constructora Mena y Ovalle S.A.	96.691.680-k	Asturias 3500 Piso 3, Las Condes
14	Cruz y Davila Ingenieros Consultores Ltda.	87.930.900 -k	Isidora Goyenechea 3162, oficina 601, Las Condes

### Nómina de participantes

Nº	RAZÓN SOCIAL INSTITUCIONES TECNOLÓGICAS	NOMBRE PARTICIPANTE	RUT PARTICIPANTE
1	Corporación de Desarrollo Tecnológico	Juan Carlos León Flores	9.959.951-0
2	Instituto de la Construcción	José Pedro Campos Rivas	7.518.026-8
Nº	RAZÓN SOCIAL EMPRESAS	NOMBRE PARTICIPANTE	RUT PARTICIPANTE
1	De Carolis y Cia. Ltda.	Alvaro De Carolis Friedman	6.282.030-6
2	Ingeniería y Construcción Gante S.A.	Daniel Lyon Amand de Mendieta	6.908.046-4
3	Empresa Constructora Tecsa S.A	Rodrigo Granic Silva	12.832.392-9
4	Dima S.A.	Francisco Javier Izquierdo Van der Valk	5.717.754-3
5	Ingevec S.A.	Gonzalo Sierralta	7.421.632-3
6	Sociedad Constructora y Servicios Dorgambide Ltda.	Jose Alfonso Dorgambide Ossandon	5.884.588-4
7	Constructora y Hormigones COPAT Ltda.	Patricio Tapia Pinto	7.667.836-7
8	Constructora Cuevas y Purcell S.A.	Enrique Mendez	11.736.188-8
9	Empresas Químicas Cerquim S.A.	Celia Riffo Fajardo	5.392.464-6
10	Empresa Constructora Guzmán y Larraín Ltda.	Alejandro del Valle Aldunate	8.754.654-0
11	Dom S.A.	Francisco Javier Domínguez Villanueva	9.857.610-k
12	Servicios Pingon Chile Ltda.	Jaime Miguel Domínguez Fuenzalida	5.397.291-8
13	Empresa Constructora Mena y Ovalle S.A.	Milton Erne Jiménez Jiménez	8.710.562-8
14	Cruz y Davila Ingenieros Consultores Ltda.	Enrique Cruz Ugarte	11.624.813-1

## II EXPOSICION DEL PROBLEMA

---

### 2.1 Justificación del Proyecto

El Sector Construcción se define como la actividad de las empresas constructoras y contratistas generales y especializados que realizan edificación habitacional, no habitacional y las obras de ingeniería. También corresponden la reparación, remodelación, y demolición de las diferentes obras de construcción. Incluye también la actividad de las empresas que prestan servicios para la explotación misma, tales como la preparación del terreno, sondajes, perforación de pozos, etc. Igualmente se incluye la actividad de los departamentos especializados en construcción de empresas de otros sectores de la actividad económica.

Las perspectivas de inversión se pueden analizar a través del comportamiento de la inversión en el sector de la construcción, que presentó un crecimiento de 3,3% en el año 2003 y de 5,9% en 2004. Este crecimiento de 5,9% en 2004 se compone de un incremento en la inversión privada en vivienda de 8,3%, de un avance de la inversión en infraestructura productiva privada de 6,8% y de un aumento en la inversión en infraestructura pública de 2,6%.

Se destaca que durante el primer trimestre del año 2005 el PIB de la construcción creció en 11,5% respecto del primer trimestre de 2004, siendo este el mayor crecimiento desde el cuarto trimestre de 1997. Esto último es consistente con el crecimiento que siguen mostrando la serie desestacionalizada y la de tendencia ciclo, prueba de que la actividad continúa en la senda de expansión.

Aunque el aporte del sector al producto total del país se sitúa en torno al 8%, la construcción genera entre el 40 y el 50% de la inversión del país, proveyendo el stock de obras de infraestructura de uso público e industrial, base física para el desarrollo de la actividad económica, y el parque habitacional y demás edificaciones que albergan las actividades educacionales, de salud y recreacionales, necesarias para el progreso social. Además, es uno de los sectores que entregue una gran fuente de empleo, e incluso en los períodos más críticos de la economía nacional, a través de los programas de gobierno para paliar la cesantía fue el único que mantuvo tasas de crecimiento del empleo positivas.

Como es reconocido, el sector de la construcción, ejerce una importante influencia sobre la actividad económica a través de dos canales: las interrelaciones tecnológicas que la ligan con los sectores que la abastecen de insumos o servicios en forma directa e indirecta; y la demanda que inducen tanto los ingresos generados por la actividad y los demás sectores coligados, como resultante del equipamiento y conservación de las obras.

Las empresas del sector construcción, las cuales abarcan las correspondientes al diseño, ingeniería, consultoría, construcción, especialidades, industriales y proveedoras, se ven enfrentadas a una fuerte competencia, no sólo interna sino también internacional. Esto último como consecuencia de la llegada de grandes empresas de países tales como Argentina, Brasil, USA, México, España, Francia, entre otros. A lo anterior se suma una serie de nuevas exigencias debido a que la complejidad de los proyectos, exigen un menor plazo, con estándares de calidad más elevados.

En particular, esta misión está integrada por representantes de las empresas socias de la Cámara Chilena de la Construcción. Las principales actividades de las empresas participantes son **constructoras**.

## 2.2 Objetivos Técnicos del Proyecto

Las características de productividad y calidad del sector construcción en el país se encuentran bajo los estándares internacionales, dejando a las empresas nacionales en situación desmedrada para competir por la licitación de obras, tanto internacional como nacional.

En general, se puede observar que la productividad en este sector es bastante más baja que la que se alcanza en los otros sectores productivos del país. En términos generales, las estadísticas confirman la percepción de muchos profesionales, en virtud de que las técnicas, procesos y sistemas de gestión utilizados en la actividad de la construcción no han variado pese a los esfuerzos del Estado y la empresa privada para mejorar los procesos productivos.

Por otra parte, los socios de las empresas nacionales se han visto afectadas en su mayoría por la lenta y recuperación del mercado de la construcción, la disminución de los presupuestos fiscales de vivienda y obras públicas, y la imperiosa necesidad de competir en un sistema cada vez más globalizado, frente al cual perciben la urgencia de modernizar sus empresas, certificar sus estándares de calidad y desarrollar mecanismos de asociatividad.

Esta realidad se hace aún más crítica al considerar que el sector construcción posee en general bajas barreras de entrada, lo cual obliga a los empresarios a mantenerse constantemente innovando y mejorando sus procesos productivos y de gestión.

Sobre la base de las anteriores consideraciones y al mandato de desarrollar los mercados de la construcción, vigente desde la primera formulación de su Visión de Futuro del año 2004, es que la Cámara Chilena de la Construcción organizó la presente Misión Tecnológica a Irlanda y al Reino Unido, país que es un ejemplo mundial de desarrollo urbano integral, de reconocida vanguardia tecnológica, y que alberga el más importante desarrollo de inmobiliaria e infraestructura de la construcción.

A la luz de lo anteriormente expuesto, se estima que existen grandes posibilidades de alcanzar los objetivos de la Misión que se pueden sintetizar en:

**Conocer e identificar nuevos materiales, productos, equipos y herramientas novedosos para la industria de la construcción y ver su aplicación y uso práctico en obras. Observar en terreno cómo las empresas constructoras españolas incluyen la innovación tecnológica de materiales y productos de construcción, cómo se produce la transferencia tecnológica hacia los trabajadores y profesionales, y cómo impacta en mejores estándares de calidad y rendimientos en la aplicación e instalación de estos nuevos productos.**

Objetivos Específicos:

- a) Conocer y comprobar en terreno las últimas innovaciones en materiales, productos equipos y herramientas para ser utilizados en obras de construcción. que puedan ser replicados en Chile.
- b) Establecer una red de contactos con empresas constructoras españolas líderes en innovación y desarrollo tecnológico e instituciones relacionadas con el sector construcción.
- c) Evaluar la eficacia y los impactos que significa para una empresa constructora disponer de materiales y equipos innovadores en relación a otros competidores.
- d) Conocer e identificar las buenas prácticas que se desarrollan en las obras en España, con énfasis en el uso de materiales y equipos innovadores, así como la integración entre las constructoras y la cadena de suministros.

### III PLAN DE TRABAJO

#### 3.1 Programa Oficial

FECHA	LUGAR	HORA	ACTIVIDAD	CONTACTO
MARTES 08-11-2005	Santiago /Chile-Madrid- Paris/Francia	18:00	CHECK-IN Aeropuerto	
		20:00-13:00+1	VUELO a Madrid Lan LA704	
MIÉRCOLES 09-11-2005	Paris	15:20-17:25	Viaje Madrid Paris IB 3438	
		18:30	Check in Hotel	HOTEL LAUTREC OPERA, 8 -10, rue d'Amboise, 75002 Paris
JUEVES 10-11-2005	Paris	09:00	Bus de Hotel a la Feria	Barbara Domont, Responsable del Servicio de Apoyo a las Empresas
		10:00	Reunión con Director de la Feria: Dominique Tarrin	Cámara Franco-chilena para el Comercio y la Industria
		11:00	Visita Feria BATIMAT www.batimat.com	Delegación Promosalons Chile
VIERNES 11-11-2005	Paris	Todo el día	Visita Feria BATIMAT	
SABADO 12-11-2005	Paris	medio día	Visita Feria BATIMAT	
DOMINGO 13 11-2005	Paris		Día Libre	
LUNES 14-11-2005	Paris	09:30 - 13:30	Visita Obra VINCI Construction Construcción de túnel A86 a dos niveles para la ampliación del Periférico de Paris. Sr. Paul MIZZI , Directeur Sécurité www.vinci-construction.com	Sr. Jacky Ruah, Gerente de Vinci Construction en Chile
		15:30	Visita ACQ, Agence Qualité Construction www.qualiteconstruction.com	Sra. Annie Lorfeuve, Directora Delegada de Asuntos Internacionales de la Agencia Calidad-Construcción
MARTES 15-11-2005	Paris	Mañana	Visita CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment www.cstb.fr	Patrick Nossent, Chef du Pole Qualité et Certification - Direction Technique CSTB, Tél : 01 64 68 88 89, email:patrick.nossent@cstb.fr
		Tarde	Visita de 2 obras : - construcción de una nueva universidad : obra mixta rehabilitación (de los Grandes Molinos de Paris) y construcción nueva (edificio) - construcción de diversos edificios alrededor de la Grande Bibliothèque de Paris, en el marco del proyecto de urbanismo SEMAPA.	Hervé Boisguillaume y Francine Gibaud, Direction des Affaires Economiques et Internationales (DAEI) - Tél : +33.1.40.81.21.22 herve.boisguillaume@equipement.gouv.fr francine.gibaud@equipement.gouv.fr
MIÉRCOLES 16-11-2005	Paris/Lyon/Paris	08:00- 09:55	Viaje Paris a Lyon TGV	
		10:00-10:45	Viaje a Isle d'Abeau	
		10:45-11:00	Café Bienvenida	
		11:00-12:30	Presentación de Edelio Bermejo sobre innovación, desarrollo sustentable y capacidad de investigación	
		12:30-13:30	Almuerzo	
		13:30	Visita a Instalaciones LAFARGE; Visita guiada y Charla Técnica sobre desarrollo de nuevos cementos y hormigones, Sr. Edelio Vermejo, Director de Investigación y Desarrollo www.lafarge.com	Sr. Pedro Pinto, Gerente de Producto&Servicio al Cliente, Empresas MELON
		Tarde	Visita Obra Construcción Edificación. Guiada por LAFARGE	
JUEVES 17-11-2005	Paris/Santiago	18:30-20:25	Viaje Lyon a Paris TGV	
		18:30	Check in Aeropuerto	
VIERNES 18-11-2005	Madrid/Santiago	20:30-22:20	Vuelo Paris/Madrid/Santiago IB 3411	
		23:45-09:30+1	Vuelo Madrid /Santiago LA 705	



## IV INFORME DE VISITAS

---

### 4.1 FERIA BATIMAT

Las novedades presentadas en la reciente feria Batimat, del 7 al 12 de noviembre en París, Francia, tienen como objetivo incrementar la productividad y eficiencia en la construcción. Las nuevas soluciones tienden a simplificar faenas y procesos constructivos.

El Salón internacional de la construcción, Batimat, se consolida como una de las citas más importantes en la industria de la construcción con una potente oferta compuesta por 2.758 expositores internacionales que presentaron múltiples novedades. Con Desarrollo sustentable como tema central, el salón mostró los esfuerzos y los progresos técnicos en este campo que se reflejan en la entrega de 26 Premios en el Concurso de Innovación y 15 Trofeos de Diseño.

A la feria asistieron 442.515 visitantes, de los cuales el 18% corresponde a ejecutivos extranjeros, destacándose principalmente los provenientes de la Unión Europea, África de habla francesa, Rusia y Brasil. En cuanto a la segmentación sobresalen las constructoras, artesanos y comerciantes que representaron en conjunto cerca del 54% de los visitantes. El hecho sobresaliente de la edición 2005 fue el éxito del Village de la Peinture (La aldea de la pintura), organizada conjuntamente con la Asociación 3PF « Peintres et Peintures pour la France » (Pintores y Pintura para Francia). Por ello, el número de empresas de pintura (directivos y empleados) visitantes aumentó un 50% en comparación con 2003, alcanzando cerca de 10.000 asistentes. El sector de ejecución de obras aumentó del 20,2% al 21,5% gracias a una importante campaña de comunicación dirigida particularmente a este segmento de la construcción.

Los 2.758 expositores de la última Batimat constituyen un nuevo récord y avances importantes en casi todos los segmentos de la feria. Este incremento se basa principalmente al mayor número de expositores internacionales. El mayor crecimiento se observó en los sectores de Cubiertas, Aislamiento, Carpintería, Pintura e Informática. La distribución por espacio fue la siguiente:

- Obra gruesa: 23,3%
- Carpintería y Cerraduras: 25,1%
- Equipos: 28,1%
- Terminados y Decoración: 18,7%
- Informática y Telecomunicaciones: 2,5%
- Edificio inteligente: 1,8%

#### Las grandes tendencias

El conjunto de actividades organizadas alrededor del tema Desarrollo sustentable atrajo más de 3 300 profesionales. Las conferencias destacaron las oportunidades que este tópico puede crear para la construcción tanto a nivel económico (generación de nuevos contratos y mercados) como a nivel de imagen a través de iniciativas como Reglamentación térmica 2005, construcciones con energía positiva, accesibilidad, comodidad y seguridad.

El Foro de la Calidad y Desarrollo Sustentable, organizado conjuntamente con la Agencia de la Calidad en Construcción convocó más de 1.700 personas con una gran participación en los métodos de evaluación de la calidad relacionada con el desarrollo sustentable.

Por otra parte, el Foro sobre Construcciones Inteligentes, realizado conjuntamente con Architectural Bus, reunió a 500 personas y se centró particularmente en la evolución de las actividades multifuncionales, desafíos de las casas innovadoras y seguridad.

## Ejes de la Innovación

A modo de resumen, podemos afirmar que los principales ejes de la innovación y áreas de desarrollo son los siguientes:

### Maquinaria / Herramientas

- Mayor Productividad
- Reemplazo de mano de obra masiva
- Mejor desempeño ambiental
- Más cómodo y seguro para el operario
- Incorporación de Diseños Atractivos

### Materiales / Productos

- Compuestos; soluciones constructivas
- Prefabricados
- Instalación seca / sin fijaciones
- Más “atractivos”
- Sustentables; materiales naturales y reciclados

## Comentarios de los participantes de la Misión con respecto a las innovaciones en productos o materiales:

- Soluciones técnicas, de diseño, de revestimientos de terminación y usos de todo lo referente a piezas especiales de madera, complementos para pisos de madera.
- A pesar de ser una feria de materiales de construcción, se encontraban exhibiendo los principales fabricantes de maquinarias para la elaboración de la madera, donde se pudo apreciar lo último en tecnología.
- Evolución de las herramientas manuales de carpintería.
- Software para cálculo y diseño de estructuras de madera y su asociación con la producción.
- Sobre Losas o Pavimentos en Hormigón Autonivelante, y sobre todo con retracción controlada, a fin de evitar el fenómeno del alaveo en las puntas.
- Hormigones autocompactantes.
- Soluciones de Aislamiento térmico perimetral exterior en Edificios.
- Software integral para la gestión de edificación, que incluye en un solo paquete integrado los siguientes ítems: Presupuesto de obra, seguimiento de obra, control presupuestario, contabilidad, control proveedores y remuneraciones
- Las principales innovaciones que pude apreciar en el rubro químico fueron los productos sin solvente, sin isocianatos y con una muy baja emisión de VOC (compuestos orgánicos volátiles), en el campo de los adhesivos, pinturas, sellantes
- Biocida para pinturas antifouling base agua
- La utilización de productos biodegradables y amigables con el medio ambiente.
- El aprovechamiento de productos naturales y el reciclaje de materiales en la construcción.
- Desarrollo sustentable.
- Elementos de seguridad, equipos y maquinaria.
- Elementos de terminaciones, ventanas, puertas, techumbres, etc.
- Empresa CAMAC, la cual ofrece distintos tipos de equipos de elevación, ya sea, elevador de plataformas de materiales y personas (montacargas c/ sistema de cremalleras, generando un mayor grado de seguridad y rapidez, a parte de los accesorios complementarios) para el traslado vertical de materiales, personas, entre otros, y las plataformas elevadoras de andamios, las cuales mediante el mismo sistema de cremalleras, da la posibilidad de evitar el montaje de andamios en fachadas, utilizando éste sistema adaptable a los distintos diseños de proyectos de arquitectura, con las modulaciones que uno efectivamente necesite.
- Empresa Macc, la cual tenía como propósito desarrollar todo tipo de equipos menores para la construcción, ya sea, carros para traslado de cajas cerámicas u otro tipo de pavimento, equipo manual para

el traslado de pallets, elementos prácticos de iluminación de focos de haluro metálico, plataformas adaptables para recintos interiores, elemento para manejar las extensiones eléctricas, carro de almacenaje de tuberías pex, entre otros.

- Entre otras alternativas de soluciones prácticas para la construcción, pude observar sistemas bastante sencillos para los cercos provisorios de obra, generando mucha facilidad en los cambios de ubicación, rapidez y evitando la pérdida de materiales.....especialmente en el uso indiscriminado de la madera.
- Soluciones para Aislamiento Acústico.
- Soluciones para rehabilitaciones de construcciones.
- Productos e implementos novedosos para prevención de riesgos.
- Materiales y soluciones para combatir las humedades provenientes de las fundaciones (Capilaridad) y del subsuelo en caso de muros contra terreno.
- Productos para proteger los materiales de terminación una vez instalados. Estos productos disminuyen notablemente las pérdidas y aseguran una disminución de los costos para lograr la calidad esperada.
- Sistemas de cubiertas de techumbres metálicas, las cuales proporcionan un buen comportamiento de éstas bajo solicitaciones climáticas adversas.

### **Comentarios de participantes de la Misión sobre Visitas a Obras en general:**

- Utilización de una mayor cantidad de andamios y obras auxiliares, grúas y cargadores.
- Simplicidad de obras, el estricto apego a secuencias predefinidas, eliminación de partidas de obras, y la independencia absoluta entre distintas partidas de obra.
- En cuanto a la Organización: Similar a la existente en Chile. Mucho mayor cantidad de subcontratos.
- En cuanto a la Calidad: En edificación: Obra Gruesa y Terminaciones no es mejor que la chilena (en lo comparable) En Obras Civiles: alto nivel de mecanización (tuneleras, moldajes, etc.) En general se observa soluciones de instalaciones y terminaciones de mejor nivel (mejores fijaciones de tuberías, mejor estructuración de tabiques, mejor calidad de las aislaciones e impermeabilizaciones, etc.)
- La preocupación por la información a la comunidad, sobre el proyecto que se está ejecutando y la protección del medio ambiente, es un tema que está vigente en obras públicas de gran envergadura y que son de interés común.
- Respecto de productos tales como maderas, tejas hay una gama muy amplia de formas y colores que en Chile no se usan, somos muy conservadores en cuanto al color.
- Uso de productos modulares y prefabricados.
- Se busca disminuir el uso de mano de obra..
- Alto estándar de seguridad en protección contra incendios.
- Se busca minimizar el volumen de escombros.
- En cuanto a temas de calidad y estándares implementados por parte de ellos, se pudo rescatar que manejan bastantes recursos de equipos a diferencia de nuestro país, ya sea, en el uso de grúas torre, grúas telescópicas hidráulicas, elevadores de plataformas simultáneos en distintos frentes, entre otros. Por otro lado, se pudo detectar que los plazos de ejecución de proyectos son más holgados a diferencia de nosotros, y que las cuantías de Euro / M2 construido, son bastante más elevados que los proyectos en Chile (costos que superan al doble de los nuestros), evaluando lógicamente el tema en proyectos de similares características.
- Existe una mayor preocupación por los impactos medioambientales y por la ciudadanía cercana a la ejecución de los proyectos por ejecutar y en ejecución.

## 4.2 Visita obra túnel Periférico Paris

### Constructora VINCI

Vinci, es una empresa francesa líder mundial en construcción, concesiones y servicios. Tiene ventas anuales por 19.500 millones de Euros, 128.000 empleados y 731 millones de Euros de resultados netos. La capitalización bursátil es de 9.400 millones de Euros al 28 de Febrero del 2005.

Vinci esta dividida en 4 áreas de trabajo.

- Concesiones con el 10 % de su venta
- Eurovias con el 30 % de su venta
- Energía con el 17 % de su venta.
- Construcción con el 43 % de su venta.

El grupo Vinci Construction Grands Projets (VCGP) es líder mundial de la industria, se encuentra presente en más de 80 países y se divide en cuatro áreas: Concesiones, energía, obras viales y construcción. Si bien en sus obras aplican tecnología de avanzada tanto en métodos de ingeniería como en materiales, según sus ejecutivos la mayor innovación consiste en la manera de diseñar y ejecutar un proyecto. La compañía posee oficinas técnicas y de investigación en las que se realizan los cálculos, se desarrollan nuevas tecnologías y métodos de ejecución.

Además, todos los años organizan un concurso de innovación entre sus empleados, en el cual este año se presentaron 546 innovaciones para diversos aspectos de la construcción. En este marco se premió una novedad desarrollada en Chile y aplicada en las obras de Chillán – Collipulli. Se trata de un sistema para seguir los movimientos de tierra computacionalmente. A pesar de contar con aparatos menos desarrollados que los GPS, cada camión tenía un captor para conocer su ubicación, las características de las cargas y organizar el proceso.

### Alta tecnología en puentes

Donde hay novedades, y en grandes cantidades, es en otro proyecto que encabezará Vinci. “El Puente de Chiloé representa una innovación a nivel mundial. Es un prototipo, el único puente colgante con dos vanos y uno de los diez más grandes del planeta”, sostiene Jacky Ruah. Con 2,6 kilómetros de longitud y 1.100 metros entre sus pilares, el puente contempla dos pistas en cada dirección y su estructura está diseñada para resistir terremotos, corrientes marinas y vientos de 200 km/hora.

Este prototipo aún no está terminado porque falta estudiar el terreno con mayor detalle en cuanto a las condiciones sísmicas y de resistencia en el tiempo, ya que se contempla una vida útil superior a los cien años.

“Este puente tiene dos etapas muy complicadas, en las cuales aportaremos tecnologías: el desarrollo de la ingeniería, y la programación y logística de la obra. Claro que aún no hay ideas precisas de estos aportes porque la obra no ingresó en su etapa de desarrollo”, cuenta Ruah. Sí se sabe que en este tipo de proyectos se emplearán las últimas técnicas de pretensado y de fabricación de vigas de acero. Además, se pueden implementar sorprendentes medios para construirlos. Por ejemplo, un puente en el norte de Canadá fue concebido con tramos de 256 m cada uno y en cuatro piezas prefabricadas que se instalarían en el terreno. El problema era que cada pieza pesaba unas 7.600 toneladas, como la torre Eiffel. La solución consistió en utilizar un catamarán, uno de los más grandes del mundo. Esta plataforma tenía un brazo que levantaba hasta 8.500 toneladas, tomaba la pieza y la colocaba en el mar. Una clara muestra del poder tecnológico francés.

Otro ejemplo del que se podrían sacar tecnologías similares para Chiloé es el puente Poseidón en Grecia, inaugurado para las últimas Olimpiadas, de 2.600 metros de largo, dos apoyos y tres pilares. “La complejidad del puente de Grecia fue prefabricar todas estas fundaciones, llevarlas flotando y colocarlas en su lugar. Las grandes obras necesitan aplicar metodologías avanzadas, para lo que contamos con equipamientos excepcionales”, señala Ruah (más información Revista BiT 25, página 59, marzo 2002, [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl)).

### **Visita Obra Túnel A86 Súper Periférico de Paris**

La obra visitada corresponde a la construcción en modalidad túnel del proyecto A86 que es parte del llamada Súper Periférico de Paris.

El túnel de 10 km de largo, fue desarrollado con la tecnología de un máquina tuneladora de 12 m de diámetro y 200 m de largo. Esta máquina representa un verdadera industria móvil, que incluye desde el topo de perforación hasta los compresores y generadores. La decisión de emplear esta tecnología fue que su trazado para por una serie de zonas históricas, incluida el Palacio de Versailles.

Por tal motivo, se debió diseñar una autopista que mantuviera y respetara todas las condiciones de su entorno. Por ello, se seleccionó el sistema por túnel, interviniendo así sólo en pocas ocasiones la superficie del terreno.

La innovación del túnel es que es un sistema de dos niveles independientes, que sólo podrá ser utilizado por vehículos menores. Posee interconexiones entre los niveles cada 200 m y túneles de escape a la superficie cada 1 km. Mayores detalles se puede apreciar en las fotografías anexas.

La construcción comenzó en 1996, después de varios años de diseño del proyecto. A su vez, la ejecución estuvo suspendida por un período de dos años, en el cual se discutieron conceptos relativos a la intervención que tendría el entorno cercano. Se espera el término de las obras para el año 2007. El costo total de la obra asciende a US\$ 2.000 millones

**Las opiniones de los participantes de la misión respecto a lo que más le llamó la atención, se puede resumir en lo siguiente:**

- Básicamente, la simplicidad de obras, el estricto apego a secuencias predefinidas, eliminación de partidas de obras, y la independencia absoluta entre distintas partidas de obra.
- De alto nivel tecnológico
- Muy tecnificada y Maquinaria de primer nivel
- De plazos muy largos y costos altísimos
- Enorme reemplazo de mano de obra por equipos
- Gran inversión en información disponible para la comunidad
- Obra muy interesante. Túnel de 10 kms. Inicio obra en el año 1996 y término esperado para el año 2007. Contrato de construcción con un plazo muy grande. Existe un reclamo de la Concesionaria al estado, por lo que aún no se decide la construcción del segundo túnel que originalmente se diseñó para el paso de camiones y vehículos mayores. Faena muy limpia y segura. Proyecto obligado a implementar una exposición para visitantes con una maqueta del túnel escala 1:1, lo cual permite que establecimientos educacionales puedan conocer y aprender del proyecto.
- Sistema de excavación con tunelera de 12,5 mts. de diámetro. Túnel en dos niveles con 3 pistas por cada sentido para vehículos de altura máxima 2,0 metros. Retiro de marina se hace a través de cintas transportadoras que cargan directamente a barcos en el río Sena. El muro del túnel se construye en base a dovelas prefabricadas que incluyen un módulo de ajuste que permite adecuarse a la geometría o curvas de diseño.
- Va de la mano del cuidado del medioambiente y de la ciudadanía que lo rodea, se observa que se dimensionan los tiempos para realizar los trabajos en forma tranquila, ordenada y respetando los horarios laborales impuesto por la ley vigente, pudiendo enfrentar además imprevistos de acuerdo a la experiencia que ellos manejan, entre un proyecto y otro.
- Como maquinaria, la principal innovación tiene relación al equipo "TOPO" que perfora, ordena y extrae el material que va formando el túnel propiamente tal. Y en segundo lugar, se puede rescatar todo el sistema de hormigones prefabricados que va formando la estructura del túnel, en base a un sistema de rompecabezas, alineados entre una etapa y la otra. Por último, me parece muy relevante, la importancia que le generan las Constructoras y Mandantes, a mantener informados y tranquilos a la

ciudadanía que le afecta en forma directa éste tipo de proyectos. Se observa además la infraestructura que existe para dar a conocer en forma muy detallada el desarrollo de todo el proyecto, desde su inicio al término.

#### **¿Qué innovaciones o conceptos podrían ser aplicados en Chile?**

- La información a la comunidad
- Algunos de los equipos empleados (moldajes, andamios motorizados, equipos para inyección de anclajes y para preparación de juntas de hormigonado, etc.
- Tecnología en tuneleras
- Faena con altos estándares de seguridad. Poca mano de obra.
- Sistemas de seguridad, vías de escape, inyección y extracción de aire.
- Lógicamente que la innovaciones antes mencionadas pueden ser totalmente aplicadas en nuestro país, eso sí, debe partir como una exigencia desde los mandantes ó Ministerio de OOPP, en la documentación de las licitaciones propiamente tales.

#### **4.3 Visitas a ACQ, CSTB y Lafarge.**

##### **Agencia de Calidad en Construcción, ACQ**

Esta agencia agrupa a la mayoría de los profesionales de construcción relacionados con la edificación. Su principal objetivo es evitar la presencia de vicios o patologías en las edificaciones. Es una agencia pública-privada, aunque en la actualidad el Estado ya no aporta financiamiento, pero si designa al Director.

Ellos no entregan un certificado a las viviendas, sino que dan la opinión técnica sobre el correcto y buen uso de los materiales de construcción. Para ello, se basan en la observación y análisis de los siniestros que son registrados en el sistema de seguros que existe para las viviendas en Francia. De esta manera, y con la participación de las compañías de seguros, recopilan y analizan la información de cada uno de los llamados siniestros o reclamos por falla de calidad en las viviendas.

Con el análisis estadístico y técnico posterior de las patologías registradas, elaboran una serie de fichas técnicas de buenas prácticas para el sector. Del mismo modo, entregan opiniones sobre el uso de productos en particular. Esto va en la misma línea del desarrollo de la normativa, la cual se está dirigiendo hacia la especificación por comportamiento.

Lo importante es que estas recomendaciones que se elaboran, si bien son voluntarias, finalmente son tomadas por la industria casi en forma obligatoria.

Hay que destacar que ellos no van a realizar análisis en las obras directamente. Toman como input los análisis e informes técnicos que entregan los profesionales de las compañías de seguros, quienes a su vez participan posteriormente en grupos de trabajo para elaborar las fichas de recomendaciones.

En la actualidad existen alrededor de 200.000 siniestros al año en el sector edificación.

Las principales patologías detectadas tienen relación con las filtraciones de aguas lluvias, problemas de condensaciones y capilaridad.

##### **Centro Científico y Tecnológico en Edificación, CSTB**

Las principales líneas de acción de este centro son la investigación, consultoría, evaluación de calidad y disseminación del conocimiento en la construcción.

Es un organismo público, pero sólo la labor de investigación (16%) es financiada por el Estado. Las otras actividades deben ser autofinanciadas, como lo son la evaluación técnica de productos, la difusión y actividades de consultoría.

Los principales campos de acción se pueden resumir en:

- Desarrollo Sustentable; Energía, salud, medio ambiente, confort
- Estructuras y riesgos
- Tecnología de Construcción
- Evaluación de Calidad
- Tecnologías de Información
- Economía y Sociología

El CSTB tiene la representación del mercado europeo CE en Francia. Esto en lo relativo a la evaluación de materiales y productos de construcción. Además, ha desarrollado unos propios sellos o marcas de conformidad, estableciendo así algunos requisitos adicionales.

Es importante mencionar que en la actualidad algunos productos tienen la obligación de certificación y mercado CE para poder ser comercializados en Europa, sobre todo lo relativo a la Seguridad. Esto está descrito en la Directiva Europea.

#### Sello para la certificación ambiental de Edificios Terciario, HQE

Este sello representa, según sus siglas la Alta Calidad Ambiental en Edificios. Se realiza a la edificación no residencial, a partir de febrero de 2005.

Hay básicamente dos áreas en la cual se enfoca este sello:

- Gestión Operacional; fija las metas ambientales y cómo se gestionan
- Calidad Ambiental de la Edificación; fija un conjunto de 14 factores a evaluar.

Se menciona la importancia de esta temática, ya que el Entorno Construido en Francia consume cerca del 40% de la energía y emite el 25% de las emisiones de CO<sub>2</sub>. A su vez, el 50% de los desechos y el consumo del 16% del agua.

Actualmente no hay incentivos tributarios, pero se está analizando la creación de incentivos para las viviendas.

Es un certificación voluntaria, entregando tres niveles de certificación. Poseen a la fecha sólo 10 obras certificadas.

#### **Centro Tecnológico LAFARGE, Lyon**

El Centro Tecnológico de Lafarge se orienta hacia la investigación, capacitación y control de los Centro Técnicos a nivel internacionales, en especial a lo relativo del Cemento.

Cabe destacar que el negocio de Lafarge es un 47.5% Cemento, Hormigones y Aridos con un 33% y Yeso con con 9.3%. Están presentes en 75 países con más de 75.000 empleados. Tienen una facturación total cercana a los E\$ 15 billones de Euros con 4 divisiones y más de 2100 plantas. Son la empresa más grande en producción de cemento a nivel internacional.

El área de Investigación y Desarrollo Tecnológico es una organización Dual, que posee los siguientes objetivos:

- Generar nuevos productos o soluciones

- Tener un foco en soluciones que fomenten la industrialización

El Centro Tecnológico de Lafarge en Lyon posee 210 trabajadores, con un presupuesto de E\$25 millones.

Comentan que las principales innovaciones en el área de cemento y hormigones vienen en cuanto a los superplastificantes. Así, sus principales investigaciones se orientan en:

- Hormigones auto nivelantes
- Control del Fisuramiento
- Control del Fraguado
- Hormigones con nuevas funciones térmicas y acústicas

En cuanto al cemento, los esfuerzos se orientan a disminuir su variabilidad, nuevas adiciones cementicias, desarrollar mejores propiedades físicas y disminuir la generación de CO<sub>2</sub> en su fabricación.

Un desarrollo actual es el llamado “smart mix concept”, que busca generar la mejor combinación de cemento, áridos, y adiciones para mejorar las propiedades del hormigón.

Así, se buscan materiales con curvas granulométricas distintas, con el objeto de disminuir los espacios interpartículas. El plastificante lo que permite es evitar “nidos” de partículas iguales, maximizando el uso de los espacios y por lo tanto minimizando la cantidad de agua requerida.

Otro desarrollo actual es la generación de un hormigón con fibras con una resistencia de 1400 Kg/cm<sup>2</sup>, el cual podría no requerir enfierradura.

#### **Respecto de las visitas a estas instituciones, los participantes a la misión mencionaron lo siguiente:**

- Constatar en forma concreta, la real importancia que se le debe asignar a la normativa vigente; en particular a lo que se refiere a aislación térmica y acústica.
- Destacar la gran inversión en innovación tecnológica, investigación y desarrollo que realizan las instituciones visitadas.
- En particular se puede concluir de la visita a LAFARGE : a) Gran inversión en innovación tecnológica, con equipamiento del más alto nivel. b) El incentivo para la generación de nuevas ideas a través de premios anuales. c) El alto nivel de confort para sus trabajadores.-
- En cuanto a las visitas realizadas a ACQ y CSTB se puede concluir : a)El trabajo que realizan ambas instituciones en el tema de calidad en construcción es de suma importancia lo que se traduce en construcciones de alto estándar tanto en el proceso productivo como en su posterior vida útil. b) El trabajo en equipo y la verdadera comunicación que debe existir entre los organismos fiscalizadores y las empresas constructoras e inmobiliarias, dejando claramente definido en la industria de la construcción, que debe existir un estricto respeto en la implementación de recursos y satisfacción al cliente.
- Como conclusión general y final, las instituciones visitadas dirigen su acción a promover, desarrollar y controlar el cumplimiento de la construcción sustentable, el control de la contaminación, la importancia de la calidad de vida y del ahorro energético.

#### **¿Qué ideas podrían ser implementadas en Chile?**

- Implementar un sistema de comunicación interno, para poder llevar una trazabilidad de todos los insumos que ofrece el mercado actualmente (y que a la fecha en algunos proyectos nuestros clientes por equivocación nos exigen), para ir generando un sistema de evaluación y control que nos permita identificar los insumos que nos genera mayor capacidad de aseguramiento de la calidad a diferencia de otros, ya sea, en nuestros procesos operativos y de gestión.



- Investigar soluciones específicas para la construcción en Chile, promoviendo la preocupación de los proveedores por vender soluciones constructivas probadas y certificadas y no productos aislados como ocurre en la actualidad.
- Dar importancia al aislamiento térmico y acústico, y así avanzar en una mejor calidad de vida y ahorro energético.
- Desarrollar un estándar de Seguros de Construcción obligatorios para todas las obras que se construyen en nuestro país.

## **V BENEFICIOS DEL PROYECTO**

---

Una de los principales beneficios de la Misión, junto con alcanzar todos los objetivos enunciados, fue establecer vínculos de transferencia tecnológica permanentes con empresas y organizaciones francesas.

Asimismo, lo anterior traerá los siguientes beneficios para las empresas constructoras y el sector en general:

- a) Innovación de los procesos constructivos a través de la incorporación de nuevas tecnologías.
- b) Innovación en productos, materiales y maquinaria de construcción aplicables a empresas constructoras en Chile.
- c) Fortalecimiento en las relaciones entre las empresas participantes en la misión, lo que se traduce en la realización de proyectos en forma conjunta y transferencia de prácticas y experiencia entre ellas.
- d) Potenciales intercambios de experiencias y participación en eventos nacionales de profesionales franceses contactados en la Misión.

## VI DIFUSIÓN

---

La Corporación de Desarrollo Tecnológico ha hecho difusión de la Misión a través:

- Conferencia Tecnológica realizada el 21 de diciembre, donde participaron todos los integrantes de la Misión y varios socios de la Cámara Chilena de la Construcción. (ver presentaciones en power point en Anexos)
- Se subió la información de la Misión en la página web de la CDT, [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)
- Se hizo un artículo en la revista EMB (ver en Anexos)
- Se hizo un artículo en la revista BIT N° 46 (ver en Anexos)

# ANEXOS

Nombre de archivo: Informe Tecnico FINALV2.doc  
Directorio: U:\profiles\angeloriquelme\Mis  
documentos\Transformar\205-4658-INNOVA\_PRODUCION  
Plantilla: U:\profiles\angeloriquelme\Datos de  
programa\Microsoft\Plantillas\Normal.dotm  
Título: INNOVA CHILE  
Asunto:  
Autor: aloustalot  
Palabras clave:  
Comentarios:  
Fecha de creación: 02/01/2006 13:09:00  
Cambio número: 17  
Guardado el: 03/01/2006 11:18:00  
Guardado por: aloustalot  
Tiempo de edición: 128 minutos  
Impreso el: 07/09/2011 14:50:00  
Última impresión completa  
Número de páginas: 20  
Número de palabras: 6.138 (aprox.)  
Número de caracteres: 33.761 (aprox.)