

Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

Zaragoza

21 de Marzo de 2012



Mesa Redonda 2:

La industrialización en el ámbito de las ciudades

Moderador: Francisco Ballester

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

Francisco Ballester

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA - GITECO



La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

«La industrialización de la construcción en el ámbito de las ciudades»

- **Ana Neyeloff Frugone** ACCIONA Infraestructuras.
Coordinadora de la L.E. de Ciudades y Edificios de la PTEC.
- **Carlos Bárcena Martín** DRAGADOS
Dirección de I+D+i.
- **José María Silva** LINDEN COMANSA S.L.
Director del Área Industrial.
- **José Antonio Chica** TECNALIA
Gerente de Construcción Industrializada y Seguridad.
- **María del Carmen Vicente** Ministerio de Economía y Competitividad
Subdirección General de Colaboración Público Privada.



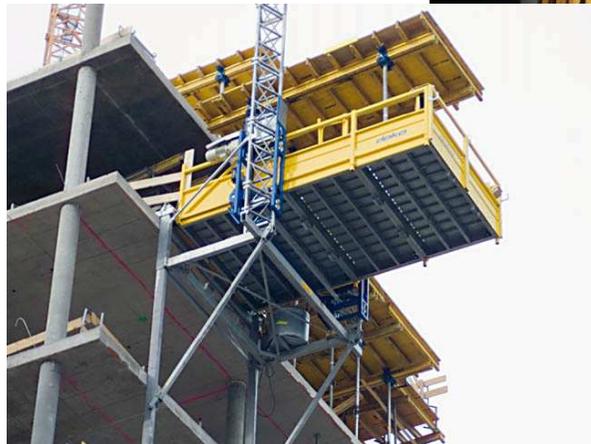
EDIFICACIÓN INDUSTRIALIZADA

Enfoque:

- Industrialización de los procesos de construcción en la edificación: forjados con mesas.
- Industrialización de los elementos y componentes: diferencia con prefabricación?.

Objetivos:

- Aumento de rendimientos
- Aumento de calidad
- Reducción de costes
- Aumento de la seguridad
- Incremento de la eficiencia energética
- ...



Fuente: DOKA



Fuente: ModCell

CONTEXTO INTERNACIONAL

Suecia y Finlandia:

- 25% de viviendas nuevas construidas con elementos modulares
- IKEA & Skanska: «BokLok» (viviendas modulares)
- IKEA (Land Prop): «Proyecto Strand East» en Londres (1.200 eco-casas, un hotel y tiendas)



Fuente: LandProp



Fuente: BokLok

CONTEXTO INTERNACIONAL

Suecia y Finlandia:

- La automatización de la industria provoca caída en el número de empleos
- La innovación tecnológica crea necesidad de trabajadores especializados estables.

Ritmo de construcción de vivienda unifamiliar de 45m² : 8 horas hombre por m².

En Finlandia se tiende a reducir el tiempo de hormigonado in situ al mínimo (difíciles condiciones de construcción).

Actualmente la construcción industrializada o prefabricada está muy extendida en la edificación (70% viviendas, 80% oficinas y 90% industrial).

CONTEXTO INTERNACIONAL

EEUU:

Experiencia histórica (casas prefabricadas)

Factores que favorecen la industrialización:

- Aumento de coste de mano de obra in situ, escasez de mano de obra cualificada.
- Producción más rápida, fácil control de ejecución: reducción del coste total de la inversión.
- Reducción del tiempo en obra, mejor control del material.



Fuente: El País

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

CONTEXTO INTERNACIONAL

Japón:

Aprovechando cadenas de producción automatizadas y robotizadas, adaptando tecnologías y procesos de la industria de la automoción.

Compatibiliza economía de producción en serie y personalización del diseño.

- Toyota: «Toyota Home», viviendas de calidad resistentes a terremotos y energéticamente eficientes.



Fuente: Toyota



Fuente: PanaHome

CONTEXTO INTERNACIONAL

China:

Hotel de 30 plantas construido en 15 días.
Energéticamente eficiente, resistente a terremotos.



s.ytimg

Fuente: Broad Sustainable Building

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

CONTEXTO NACIONAL

No se aprovechó el auge de la construcción de viviendas para industrializar.

En general, bajo grado de industrialización del sector de la vivienda.

Prefabricación de componentes de hormigón («hormigón arquitectónico», «prefabricación singular»)



Fuente: MODULAR HOME



Fuente: MODULTEC

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

Proyectos I+D+i (Periodo 2006-2001)

COMPACT HABIT: CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN FÁBRICA DE MÓDULOS VOLUMÉTRICOS DE VIVIENDA APILABLES Y REUTILIZABLES	COMPACT HABIT	CDTI
NUEVAS TÉCNICAS Y PRODUCTOS DE ARQUITECTURA MODULAR PREFABRICADA	ESTRUCTURAS METALICAS NORMALIZADAS	CDTI
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE UNA NUEVA NAVE MODULAR PREFABRICADA DE ALTA RESISTENCIA ESTRUCTURAL	ESTRUCTURAS METÁLICAS NORMALIZADAS	PROFIT (2006)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ENCOFRADOS DE GRANDES LUCES. DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA PARA SU PUESTA EN OBRA	SACYR	PROFIT (2006)
PANELES AUTOPORTANTES Y SÁNDWICH PREFABRICADOS PARA CONSTRUCCIÓN	AISLAMIENTOS PAIS	CDTI
DESARROLLO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ESTANDARIZADOS PARA FACHADAS LIGERAS CON ALTAS PRESTACIONES DE PROTECCIÓN EN CASO DE INCENDIO	ASEFAVE CIDEMCO HIDROBUILDING SYSTEMS (IETCC - CSIC) METALCO	M.VIVIENDA PROFIT (DESARROLLO INDUSTRIAL)
OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE VIVIENDAS, INDUSTRIALIZACIÓN, EFICIENCIA Y SOSTENIBILIDAD. INVISIO	DRAGADOS	MEC
DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE TABLERO DE CONTROL DE PROYECTOS ADAPTADO A LA ARQUITECTURA MODULAR PREFABRICADA EN ESPAÑA	ESTRUCTURAS METÁLICAS NORMALIZADAS	PROFIT (DESARROLLO INDUSTRIAL)
PROYECTO SICMAC 1 PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE PANELES CONSTRUCTIVOS CON PRESTACIONES FUNCIONALES AVANZADAS PARA LA INTERACTUACIÓN ENTRE EL EDIFICIO Y SU ENTORNO	INDUSTRIAS IMAR	PROFIT (DESARROLLO INDUSTRIAL)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA PARA FACILITAR E INCENTIVAR MEDIANTE RECOMENDACIONES PRÁCTICAS LA INDUSTRIALIZACIÓN DE PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE VPP A BASE DE ELEMENTOS, COMPONENTES Y SUBSISTEMAS INNOVADORES DE MERCADO PREFERENTEMENTE QUE CUENTEN CON DIT	(IETCC - CSIC)	M.VIVIENDA

Fuente: Fernando Cerrolaza, Sacyr Vallehermoso S.A.

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

Proyectos I+D+i (Periodo 2006-2001)

REUTILIZACIÓN DE NEUMÁTICOS USADOS EN LA FABRICACIÓN DE PANELES SANDWICH CON PROPIEDADES AISLANTES MEJORADAS	KIDE SOCIEDAD COOPERATIVA	PROFIT (DESARROLLO INDUSTRIAL)
DESARROLLO DE PIEZAS DE HORMIGÓN LIGERO TERMOACÚSTICAS Y SU IMPLANTACIÓN CON REDUCCIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL	LERIDANA DE PREFABRICADOS	PROFIT (DESARROLLO INDUSTRIAL)
PANELES PREFABRICADOS BIOCLIMÁTICOS DE HORMIGÓN EN CONTINUO UTILIZANDO ESCORIAS DE TÉRMICA Y RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.	PANELES PREFABRICADOS DE HORMIGON	CDTI PROFIT (DES. INDUSTRIAL)
SISTEMA INTEGRAL DE FACHADA LIGERA MODULAR DE BAJO IMPACTO MEDIOAMBIENTAL Y DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR	B 720 ARQUITECTURA	CDTI
SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MOLDEADAS EN HORMIGÓN	CONCRETO A MAS	CDTI
DESARROLLO DE NUEVOS SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN MODULAR CON PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	PREFABRICADOS TECNYCONTA	CDTI
DESARROLLO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES ORIENTADOS A SU INTEGRACIÓN EN EDIFICIOS	ACCIONA INFRAESTRUCTURAS	P.N. COOPERACIÓN PÚBLICO - PRIVADA
SISTEMA INDUSTRIALIZADO DE PANELES LIGEROS PREFABRICADOS ENERGÉTICAMENTE AUTOSUFICIENTES	COOT ARQUITECTOS	P.N. Progr. DESARROLLO EXPERIMENTAL
DISEÑO Y DESARROLLO DE METODOLOGÍAS ORIENTADAS A LA INDUSTRIALIZACION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS A TRAVÉS DE LA MODULARIZACIÓN DE ESTRUCTURAS	FERROBÉRICA	P.N. PROGRAMAS DE DESARROLLO EXPERIMENTAL
PROYECTO SICMAC I PARA EL DESARROLLO DE PANELES CONSTRUCTIVOS CON PRESTACIONES FUNCIONALES AVANZADAS PARA LA INTERACTUACIÓN ENTRE EL EDIFICIO Y SU ENTORNO	INDUSTRIAS IMAR	P.N. Progr. INVESTIGACIÓN APLICADA
SISTEMAS MODULARES PARA FACHADAS LIGERAS	INGENIERÍA Y SISTEMAS PARA FACHADAS LIGERAS	CDTI
DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN PERIMETRAL AUTOTREPANTE	ULMA	CDTI

Fuente: Fernando Cerrolaza, Sacyr Vallehermoso S.A.

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

Proyectos I+D+i (Periodo 2006-2001)

PROYECTO GLACTIS: I+D DE GRANDES LAMINADOS AUTORPORTANTES CERÁMICOS PARA TABIQUERÍA INTERIOR SECA	URALITA IBERIA	CDTI P.N. PROG. DESARROLLO EXPERIMENTAL
MODELIZACIÓN Y VALIDACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y ACÚSTICO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE PLACA DE YESO LAMINADO	YESOS IBÉRICOS	P.N. PROGR. DESARROLLO EXPERIMENTAL
ESTRUCTURAS PORTANTES Y SISTEMAS DE FIJACIÓN RÁPIDA PARA GRANDES LAMINADOS CERÁMICOS UTILIZADOS EN TABIQUERÍA SECA (2/4)	DIPER, DISEÑO Y PERFILADO	CDTI
DESARROLLO DE PIEZAS DE GRAN TAMAÑO POR FORJADO	ALDAKIN	CDTI
DESARROLLO DE UN SISTEMA DE EDIFICACIONES MODULAR BASADO EN SUPERESTRUCTURA AUTOPORTANTE, DE ACERO ALEADO DE ALTO LIMITE ELÁSTICO, PARTIENDO DE BOBINA DE CHAPA, SIGUIENDO LAS TÉCNICAS DE INDUSTRIALIZACIÓN EN SERIE	AYKOS EUROPE	CDTI
NUEVO CONCEPTO DE VIVIENDAS MODULARES, FLEXIBLES, ESCALABLES Y DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA	CONSTRUCCIONES A C R	CDTI
DESARROLLO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO INTEGRAL Y SOSTENIBLE PARA VIVIENDAS MODULARES PREFABRICADAS	FOLD CONSTRUCCIONES Y OBRAS VANGUARD HORMIGON MOLDEADO	CDTI
DISEÑO Y DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE VIVIENDAS FABRICADAS INDUSTRIALMENTE	HABIDITE PROJECTS	CDTI
SOLUCIONES SOSTENIBLES EN MÓDULOS DE VIVIENDA PREFABRICADOS	SOLUCIONES DE EDIFICACIÓN INTEGRALES Y SOSTENIBLES	CDTI
DESARROLLO DE PANELES SUSTITUTIVOS A LA TABIQUERÍA SECA CON PROPIEDADES MEJORADAS	COATER-TEX ECOLOGICA	CDTI

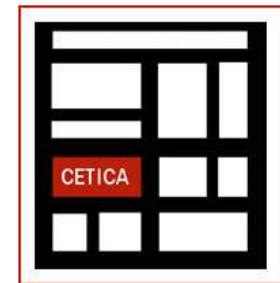
Fuente: Fernando Cerrolaza, Sacyr Vallehermoso S.A.

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

OTROS PROYECTOS

Proyectos del Ministerio de Ciencias:

- HABITAT 2030: Desarrollo de nueva tecnología en materiales y componentes orientados a mejorar el confort en las viviendas y espacios públicos, reducir plazos de entrega y aumentar su vida útil, reducir el riesgo de accidentes durante la construcción, ... (Acciona, PTEC)
- CETICA: Industrialización con estructuras de acero.
- INVISO: Optimización de la producción de viviendas por medio de la industrialización de los procesos constructivos, generando el diseño de nuevos materiales y sistemas, y elaborando herramientas de diseño y gestión que faciliten los procesos.



La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

Ana Neyeloff Frugone

Acciona Infraestructuras

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

LA INDUSTRIALIZACION DE LA CONSTRUCCION EN EL AMBITO DE LAS CIUDADES

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

DEFINICION DE INDUSTRIALIZACION:

Organización del proceso productivo que de forma **racional y automatizada** implica la aplicación de tecnologías avanzadas al proceso de **DISEÑO, PRODUCCION, FABRICACION Y GESTION** bajo la perspectiva de una lógica, y que empleando **MATERIALES, MEDIOS DE TRANSPORTE Y TECNICAS MECANIZADAS EN SERIE** permite obtener una mayor productividad

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

OTRAS DEFINICIONES

- **PROCESO CONTINUO** DE PRODUCCION
- **INTEGRACION** DE TODO EL PROCESO PRODUCTIVO
- **ALTO NIVEL DE ORGANIZACIÓN Y GESTION**
- **MECANIZACION** QUE REEMPLACE LA LABOR HUMANA
- **COMPONENTES** ALTAMENTE DESARROLLADOS

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

ASPECTOS A RESALTAR

- **NUEVO METODO DE CONSTRUCCION**
- **INDUSTRIALIZACION Y TRANSPORTE**
- **PREFABRICACION Y GRAN PRODUCCION DE COMPONENTES**
- **NORMALIZACION, PLANIFICACION Y CALIDAD**
- **NUEVOS PROCESOS TECNOLOGICOS**
- **INTEGRACION DE PROCESOS**
- **RACIONALIZACION Y MECANIZACION**

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

HITOS HISTORICOS

REVOLUCION INDUSTRIAL

Nuevos desarrollos industriales



2DA. GUERRA MUNDIAL

Ciudades Arrasadas

Necesidades sociales



La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

1ra. GENERACION TECNOLOGICA (1950-1970)

- PATENTES DE **ELEMENTOS INDIVIDUALES**
- ELEMENTOS **INCOMPATIBLES** CON OTRAS PATENTES
- TIPOLOGIAS EDIFICATORIAS **INFLEXIBLES**



- EL DISEÑO SE **CONDICIONA** A LA TECNOLOGIA CONSTRUCTIVA
- COSTES DE **TRANSPORTE**

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

2DA. GENERACION TECNOLOGICA (1)

- MAYORES POSIBILIDADES DE **DISEÑO**
- **COMPATIBILIDAD** DE SISTEMAS
- AUMENTO DEL **CONFORT** TERMICO Y ACUSTICO
- **COLABORACION** ENTRE FABRICANTES
- **DIVERSIFICACION** DE PRODUCTORES Y DE PAISES PRODUCTORES
- **NORMALIZACION**



2DA. GENERACION TECNOLOGICA (2)

HERRAMIENTA:

- INCREMENTO DE **PRODUCTIVIDAD**
- AUMENTO DE **CALIDAD**
- ADELANTOS **TECNOLOGICOS**
- ELEMENTOS **FUNCIONALES**



La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

CRISIS ENERGETICA (1980 - 2012)

SE REQUIEREN:

NUEVAS SOLUCIONES TECNOLOGICAS

NUEVOS PRODUCTOS

COMPONENTES INDUSTRIALIZADOS

SOLUCIONES ADAPTABLES A

UN DISEÑO MAS FLEXIBLE



La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

VENTAJAS

AUMENTO DE LA **CALIDAD**

MAYOR **SEGURIDAD LABORAL**

REDUCCION DE **MANO DE OBRA
NO ESPECIALIZADA**

REDUCCION DE
ESCOMBROS Y DESHECHOS

MAYOR RESPETO AL **MEDIO AMBIENTE**

REDUCCION DEL **PLAZO DE CONSTRUCCION**

MAYOR **ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACION**

MEDIOS AUXILIARES MAS LIVIANOS



La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

EL PAPEL DE LA I+D+I EN LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LAS CIUDADES

- DESARROLLO DE **NUEVOS SISTEMAS**
- DESARROLLO DE **NUEVOS PRODUCTOS**
- PRODUCTOS **MAS EFICIENTES**
- **FLEXIBILIDAD** ENTRE SISTEMAS
- MINIMA GENERACION DE **DESHECHOS**
- **REUTILIZACION** DE MATERIALES
- CONSOLIDACION DEL CONCEPTO DE
“**CICLO DE VIDA**” DEL EDIFICIO Y DE LA CIUDAD



La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS INDUSTRIALIZABLES		
METODOLOGÍAS PARA EL DISEÑO DE EDIFICIOS INDUSTRIALIZADOS Y EFICIENTES		
PROYECTO	DESCRIPCIÓN	TECNOLOGÍAS O METODOLOGIAS DESARROLLADAS
COST-EFFECTIVE	El principal objetivo del proyecto es el del convertir las fachadas de los edificios altos existentes en componentes multifuncionales captadores de energía. Para ello, se desarrollan cinco nuevos componentes constructivos para su integración en fachadas:	<p>Colectores solares térmicos transparentes para integración en ventanas (patentado en 2006)</p> <p>Colectores de tubos de vacío para calefacción por aire de fácil integración en fachadas.</p> <p>Desarrollo de acristalamientos con células fotovoltaicas integradas y sombreado solar de ángulo selectivo.</p> <p>Sistemas de ventilación natural con recuperación de calor.</p> <p>Uso dual de colectores de fachada sin vidrio integrados en fachada combinados con bomba de calor</p>
JSEED	Diseño de nuevos componentes constructivos enfocados en la mejora de la eficiencia energética en la edificación y a la reducción de las emisiones de CO2 asociadas a la climatización de los edificios	<p>Doble fachada modular activa-pasiva de alta eficiencia</p> <p>Sistema climatizador de fachada</p> <p>Sistema de aligeramiento de forjados con PCM embebido</p>
FRAMEUP	<p>El objetivo principal es desarrollar una nueva metodología de ejecución para la construcción de edificios prefabricados de acero, con módulos en 3D. El concepto se pondrá a prueba mediante simulaciones por ordenador utilizando una herramienta de ingeniería virtual.</p> <p>El segundo objetivo es poner a prueba y establecer actuaciones estructurales de un nuevo tipo de articulaciones que abarca un conjunto de componentes estructurales no estandarizados.</p> <p>El tercer objetivo es lograr una visión holística tecnologías de la construcción optimizada con módulos en 3D.</p>	<p>Varios edificios, con paredes prefabricadas en 2D, se compararán con el módulo 3D integrado en el sistema esquelético:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edificios con forjados compuestos y paredes ligeras, - Edificios con cubiertas de núcleo hueco y paredes ligeras. <p>Se dará una atención especial a la comparación de los criterios de evaluación para el análisis del ciclo de vida (LCA) con los mismos límites del sistema y los costes del ciclo de vida (LCC) se centran en la eficiencia energética (rendimiento térmico) de las alternativas de construcción consideradas.</p>

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS INDUSTRIALIZABLES		
METODOLOGÍAS PARA EL DISEÑO DE EDIFICIOS INDUSTRIALIZADOS Y EFICIENTES		
PROYECTO	DESCRIPCIÓN	TECNOLOGÍAS O METODOLOGIAS DESARROLLADAS
MeeFS Retrofitting “Multifunctional Energy Efficient Facade System for building Retrofitting in Europe”	Este proyecto tiene como objetivo principal de la investigación obtener el diseño, evaluación y demostración de la fachada adaptable a cualquier climatología, para la mejora energética de los edificios existentes del sector residencial. El resultado debería aportar una solución flexible y modular. Flexible ya que puede adaptarse a diferentes configuraciones arquitectónicas y tipologías Europeas. Y como un sistema modular que combinará diferentes soluciones tecnológicas integradas a los paneles de la fachada (pasivas y activas).	Módulos de fachada innovadores energéticamente eficientes: Unidad de Protector Solar Pasivo con Dispositivo de Absorción de Energía, Unidad de Colector Solar Pasivo con el Dispositivo de Ventilación. Con el objetivo de hacerla más ligera, la estructura de la fachada será fabricada en materiales compuestos. Este será un sistema constructivo industrializado para instalación de la fachada de forma rápida y no intrusiva. Además permitirá configuraciones personalizadas de la fachada en función de las condiciones climáticas de cada tipología de fachada, de orientación y locales, siempre integrando los paneles y módulos estandarizados. Esta solución se demostrará en un edificio real en España. Tecnología para reducir la demanda energética del edificio o para el abastecimiento de energía por medio de la RES
CETICA	El objetivo del proyecto es diseñar y desarrollar nuevos y avanzados materiales y sistemas constructivos, basados en acero y en otros componentes multi-materiales, para un nuevo modelo de edificación energéticamente eficiente y sostenible. Un aspecto importante del proyecto es la contribución a la sostenibilidad energética y mejora del medio ambiente urbano, mediante un nuevo modelo de construcción residencial energéticamente eficiente y autosostenible. Además, se desarrollarán aspectos importantes de inteligencia ambiental, para hacer más confortable y segura la habitabilidad, dotando a los componentes de la vivienda con las últimas tecnologías de la información orientadas a responder de forma proactiva a las necesidades de cada persona.	Deposición de fotovoltaica sobre acero Paneles solares térmicos integrados en fachadas Forjados mixtos de composite y acero Software de calificación energética de células urbanas
NEED4B Energy Efficient Demonstration for Buildings	New NEED4B tiene como objetivo desarrollar una metodología abierta y fácilmente replicable para el diseño, construcción y operación de nuevos edificios de baja energía, con el objetivo de una implantación en el mercado a gran escala. La metodología NEED4B será validada y perfeccionada mediante un programa de demostración exhaustivo, que prevé la construcción de 27.000 metros cuadrados, repartidos entre los cinco sitios de demostración que cubren diferentes zonas climáticas de Europa, diferentes tipologías edificatorias y diferentes usos.	Todas las tecnologías que sean necesarias para obtener edificios de baja energía, incluyendo tecnologías para viviendas industrializadas. Tenemos varios edificios demostradores en Turquía, Italia, Suecia, Bélgica y España. Los demostradores de Suecia son 2 viviendas industrializadas

MUCHAS GRACIAS

LA DEMOSTRACIÓN COMO PARTE FUNDAMENTAL EN PROYECTOS DE I+D+i DE INDUSTRIALIZACIÓN

Carlos Bárcena Martín

Dirección de I+D+i, DRAGADOS

- **MANUBUILD**, *Industrialised Building Manufacturing*; 6ºPM, 2005-2008
- **INVISO**, *Industrialización de Viviendas Sostenibles*; Proyecto Singular Estratégico 2006-2009
- **I3CON**, *Industrialised, Integrated and Intelligent Construction*; 6ºPM, 2006-2009
- **TAILORCRETE**, *Innovación en técnicas de encofrado y refuerzo para elementos de hormigón*; 7ºPM, 2009-2013
- **SHERIFF**, Sistema Industrializado y Flexible de Rehabilitación de Fachadas: INNPACTO 2011

DEMOSTRACIÓN

OBJETIVOS DE LA DEMOSTRACIÓN

1. SELECCIONAR, IMPLEMENTAR Y EVALUAR LA **VIABILIDAD CONSTRUCTIVA** Y LAS POSIBILIDADES DE **INTEGRACION** DE LOS DESARROLLOS DEL PROYECTO
2. **EVALUAR EL FUNCIONAMIENTO** DE CADA DESARROLLO DE FORMA **INDIVIDUAL Y, SI ES POSIBLE, DEL SISTEMA INTEGRADO**

DEMOSTRACIÓN

NIVELES DE DEMOSTRACIÓN

- Virtual
- Laboratorio
- **Escala real controlada**
- Edificio

Ventajas de la escala real

- PERMITE EVALUAR A ESCALA 1:1 LOS DESARROLLOS DE I+D+i (PROBLEMAS TÉCNICOS REALES)
- ENTORNO CONTROLADO QUE ELIMINA VARIABLES EXTERNAS (RITMO DE OBRA, PROPIEDAD, INQUILINOS, SEGUROS, ETC.)
- LIMITA RIESGOS (LAS CONSECUENCIAS DE LAS PRUEBAS NO TRASCIENDEN).

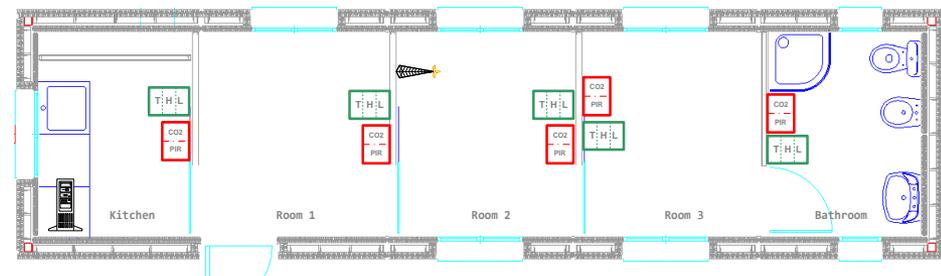
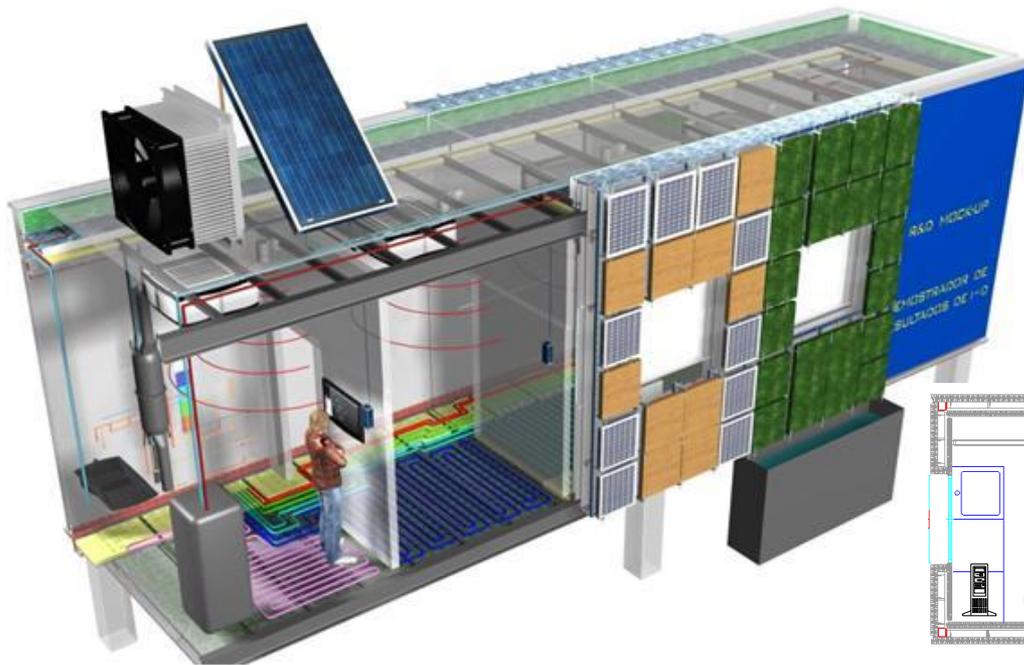
DEMOSTRACIÓN A ESCALA REAL

La participación en varios proyectos de I+D+i da lugar a múltiples desarrollos a validar...

(I3CON, INVISO, Desarrollos propios y de empresas filiales (SEIS) , futuros desarrollos)

...nos lleva desarrollar un **MÓDULO DEMOSTRADOR** que sirva como:

- Contenedor de resultados que permita su integración
- “Laboratorio en condiciones reales” para evaluar la “performance” de los desarrollos



DEMOSTRACIÓN A ESCALA REAL

[MENU](#)
[PRINCIPAL](#)

▶ SISTEMA INDUSTRIALIZADO Y VERSÁTIL DE PANELES DE FACHADA

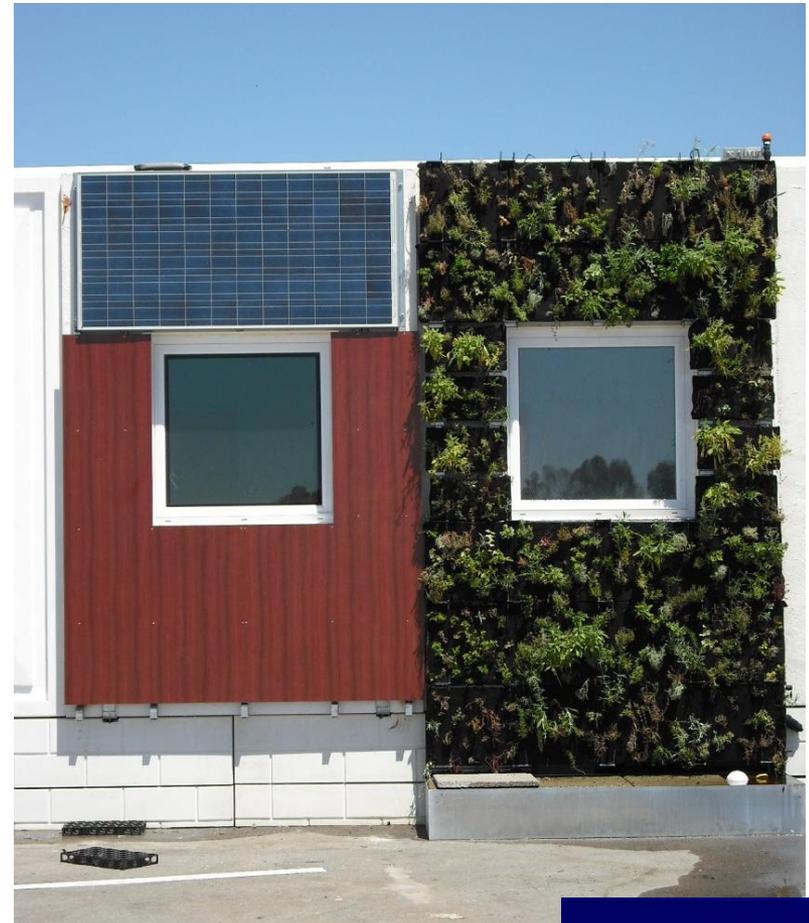
- ▶ PANEL SANDWICH-FRAMEX DE GRC
- ▶ USO DE PCMS PARA ZONAS INTERMEDIAS
- ▶ STEEL FRAME COMO SISTEMA DE ANCLAJE
- ▶ MÚLTIPLES ELEMENTOS PARA LA CARA EXTERNA
 - ▶ MÓDULOS PREVEGETADOS
 - ▶ PANELES FOTOVOLTAICOS
 - ▶ MÓDULOS DE MADERA
 - ▶ ETC.



DEMOSTRACIÓN A ESCALA REAL

[MENU](#)
[PRINCIPAL](#)

- ▶ SISTEMA INDUSTRIALIZADO Y VERSÁTIL DE PANELES DE FACHADA



DRAGADOS

DEMOSTRACIÓN A ESCALA REAL

► CRISTAL ELECTROCRÓMICO

Incorporación a paneles de fachada prefabricados



DEMOSTRACIÓN A ESCALA REAL

► MULTI-SERVICES TRUNKING SYSTEM

Sistema industrializado de integración de instalaciones

- Clima
- Electricidad
- Agua caliente
- Agua fría



DEMOSTRACIÓN A ESCALA REAL

[MENU](#)
[PRINCIPAL](#)

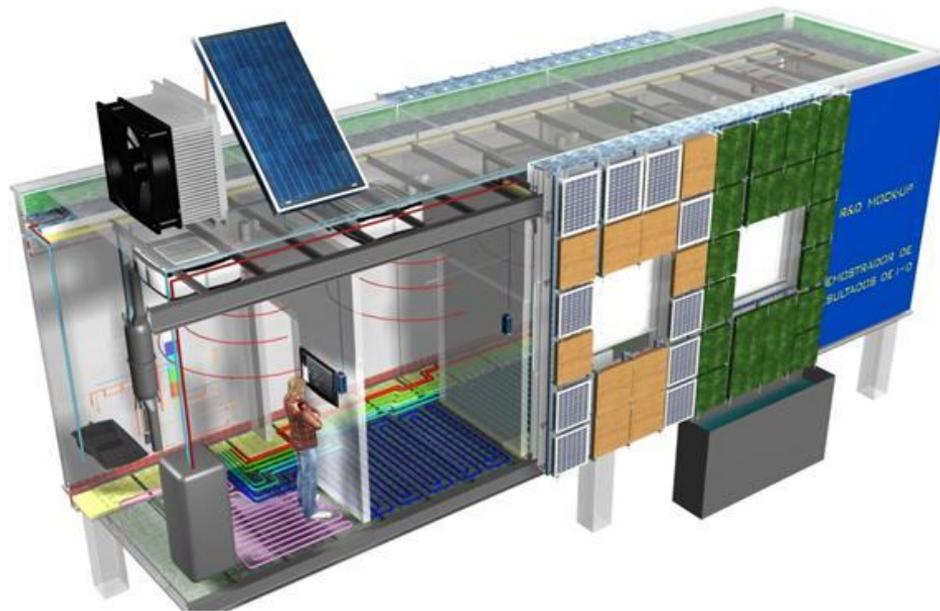
► SISTEMA *MINI* DE SUELO RADIANTE



DRAGADOS

DEMOSTRACIÓN A ESCALA REAL

[MENU](#)
[PRINCIPAL](#)



DRAGADOS

DEMOSTRACIÓN A ESCALA REAL

[MENU](#)
[PRINCIPAL](#)



CONCLUSIONES DE ESTA EXPERIENCIA

- EVALUACIÓN VIABILIDAD TÉCNICA Y CONSTRUCTIVA
- **INTEGRACIÓN DE COMPONENTES (SISTEMA SEMIABIERTO)**
- EVALUACIÓN RECURSOS NECESARIOS (HORAS.HOMBRE, MAQUINARIA)
- INTEGRACIÓN DE LOS ACTORES DEL I+D+I (CONSTRUCTOR – FABRICANTE - INVESTIGADOR)
- INTEGRACIÓN I+D  “VIDA REAL”

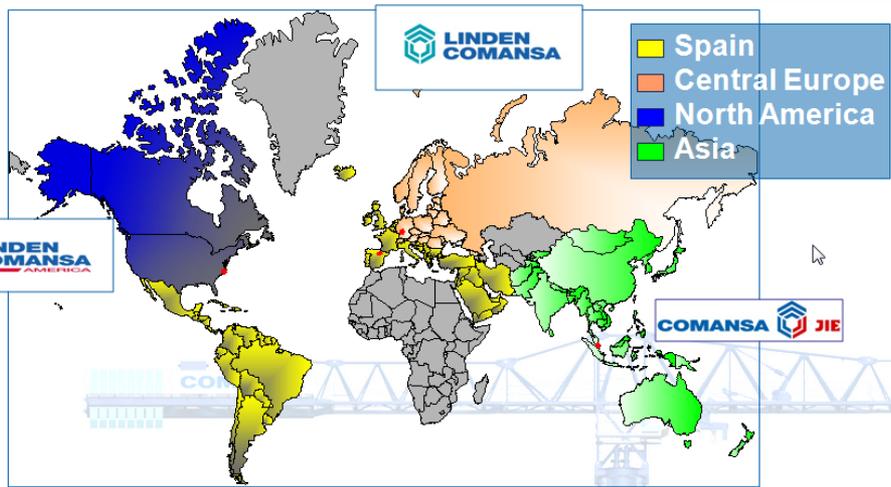
Es una fase importante, que complementa a un buen estudio de laboratorio y necesaria antes de una implementación en un edificio.

LINDEN  **COMANSA**



José Maria Silva

LINDEN COMANSA



GRUPO LINDEN COMANSA

Ubicación

Distribución global

Distribución del producto



El sistema modular Flat-Top



LINDEN COMANSA

Breve Historia

Instalaciones

Proceso de manufactura

Gama de producto



COMANSA JIE

Instalaciones

Ampliación de la fábrica

Gama de producto



LINDEN COMANSA AMÉRICA

Actividades

Instalaciones

LINDEN COMANSA ES UN JUGADOR GLOBAL

El Grupo **LINDEN COMANSA** es uno de los líderes mundiales en fabricación y distribución de grúas torre y grúas abatibles. A lo largo de su historia ha fabricado casi 20.000 grúas y cuenta con distribuidores en más de 60 países de los 5 continentes. La capacidad estimada de producción del Grupo, con las fábricas trabajando al 100%, es cercana a las 2.000 grúas al año.

LINDEN COMANSA es la creadora y desarrolladora del sistema modular  **FlatTop**, aplicado después por la mayor parte de los fabricantes del mundo.

El Grupo está formado fundamentalmente por tres empresas:

- **Construcciones Metálicas COMANSA S.A.**

- Compañía española de tradición familiar, fabricante de las grúas **Linden Comansa**.

- **Hangzhou COMANSA JIE Construction Machinery CO. LTD.**

- "Joint Venture" china, fabricante de las grúas **Comansa Jie**.

- **LINDEN COMANSA America LCC.**

- Empresa creada para la distribución de grúas en Norteamérica, con almacén propio y e instalaciones para postventa y formación.

- **Principios de la década de 1960:** IMAUSA comienza su actividad fabricando herramientas y estructuras de acero para la construcción industrial.
- **1963:** IMAUSA se convierte en COMANSA y comienza a fabricar grúas torre y automontantes, con capacidades de 12 TM a 42 TM.
- **Principios de los 70:** Las nuevas formas de construcción y las necesidades de la industria llevaron a COMANSA a fabricar grúas torre de hasta 200 TM.
- **1983:** COMANSA adquiere la compañía sueca LINDEN, hasta entonces perteneciente a LINDEN-ALIMAK, para incorporar el concepto FLAT-TOP al diseño y producción de su gama de grúas. Nace **LINDEN COMANSA**.
- **1999:** LINDEN COMANSA crea LINDEN COMANSA AMÉRICA para dar cobertura y servicio a Estados Unidos, Canadá y los mercados del Caribe.
- **2006:** Se inaugura la nueva fábrica de LINDEN COMANSA en Huarte-Pamplona (Navarra , España).
- **2006:** LINDEN COMANSA acuerda con Hanzhou JIE Construction Machinery Co., Ltd. la creación de una Joint Venture en China: COMANSA JIE.
- **2007:** LINDEN COMANSA inaugura una Oficina Comercial en Francia: LC France.

En 1977, el fabricante sueco LINDEN desarrolló la primera grúa sin tirantes (“Flat-Top”), la Linden 8000. Las numerosas ventajas introducidas por Linden en sus grúas propiciaron que COMANSA adquiriera en 1983 la marca, los derechos de producción y diseños de la compañía sueca, creando así **LINDEN COMANSA**.

A partir de entonces, **LINDEN COMANSA** iría aplicando este sistema a todas sus grúas, e iría desarrollando sus numerosas ventajas:

- Modularidad o intercambiabilidad de numerosos elementos de la grúa.
- Facilidad de montaje.
- Diseño que asegura una larga vida a la grúa.
- Facilidad en el transporte y almacenamiento.
- Ahorro y comodidad en mantenimiento.
- Etc...

El concepto FLAT-TOP es aplicado tanto por **LINDEN COMANSA** como por **COMANSA JIE** en la fabricación de todos sus modelos de grúas, y es una de las principales **señas de identidad** del **Grupo LINDEN COMANSA**.



- **INDUSTRIALIZACIÓN:** Es la organización de cualquier proceso productivo empleando las mejores técnicas disponibles para obtener el resultado óptimo desde una perspectiva de eficiencia.

- **Eficiencia:** Aumento de la eficiencia de los recursos.
- **Lead-time:** Reducción de los periodos de maduración.

- **RVA:** Ratio de valor añadido. Es el porcentaje de la cantidad de tiempo en el que estoy aportando valor a un producto respecto al tiempo total. En empresas industriales este ratio suele ser del 5%
- **SCAVA:** Series cortas (unitarias) de alto valor añadido.

- **Outsourcing:** Control y gestión de la subcontratación. Definición del core-business del negocio.
- **CLIENTE:** Por qué conceptos el cliente está dispuesto a pagar.

Importante la gestión de:

- Los flujos de Materiales y productos.
- Los flujos de Información

Se debe planificar y coordinar todas las actividades necesarias para alcanzar los niveles deseados de calidad y servicio suministrados a nuestros clientes.

Tener en cuenta la gestión de toda la cadena de suministro **SUPLY CHAIN MANAGEMENT.**

Ayer: Demanda>>>Oferta

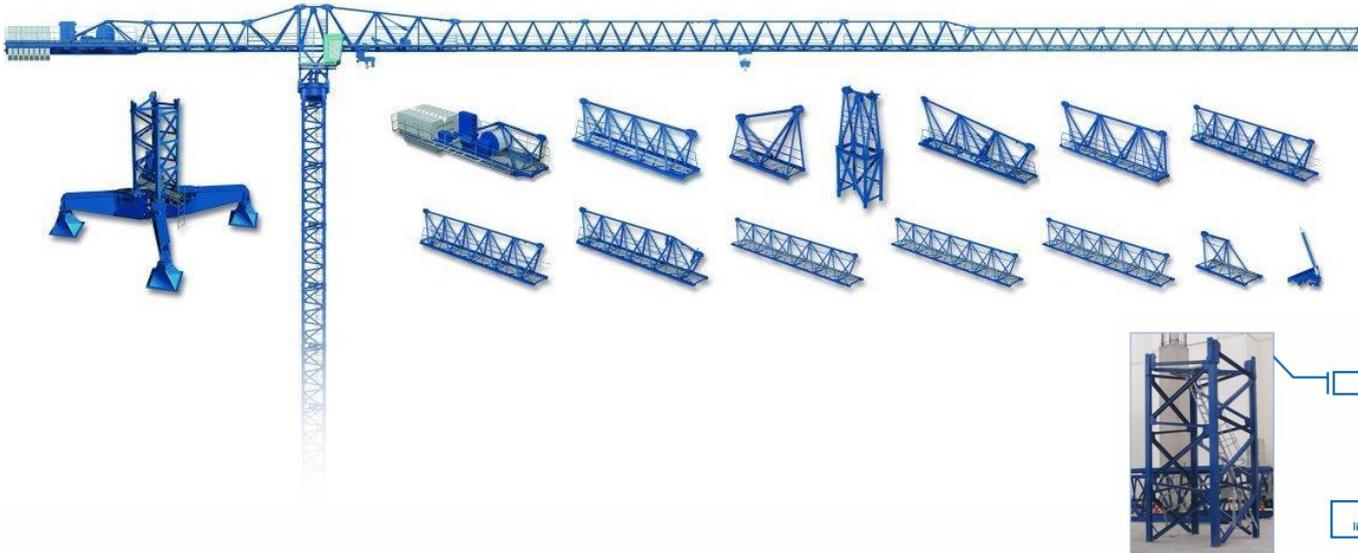
Precio de coste + Beneficio = Precio de venta

Hoy: Demanda<<<Oferta

Precio de venta – precio de coste = Beneficio

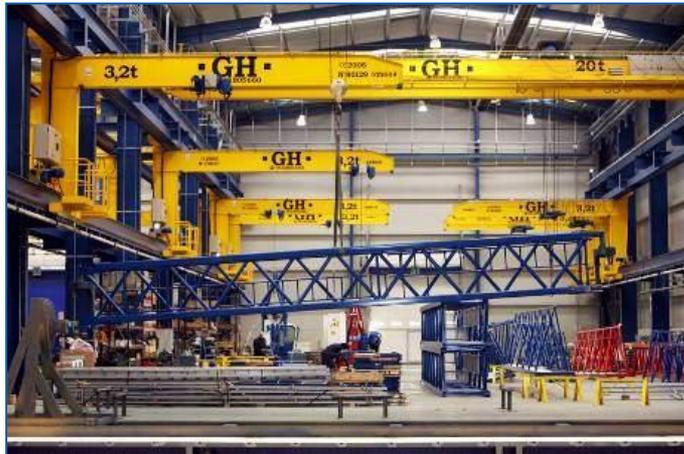


- **Sistema modular:** La mayor parte de los componentes estructurales producidos por **LINDEN COMANSA**, como las secciones de torre y de pluma, pueden ser ensamblados los unos a los otros directamente o mediante tramos de transición, y pueden ser usados para las diferentes familias de grúas. Con ello se consigue optimizar el almacenaje y la versatilidad del producto.
- **Mayores alturas autoestables:** La modularidad de **LINDEN COMANSA** permite combinar tramos de torre de diferentes modelos, consiguiendo más posibilidades de altura y, por tanto, mayores alturas autoestables.
- **Montaje rápido:** Las grúas están diseñadas para que puedan ser montadas fácil y rápidamente, reduciendo las horas de trabajo y los costes. Además, no se requiere de la ayuda de equipos accesorios de gran tonelaje, ya que los componentes son muy ligeros y pueden ser ensamblados uno a uno si así se requiriese.
- **Tramos de torre panelables:** se ahorra espacio, lo que permite reducir costes de transporte y mejorar su almacenaje.



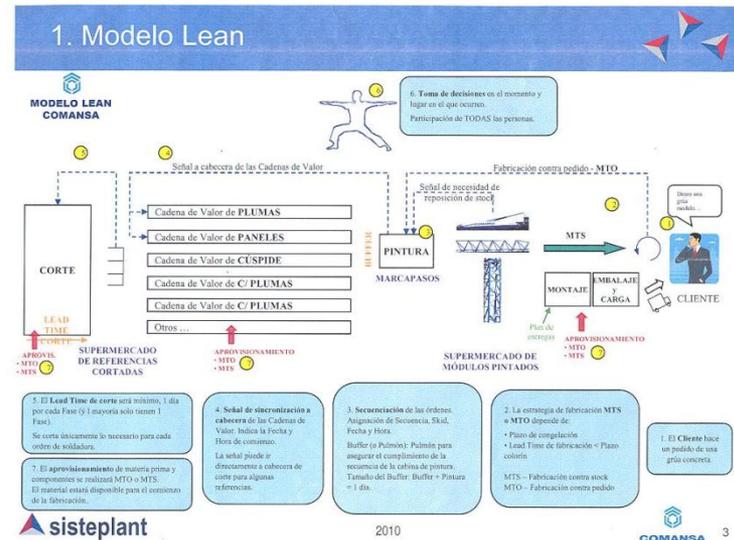
Aplicación de técnicas de "Lean Manufacturing"

Es una filosofía de gestión enfocada a la reducción de la sobreproducción, tiempos de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Gracias a este sistema, la calidad mejora y el tiempo de producción y el costo se reducen a la vez que se implanta un sistema de mejora continua.



Sistema Modular

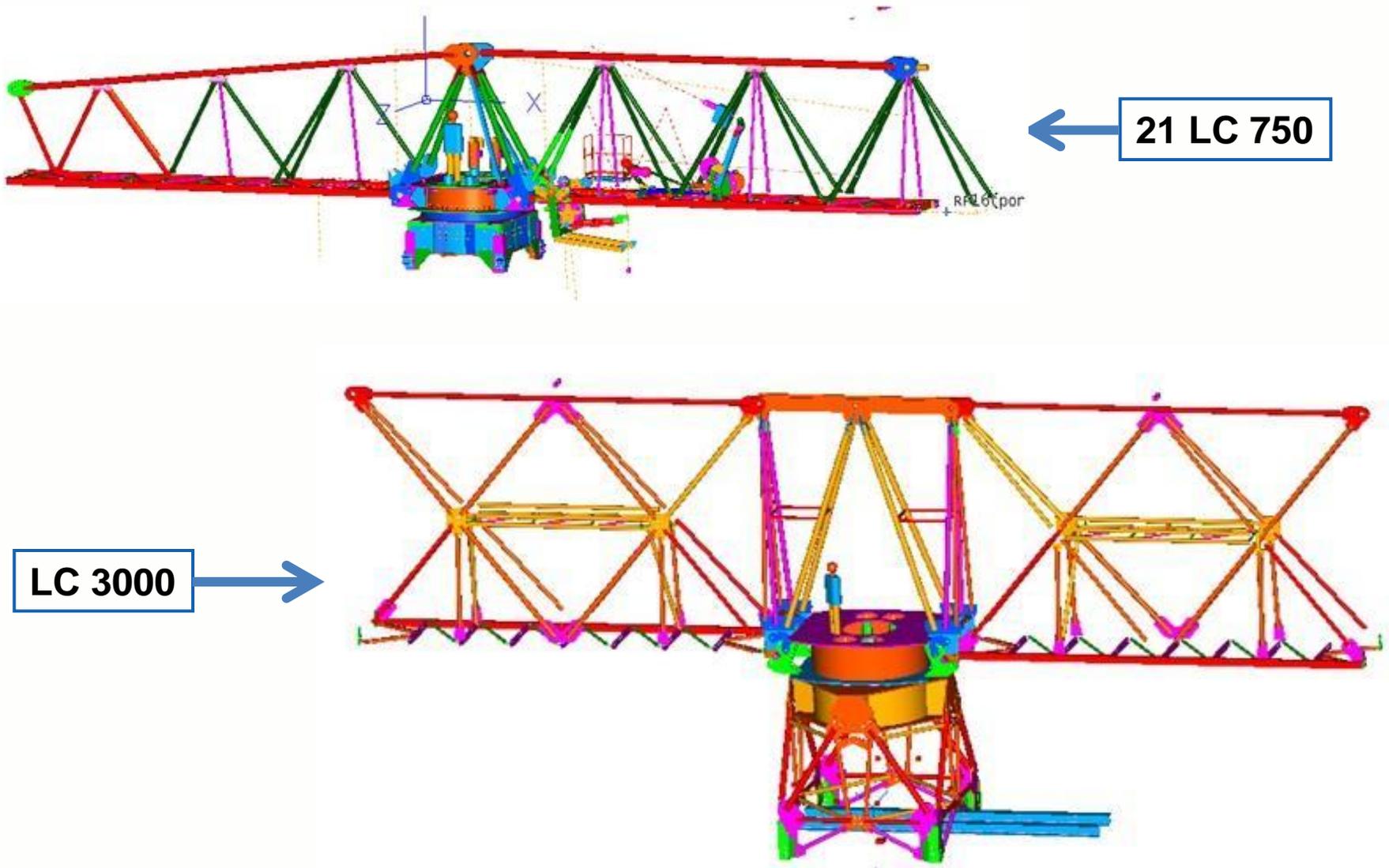
La modularidad de los componentes estructurales que forman sus familias de grúas es una de las grandes ventajas de **LINDEN COMANSA**. Aplicando este concepto modular a los diferentes modelos de grúas, **LINDEN COMANSA** consigue reducir la variedad de componentes a producir, y por tanto, los costes de producción bajan y el suministro se agiliza.



La **GAMA** de **LINDEN COMANSA** está formada por 6 series de grúas, incluyendo grúas torre sin tirantes y grúas abatibles, diseñadas bajo la normativa europea **EN14439**.

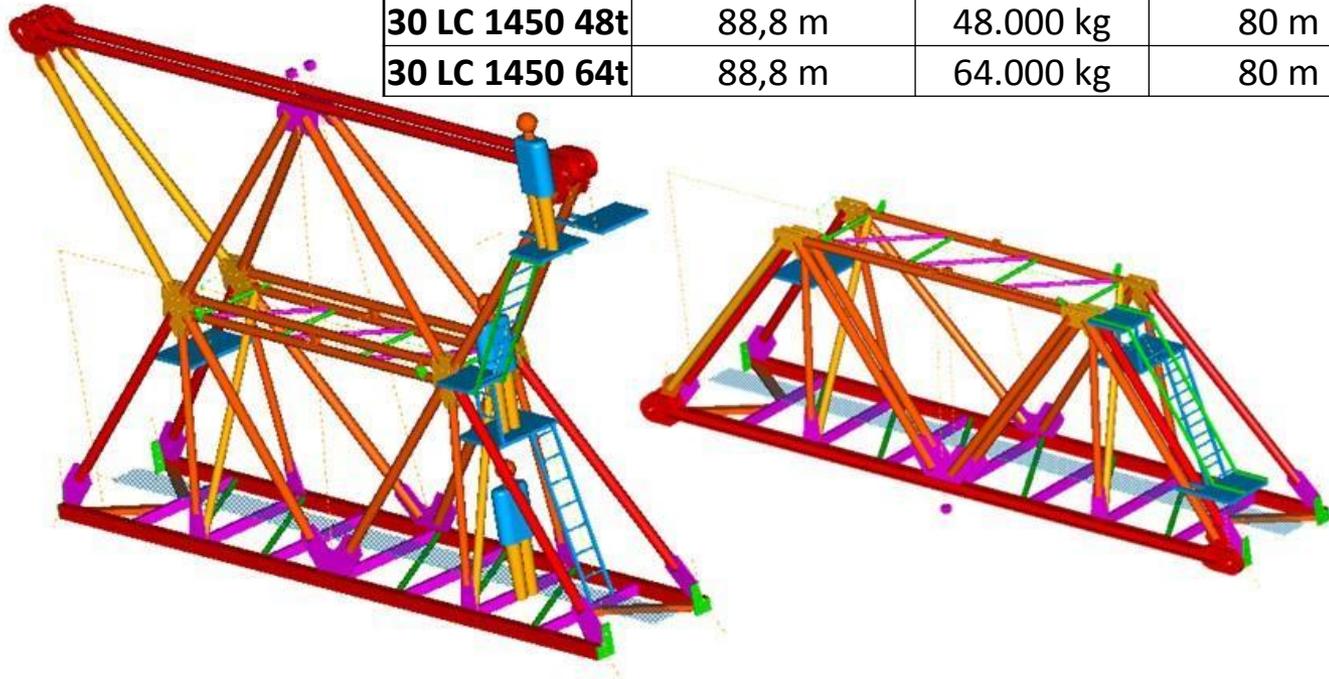
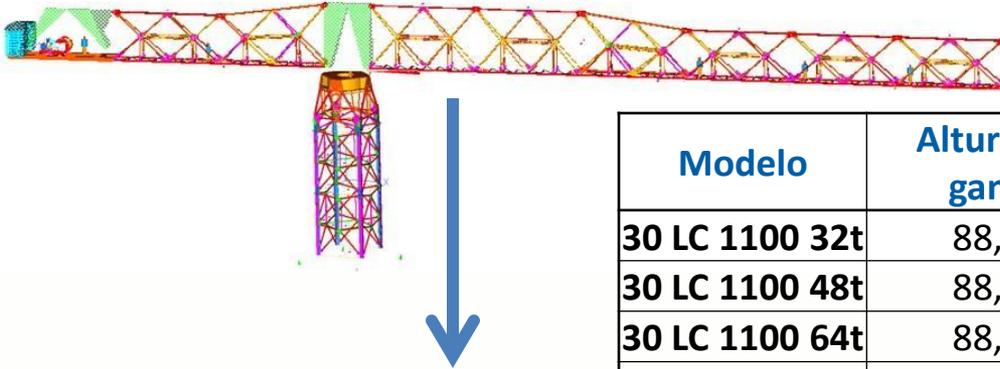
Serie	Número de modelos	Alcance máximo	Cargas máximas
LC 500 (Flat-Top)	8 modelos	De 34 a 50 m	4 y 5 toneladas
LC 1100 (Flat-Top)	6 modelos	De 52,5 a 65 m	De 5 a 8 toneladas
LC1600 (Flat-Top)	7 modelos	De 65 a 70 m	De 8 a 12 toneladas
LC 2100 (Flat-Top)	10 modelos	De 74 a 80 m	De 12 a 48 toneladas
LC 3000 (Flat-Top)	6 modelos	80 m	De 32 a 64 toneladas
LCL (Abatibles)	12 modelos	De 50 a 65 m	De 8 a 30 toneladas

El equipo de I+D de **LINDEN COMANSA** sigue trabajando en el continuo desarrollo de sus productos, diseñando nuevas grúas o mejorando la gama actual con innovadores sistemas. Por ejemplo, sólo en 2011, **LINDEN COMANSA** ha lanzado dos series completas de grúas (LC1600 y LC3000), ha completado su gama de abatibles (LCL) con 3 modelos nuevos y ha desarrollado *Effi-Plus*, un nuevo sistema de motorización que incrementa hasta un 29% la productividad en las operaciones de elevación. Además, en 2012 se ampliará la serie LC2100 con la **21 LC 660** (cargas máximas de 24, 36 y 48t), se desarrollará un nuevo sistema de optimización de la carga en punta, etc.



← **21 LC 750**

LC 3000 →



Modelo	Altura bajo gancho	Carga máxima	Alcance máximo	Carga en punta
30 LC 1100 32t	88,8 m	32.000 kg	80 m	11.000 kg
30 LC 1100 48t	88,8 m	48.000 kg	80 m	11.000 kg
30 LC 1100 64t	88,8 m	64.000 kg	80 m	9.500 kg
30 LC 1450 32t	88,8 m	32.000 kg	80 m	15.000 kg
30 LC 1450 48t	88,8 m	48.000 kg	80 m	15.000 kg
30 LC 1450 64t	88,8 m	64.000 kg	80 m	13.500 kg



OBRAS MÁS RELEVANTES



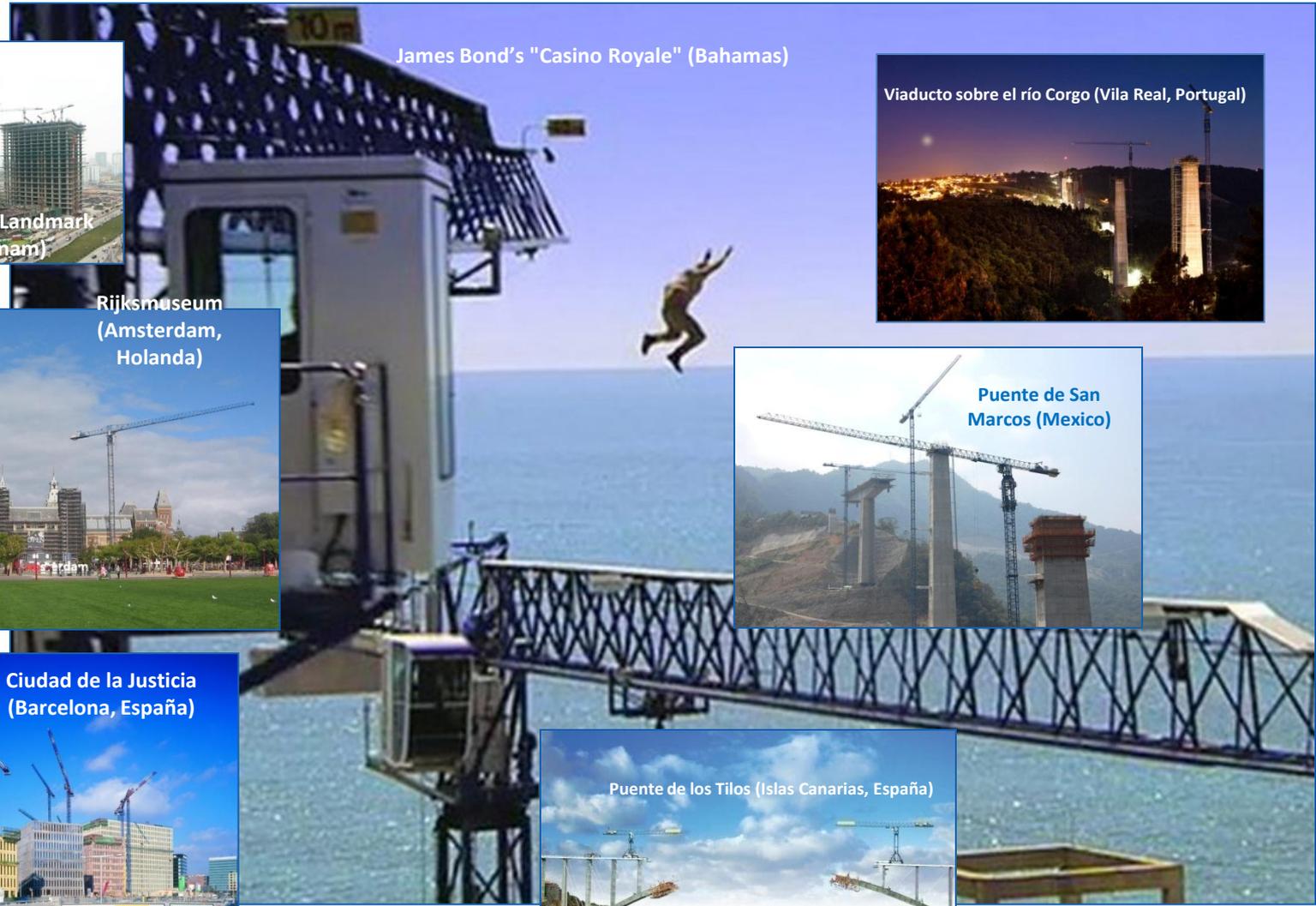
Torre Keangnam Landmark
(Hanoi, Vietnam)



Rijksmuseum
(Amsterdam,
Holanda)



Ciudad de la Justicia
(Barcelona, España)



James Bond's "Casino Royale" (Bahamas)



Viaducto sobre el río Corgo (Vila Real, Portugal)



Puente de San
Marcos (Mexico)



Puente de los Tilos (Islas Canarias, España)

Muchas gracias

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

José Antonio Chica Páez

Tecnalia – División de Construcción Sostenible



**“La industrialización de la construcción
en el ámbito de las ciudades”**

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

Sistemas industrializados y nuevos procesos de ejecución *"in-situ"*



KUBIK
by tecnalia

tecnalia

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

Sistemas industrializados y nuevos procesos de ejecución *"in-situ"*



Prainsa. WTC, Sevilla



Prainsa. Casa Hemeroscopium

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

Industrialización e impacto en la competitividad

FIG. 2. Repercusión en el presupuesto de construcción de los diferentes “elementos funcionales de una vivienda tipo en 1986”

Elementos funcionales del edificio y de la vivienda	Vivienda tipo (*):
	– Vivienda en «bloque puntual», de ocho plantas, con cuatro viviendas por planta, superficie útil de 70 m ² , dos ejes de simetría, tres dormitorios, estar-comedor, baño y cocina.
	– Repercusión porcentual sobre el total del presupuesto de construcción.
1. Excavaciones y cimentaciones	1,96
2. Cubierta	2,26
3. Estructura (jácenas, pilares, muros y escaleras)	9,96
4. Equipo del edificio (instalaciones generales comunes)	1,13
5. Vestíbulo, acceso y ascensor	4,97
Edificio	20,28%
6. Elementos horizontales	16,85
7. Elementos verticales interiores	21,39
8. Elementos verticales exteriores (carpintería incluida)	14,03
9. Equipo de la vivienda (instalaciones individuales, carpintería interior)	11,72
10. Terrazas, lavaderos y trasteros	3,34
11. Cocina y baño	12,39
Vivienda	79,72%
Totales	100,0%

(*). La valoración de la vivienda tipo fue resultado del trabajo tipológico antes enunciado y la valoración se hizo siguiendo la metodología desarrollada por el Profesor Néstor Salas y sus colaboradores para la Asociación Española de Costes. Fuente: (SALAS & CI, 1991).

FIG. 3. Repercusión Porcentual Actualizada de los diferentes “elementos funcionales” sobre el Total del Presupuesto de Construcción

Valores porcentuales medios actualizados conforme a los criterios adoptados en la referencia (MOYA, 2007) elementos funcionales	% del total
1. Excavaciones y cimentaciones	8,81%
2. Cubierta	2,79%
3. Estructura (jácenas, pilares, muros y escaleras)	8,84%
4. Equipo del edificio (instalaciones generales comunes)	7,42%
5. Vestíbulo y accesos, ascensor	4,55%
Edificio	32,37%
6. Elementos horizontales	13,25%
7. Elementos verticales interiores	12,52%
8. Elementos verticales exteriores (carpintería interior, incluida)	14,19%
9. Equipo de la vivienda (instalaciones individuales, carpintería interior)	16,38%
10. Terrazas, lavaderos, trasteros	2,47%
11. Cocina, baño	10,19%
Vivienda	69,00%
Total	100,00%

“Por la industrialización de la vivienda aquí y ahora”, Julián Salas, ICCT-Csi@



La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

Industrialización e impacto en la competitividad

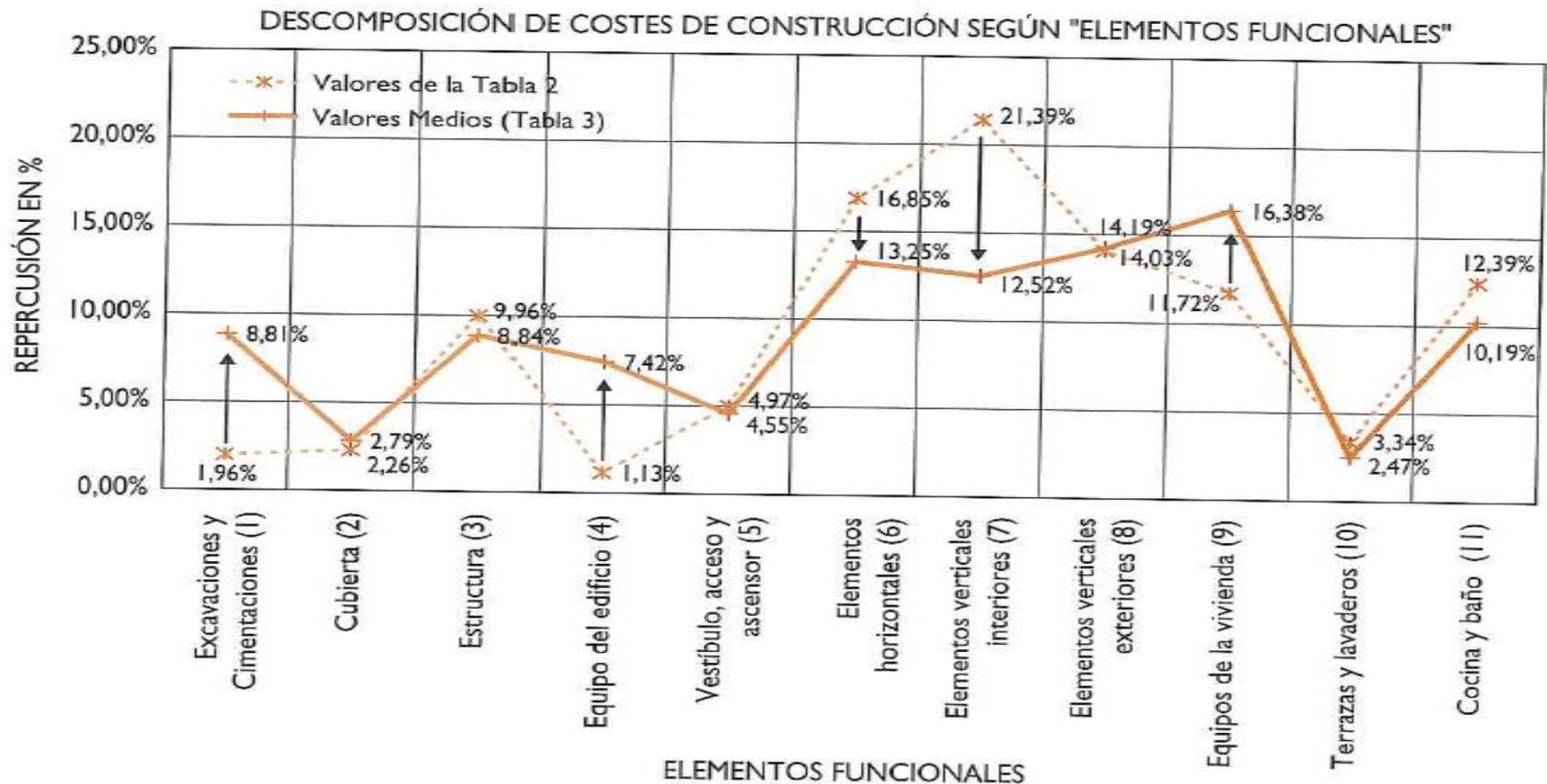


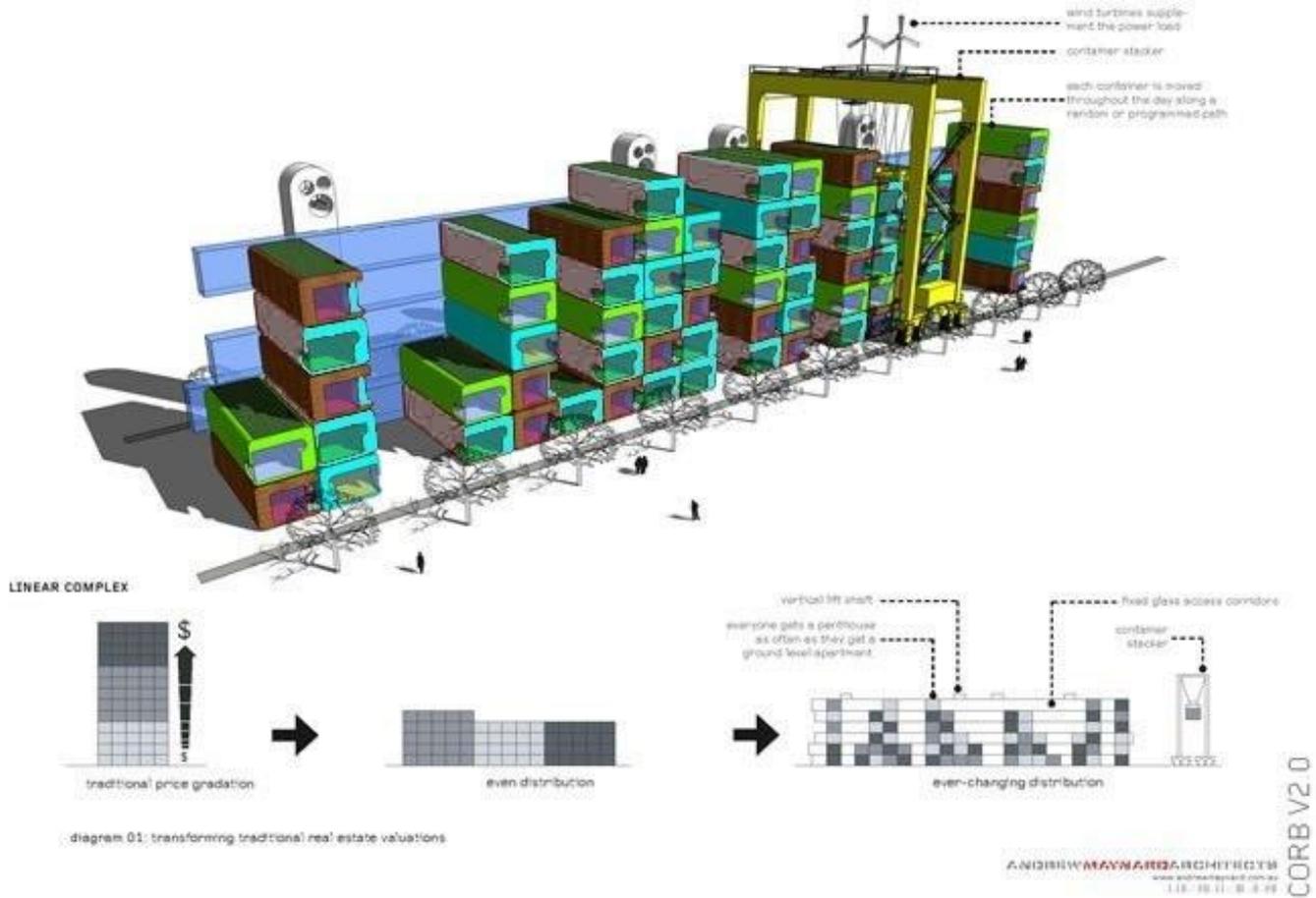
FIG. 4. Representación de los valores medios porcentuales recogidos en las Figs. 2 y 3

Fuente: El autor con la colaboración de la Arquitecto Guadalupe GÓMEZ.

“Por la industrialización de la vivienda aquí y ahora”, Julián Salas, ICCET-CSIC. Ciudad y Territorio Estudios Territoriales, XLI (161-162) 2009

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

¿Utopías?



La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

Dr. José Antonio Chica Páez

Gerente de Construcción Industrializada y Seguridad /

www.edificacionindustrializada.com

**DIVISIÓN DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
TECNALIA**

joseantonio.chica@tecnalia.com

www.tecnalia.com



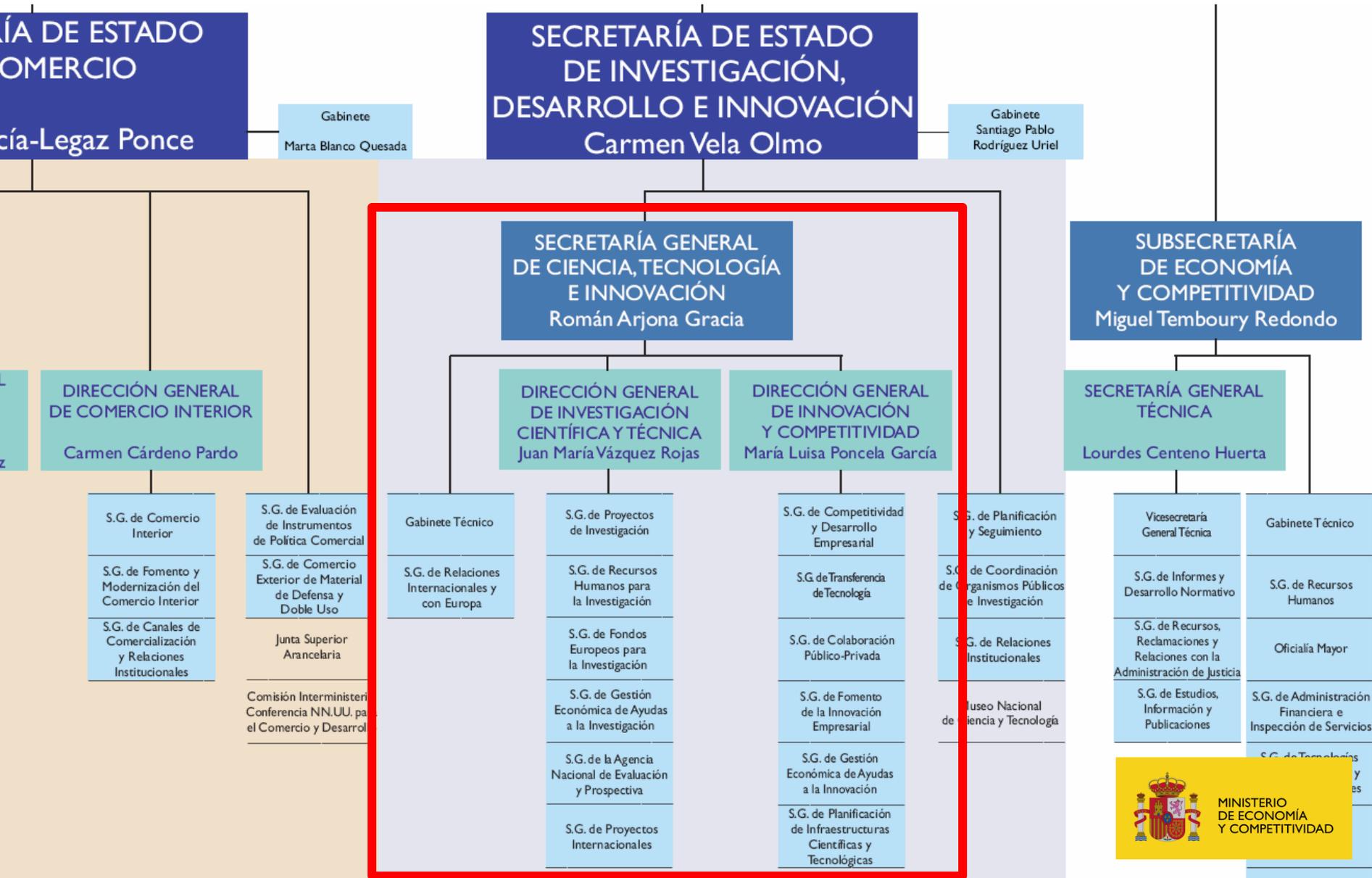
La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

M.Carmen Vicente

Subdirección de Colaboración Público-Privada

Ministerio de Economía y Competitividad

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros



La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

DIRECCIÓN GENERAL
DE INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA Y TÉCNICA
Juan María Vázquez Rojas

DIRECCIÓN GENERAL
DE INNOVACIÓN
Y COMPETITIVIDAD
María Luisa Poncela García

SECRETARÍA GEN
TÉCNICA
Lourdes Centeno H

nte Técnico

e Relaciones
nacionales y
n Europa

S.G. de Proyectos
de Investigación

S.G. de Recursos
Humanos para
la Investigación

S.G. de Fondos
Europeos para
la Investigación

S.G. de Gestión
Económica de Ayudas
a la Investigación

S.G. de la Agencia
Nacional de Evaluación
y Prospectiva

S.G. de Proyectos
Internacionales

S.G. de Competitividad
y Desarrollo
Empresarial

S.G. de Transferencia
de Tecnología

S.G. de Colaboración
Público-Privada
M^a Luisa Castaño

S.G. de Fomento
de la Innovación
Empresarial

S.G. de Gestión
Económica de Ayudas
a la Innovación

S.G. de Planificación
de Infraestructuras
Científicas y
Tecnológicas

S.G. de Planificación
y Seguimiento

S.G. de Coordinación
de Organismos Públicos
de Investigación

S.G. de Relaciones
Institucionales

Museo Nacional
de Ciencia y Tecnología

Vicesecretaría
General Técnica

S.G. de Informes y
Desarrollo Normati

S.G. de Recursos,
Reclamaciones y
Relaciones con la
Administración de Just

S.G. de Estudios,
Información y
Publicaciones



MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

Subdirección General de Colaboración Público-Privada

Misión

- l) El fortalecimiento de la **cooperación público-privada** en materia de I+D+i, de manera estable, especialmente entre el sector productivo y los agentes generadores de conocimiento y la contribución a la articulación del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación.*
- m) La promoción, en el ámbito de su competencia, de la **internacionalización** de las actuaciones de I+D+i, contribuyendo a la participación e integración de las empresas en proyectos tecnológicos internacionales sectoriales.*
- n) El impulso, la coordinación y seguimiento de las **plataformas** tecnológicas en las áreas de interés estratégico nacional y la promoción de su orientación hacia mercados innovadores.*



PTEC
Plataforma Tecnológica
Española de Construcción

ANMOPYC
SPANISH MANUFACTURERS
ASSOCIATION OF CONSTRUCTION
AND MINING EQUIPMENT

ita
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN



MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros

Financiación directa de la Industrialización de la Construcción

PSE : 2006 a 2009 : > 7.4 M€

INNPACTO : 2010 : > 5.8 M€

2011 : 0 €

Crisis en Construcción

Interiorización del concepto de Industrialización

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros



PTEC
Plataforma Tecnológica
Española de Construcción

ANMOPY
SPANISH MANUFACTURERS
ASSOCIATION OF CONSTRUCTION
AND MINING EQUIPMENT

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN



MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros



PTEC

Plataforma Tecnológica
Española de Construcción

ANMOPYC
SPANISH MANUFACTURERS
ASSOCIATION OF CONSTRUCTION
AND MINING EQUIPMENT

ita
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN



MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros



La Industrialización de la Construcción: avances y retos futuros



PTEC

Plataforma Tecnológica
Española de Construcción

ANMOPYC
SPANISH MANUFACTURERS
ASSOCIATION OF CONSTRUCTION
AND MINING EQUIPMENT

ita
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN



MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

Conclusiones y Clausura:

Benjamín Bentura. Director Técnico de ANMOPYC

Carlos Millán. Responsable División Servicios Industriales de ITA

Coordinadores L.E MAQUINARIA de la PTEC