

La innovación  
en el sector de  
la construcción



## 156 Viviendas Industrializadas en Vitoria- Gasteiz

Juan José López del Corral  
VISESA



Palacio Enskaituna  
Sala A3  
7 de febrero de 2008  
de 9:50 h. a 13:00h.

EUSKO JAURLARITZA  
ESTRATEGIA INFORMATICA

GOBIERNO VASCO  
DEPARTAMENTO VASCO DE ECONOMIA



Contenidos

- **INDICE PRESENTACIÓN**

### 1. Datos generales

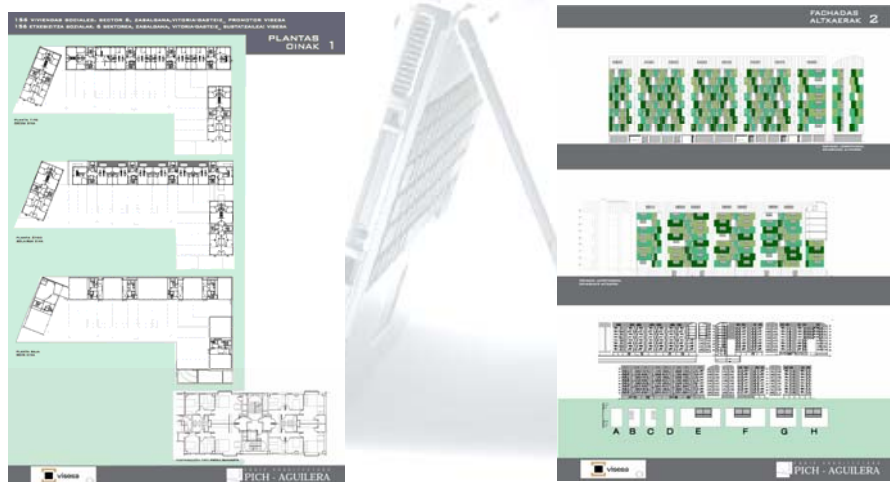
2. Cronograma del proyecto
3. Agentes implicados en desarrollo
4. Alcance del proyecto
5. Situación actual
6. Primeras conclusiones



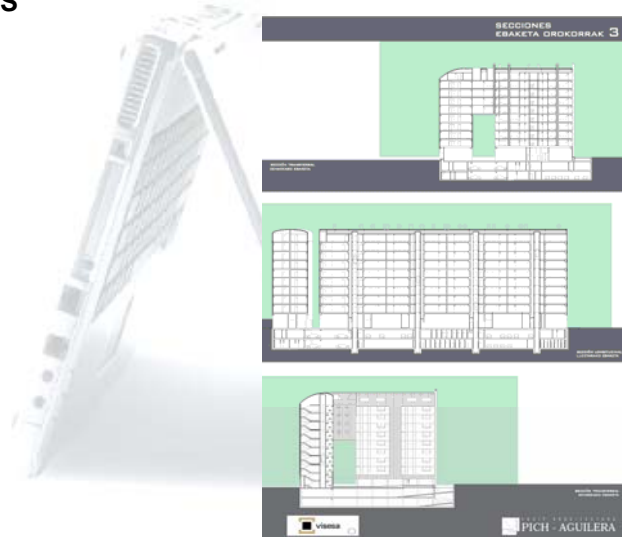
## 1.- DATOS GENERALES

1. 156 VVSS en Zabalzana. Vitoria-Gasteiz
2. Edificio con 2 sótanos de garaje y 9 plantas de vivienda formado por 3 bloques que forman una "U", el central de 86m de longitud por 12m de fondo
3. Búsqueda de la mayor industrialización posible sobre y bajo rasante: cerramientos de fachada, estructura completa (prefabricación de todos los pilares, jácenas, forjados y escaleras).

## 1.- DATOS GENERALES



## 1.- DATOS GENERALES



## • INDICE PRESENTACIÓN

1. Datos generales
- 2. Cronograma del proyecto**
3. Agentes implicados en desarrollo
4. Alcance del proyecto
5. Situación actual
6. Primeras conclusiones

## 2.- CRONOGRAMA DEL PROYECTO

1. En 2004 VIVESA publica una Beca de Investigación sobre Estructuras Industrializadas en Edificios de Vivienda Colectiva.
2. Desarrolla la Beca el equipo Pich-Aguilera realizando un completo estudio teórico sobre:
  - Situación actual de la edificación industrializada con sistemas pesados
  - Análisis de sistemas de prefabricación
  - Contratación, asociaciones y empresas
  - Comparativo en planning, costes, seguridad y ambiental
  - Estudio de promociones existentes

## 2.- CRONOGRAMA DEL PROYECTO

1. **Principales conclusiones de la BECA sobre la situación general actual del sector:**
  - El sector construcción en España es uno de los mayores de la UE
  - Basado en la subcontratación (servicios y trabajadores)
  - Completamente fragmentado
  - Metodologías y técnicas arcaicas y poco especializadas
  - Alta fluctuación del sector, que depende de ciclos políticos y económicos
  - Inestabilidad de precios de mercado
  - Precariedad laboral y altos índices de siniestralidad
  - Falta de visión global, problemas de gestión y planificación en las obras
  - Escasa inversión en I+D+i
  - Alto impacto ambiental y consumo de energía

## 2.- CRONOGRAMA DEL PROYECTO

### 1. Principales conclusiones de la BECA sobre los **desajustes** actuales del sector:

- **ENERGÉTICO:** a nivel de energía consumida y emisiones de CO2 y reciclabilidad
- **SOCIAL:** a nivel de cualificación escasa para actuales procesos constructivos con sistemas básicos, precariedad laboral endémica, subcontratación en cadena, fragmentación del sector en pequeñas empresas sin volumen ni estructura mínima ni necesidad de I+D+i
- **ECONOMICO:** a nivel de costes de construcción elevados, descompensados respecto a IPC, al arbitrio de la disponibilidad de mano de obra

## 2.- CRONOGRAMA DEL PROYECTO

### 1. Qué aporta la **INDUSTRIALIZACION** a estos desajustes:

- **ENERGÉTICO:** la producción de componentes en fábrica permite una mejor gestión de los recursos aplicados y un mayor reciclaje.
- **SOCIAL:** mejora de entorno laboral para los trabajadores, más seguro físicamente, más estable, con mayor ámbito de aprendizaje y promoción laboral y profesional.
- **ECONOMICO:** en reducción de costes ampliando la calidad, ventajas de agrupación y concentración de empresas y ratios de aplicación de componentes industrializados acotados por el radio de transporte desde fábrica.

## 2.- CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Hablamos de **INDUSTRIALIZACIÓN**, más que de PREFABRICACIÓN, en la medida que afecta a estructuras productivas, eficiencia de procesos, no tanto de limitación a unos reducidos catálogos.

Hablamos de flexibilizar, seriar, ensamblar, montar, fabricar, optimizar recursos y procesos, aprovechar la industria actual, lanzarle nuevos retos y necesidades, innovar, procesar, planificar.

## 2.- CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Con el dato de partida de 2003 de que la industria de prefabricados de hormigón es líder en la UE con una facturación de 3.245 millones de euros y una producción de 12 millones de toneladas según la patronal ANDECE (Asociación Nacional de prefabricados y Derivados del Cemento).

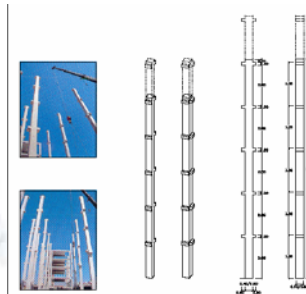
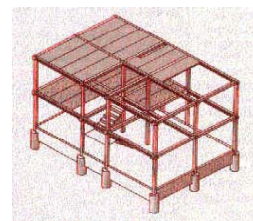
2.- ANALISIS DE SISTEMAS VALORADOS EN LA BECA: PANELES DE FACHADA

- Ventajas generales:
- Paneles de gran formato que optimizan su fabricación y colocación
- Paneles de espesor mínimo
- Paneles de máxima precisión en dimensiones, aristas y chaflanes
- El cerramiento pasa por delante de la estructura y posibilita un aislamiento continuo
- Solución integral y homogénea de fachada
- Menores tiempos de ejecución
- Menor riesgo en ejecución
- Evita trabajos auxiliares de albañilería
- Concentra la mano de obra en taller
- Evita creación de dinteles en precaria situación de equilibrio
- Menos juntas por lo tanto menos posibles humedades
- Evita fisuras por falta de elasticidad en las entregas
- Garantiza la durabilidad y uniformidad del acabado
- Se analizan 5 promociones realizadas con este tipo de fachada en Barcelona, Sabadell, Terrassa, San Feliú de Llobregat y Madrid



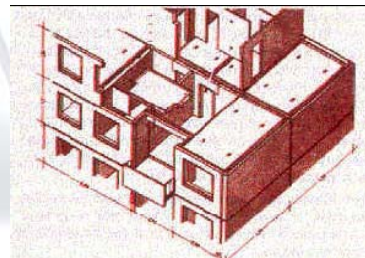
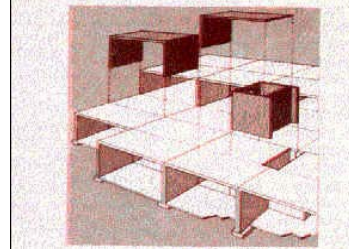
2.- ANALISIS DE SISTEMAS VALORADOS EN LA BECA: Sistema entramado (esqueleto de pilares y jácenas)

- Sistema integral compuesto por pilares, jácenas, placas alveolares y paneles de fachada todos industrializados.
- Limitación (en aquel momento de plantas en altura a B+5 aunque en Zabalzana hemos llegado a B+9 plantas y 2 sótanos, todo en isostático)
- Necesidad de espacio para montaje y transporte en aledaños a la obra



**2.- ANALISIS DE SISTEMAS VALORADOS EN LA BECA: Sistema tridimensional (paramentos, cajas o módulos)**

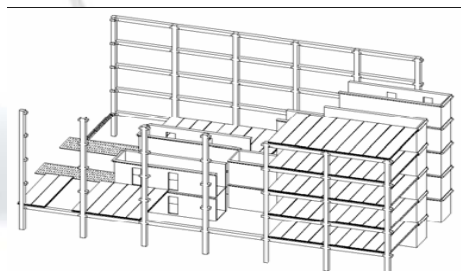
- Placas o paneles con módulos tridimensionales de hormigón.
- Ligado a patentes u homologaciones de fabricantes (existen en fábrica y en obra, piezas, moldes, etc).



**2.- ANALISIS DE SISTEMAS VALORADOS EN LA BECA: Sistema mixto (esqueleto, placas y módulos)**

- Sistema combinado compuesto por elementos estructurales lineales (pilares, jácenas, placas alveolares y paneles de fachada) con módulos tridimensionales de hormigón.
- Los módulos tridimensionales favorecen la rigidez hiperestática y los elementos lineales favorecen la flexibilidad

Se analizan también varios proyectos de investigación existentes financiados por la Comisión Europea





## 2.- ANALISIS DE SISTEMAS VALORADOS EN LA BECA: Posibilidades de adaptación de sistemas actuales en la industria a las actuales necesidades de vivienda

- Se analizan distintas posibilidades de agrupación de viviendas para identificar la flexibilidad que ofrecen los sistemas industrializados y observar gráficamente la validez y versatilidad de estos sistemas.
- Se analizan 7 posibilidades entre proyectos existentes y propuestas

## 2.- ANALISIS DE POSIBILIDADES DE CONTRATACIÓN, ASOCIACIONES Y EMPRESAS VALORADOS EN LA BECA:

- Se comparan ambos en un proceso tradicional (concurso, proyecto básico, proyecto de ejecución, licitación, adjudicación y obra) con varias variantes posibles en un proceso industrializado dando más peso en la definición final del proyecto al industrial

## 2.- ANALISIS COMPARATIVO REALIZADO EN LA BECA entre una obra industrializada y otra tradicional:

PLAZOS: se concluye una ventaja teórica de 50% en los plazos en estructura y fachadas



## 2.- ANALISIS COMPARATIVO REALIZADO EN LA BECA entre una obra industrializada y otra tradicional:

- **COSTE:** no se constata ventaja económica directa con el tejido industrial y competencia disponibles a día de hoy. Se analiza una promoción concreta con ambos sistemas y en teoría el coste (Presupuesto de Contrata) a día de hoy para esa promoción se estima en un 10% superior con una serie de condicionantes en función de vaivenes de mercado que hacen que el dato sea una estimación inicial

## 2.- ANALISIS COMPARATIVO REALIZADO EN LA BECA entre una obra industrializada y otra tradicional:

- **SEGURIDAD:** se concluyen grandes ventajas en:
  - Seguridad personal en taller
  - Obra
  - Procesos y manipulación optimizados
  - Personal especializado
  - Reducción de cargas manuales
  - Herramientas
  - Encofrados, apuntalados
  - Restos, alambres
  - Mayor orden, planificación.

## 2.- ANALISIS COMPARATIVO REALIZADO EN LA BECA entre una obra industrializada y otra tradicional:

- **AMBIENTAL:** se comparan varios aspectos:
  - Incrementos de cemento (0-5%/m<sup>3</sup> de hormigón),
  - En áridos un 15% más de arena y 12,5% menos de gravas
  - Reducciones en acero (35-40% menos en pilares y un 75% menos en placas alveolares respecto a un reticular),
  - Aditivos, líquidos desencofrantes y dosificación controlados,
  - Mayor rentabilidad de moldes (media de 5 años de vida útil),
  - Distancias óptimas de transporte de 50km (8 m<sup>3</sup>/viaje superior a hormigonera de 6 m<sup>3</sup>/viaje), con máximo de 350 km (cada litro de gasoil consumido contamina 2,28 kg de CO<sub>2</sub>),
  - Elementos de seguridad en transporte de madera con mayor reutilización,
  - Menor generación de residuos de encofrados, restos de armadura o alambre, aguas residuales en prefabricados (54 l/m<sup>3</sup>) controlados, menores pérdidas de hormigón (en "in situ" hay pérdidas de material entre un 5-10%, alrededor de 200 kg/m<sup>3</sup>),
  - Posibilidad de recuperación de piezas ensambladas en casos de demolición.

UNA VEZ COMPLETADA ESTA FASE DE LA BECA Y DISPONIBLES LOS DATOS TEÓRICOS Y CONCLUSIONES. A LA VISTA DE LA LÍNEA DE INDUSTRIALIZACIÓN PRESENTE EN EL PLAN DIRECTOR DE VIVIENDA DEL GV Y PLANES ESTRATÉGICOS Y DE GESTIÓN DE VISESA.

SE CONTACTA CON LOS INDUSTRIALES DE LA CAPV Y ALREDEDORES PARA CONTRASTAR VIABILIDAD INDUSTRIAL PARA ACOMETER UN PROYECTO CONCRETO.

SE AMPLÍA LA BECA DE INVESTIGACIÓN A LA REDACCIÓN DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO CONCRETO:

### 156 VVSS en Parcela RC.33 del Sector 6 de Zabalgana. Vitoria-Gasteiz



### 2.- CRONOGRAMA DEL PROYECTO 156 VVSS en Zabalgana. Vitoria-Gasteiz

1. B+8+Atico
2. Estructura y cerramientos industrializados (pilares de 3 plantas, pórticos isostáticos rigidizados con tirantes metálicos y capa de compresor por forjado).
3. Cubierta metálica curvada y uniones entre pilares con elementos metálicos (tornillos alta resistencia).
4. Se industrializa el sistema constructivo (proceso), no sólo como suma de elementos, con minimización de consumo de material y energía, incremento de garantías sobre acabado final, mejora en condiciones de trabajo y seguridad en la obra.

**2.- CRONOGRAMA DEL PROYECTO**  
 156 VVSS en Zabalzana.  
 Vitoria-Gasteiz



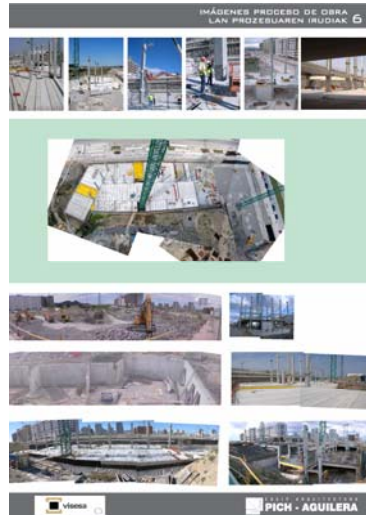
**DETALLES ESTRUCTURA EDITURA XEHETASUNAK 4**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**visesa** **PICH - AGUILERA**

**DETALLES CONSTRUCTIVOS ERAKITZE XEHETASUNAK 5**

**visesa** **PICH - AGUILERA**



- **INDICE PRESENTACIÓN**

1. Datos generales
2. Cronograma del proyecto
- 3. Agentes implicados en desarrollo**
- 4. Alcance del proyecto**
5. Situación actual
6. Primeras conclusiones



### 3.- AGENTES

1. Se cierra el proyecto de ejecución (PICH-AGUILERA y estructura de BOMA) con soluciones constructivas NO vinculadas a patentes concretas (equilibrio entre lo suficientemente abierto al mayor número posible de empresas pero bastante acotado para un proyecto de ejecución) NI dirigidas a empresas concretas.

Se requería en el Pliego de Condiciones colaboración (no relación de contrata-subcontrata) entre CONTRATISTA y el INDUSTRIAL

### 3-4.- AGENTES Y ALCANCE DEL PROYECTO

A finales de 2006 se saca la primera fase de licitación que incluía:

- Movimiento de tierras
- Cimentación
- Estructura
- Cubierta
- Fachadas

### 3-4.- AGENTES Y ALCANCE DEL PROYECTO

1. A pesar de que una docena de empresas estudian el proyecto, se recibe UNA UNICA OFERTA:
  - CONTRATISTA: CONSTRUCCIONES SUKIA
  - INDUSTRIAL: NORTEN PH

### 3-4.- AGENTES Y ALCANCE DEL PROYECTO

1. Se sacan unas primeras conclusiones sobre el procedimiento de licitación.
2. Se comprueba la capacidad técnica real de que el adjudicatario pueda acometer el proyecto.
3. Se mantienen varias reuniones de concreción del proyecto (planning detallado, proceso edificatorio, etc) VER VIDEO
  - CONTRATISTA: CONSTRUCCIONES SUKIA
  - INDUSTRIAL: NORTEN PH



### 3-4.- AGENTES Y ALCANCE DEL PROYECTO

1. Se plantea un estudio comparativo (Colaboración PICH-IMAT) entre dos promociones: 156-126 con el siguiente alcance: Análisis comparativo con datos reales de obra entre un edificio de viviendas industrializadas y otro con sistemas constructivos tradicionales
  - **Requerimientos iniciales**
  - **Análisis del sistema constructivo empleado en obra**
  - **Análisis económico**
  - **Análisis de los tiempos de ejecución**
  - **Análisis de los impactos medioambientales y ciclo de vida (residuos, consumo de agua en obra, el consumo de energía eléctrica y de combustibles in situ, transportes de material entrante y de material saliente de la obra, datos del proceso de fabricación de los elementos prefabricados de hormigón**
  - **Análisis de las condiciones de trabajo**

### • INDICE PRESENTACIÓN

1. Datos generales
2. Cronograma del proyecto
3. Agentes implicados en desarrollo
4. Alcance del proyecto
- 5. Situación actual**
6. Primeras conclusiones

## 5.- SITUACIÓN ACTUAL



156 Viviendas Industrializadas en Zabalgana

7 de Febrero de 2008

35

- **INDICE PRESENTACIÓN**

1. Datos generales
2. Cronograma del proyecto
3. Agentes implicados en desarrollo
4. Alcance del proyecto
5. Situación actual

### **6. Primeras conclusiones**

## 6.- PRIMEROS DATOS Y CONCLUSIONES A VUELAPLUMA:

### LA OBRA SE EJECUTA EN UN 50% MENOS DE TIEMPO:

ACTAS DE REPLANTEO:

- 126 VS EDIFICACIÓN TRADICIONAL.....27 de abril 2007.
- 156 VS EDIFICACIÓN INDUSTRIALIZADA.....08 de mayo 2007.

### LA OBRA SE ADJUDICA UN 18% MÁS “CARA”:

PRESUPUESTOS DE CONTRATA:

- 126 VS EDIFICACIÓN TRADICIONAL.....10.670.624,80€  
84.687,50€/ VIVIENDA.
- 156 VS EDIFICACIÓN INDUSTRIALIZADA....15.645.686,83 €  
100.292,86€/ VIVIENDA.

## 6.- PRIMEROS DATOS Y CONCLUSIONES

- El proyectar con sistemas industrializados obliga a una mayor racionalización del proyecto, mayor estandarización de tipologías, mejor integración de diferentes usos dentro de la misma tipología estructural, dado que se puede disponer de grandes luces que alberguen usos combinado de viviendas y aparcamientos.
- Por otro lado el sistema obliga a un mayor estudio y definición del proyecto, ya que de otro modo los imprevistos en obra son difíciles de resolver.
- El calculista es un integrante del equipo desde el inicio, en contraposición a lo que sucede en proyectos con sistemas tradicionales en los que el calculista es un componente del equipo que trabaja de manera casi externa al proyecto.
- Medición y valoración no estándar, se han de establecer reglas para ello.
- Trabajo del constructor reducido por la producción en fábrica.
- Planning y disminución de plazo y costes financieros.
- Complicidad con el industrial para no proponer soluciones inviables, cada industrial tiene procesos diferentes.

## 6.- PRIMEROS DATOS Y CONCLUSIONES

- ¿En que medida influye la geometría de la parcela? Condiciona la accesibilidad, zonas de acopio. La geometría de la parcela es importante en la medida que formas complejas son difíciles de resolver con sistemas industrializados sin que los costes se disparen. Además si la parcela está muy condicionada (planeamiento, VPO...) se limitan las series de piezas.

### COMO EJEMPLOS EN ESTE PROYECTO:

- Para las plantas sótano se han tenido que realizar:
  - Para 62 pilares (tramo A, plantas sótano) hay 42 fichas de fabricación. En el resto de tramos (plantas piso) hay para 52 pilares 14 fichas.
  - Vigas: 1 ficha cada 2 vigas en las plantas sótano, pasamos a 1 ficha cada 12 vigas en las plantas piso.
  - Escaleras el rendimiento / repetición es mejor aun.
  - Paneles: 800 paneles con 12 geometrías que se multiplican por 3 por las fijaciones.
  - La optimización de procesos es fácilmente medible en fábrica. **Se ha de tender a series mas largas sobre todo en pilares y vigas.**
- Quizá hacer "in situ" hasta cota 0, pues es difícil combinar procesos "in situ" y prefabricados.

## 6.- PRIMEROS DATOS Y CONCLUSIONES

### PERSONAL, SEGURIDAD:

- En esta obra ha habido 13 personas (la mitad que en una tradicional)
- El resto de personas han estado en las fábricas de NORTEN de ALSASUA y ARAKALDO, con mejores condiciones de trabajo, máquinas, seguridad, horarios, contratos...

**6.- PRIMEROS DATOS Y CONCLUSIONES en SEGURIDAD Y PERSONAL:****INDUSTRIALIZADA**

- Residuos inexistentes
- Mínimo movimiento manual de cargas
- Riesgos derivados de movimiento mecánico
- No se pueden usar métodos tradicionales de seguridad
- Hay que prever los previos de sistemas de protección colectiva en fase de proyecto y fabricación.

**6.- PRIMEROS DATOS Y CONCLUSIONES**

Esta no es la única vía, es sólo una más (en hormigón –lineal, tridimensional, mixto- y en acero). Además hay otras soluciones de industrializar partes del proceso (ej. encofrados).

Las estructuras industrializadas en residencial pueden seguir un camino similar al seguido en edificación industrial (naves industriales hoy son de acero o de hormigón prefabricado, técnicamente es posible).

Se han organizado visitas técnicas a la promoción por grupos de 10 personas y ya se han organizado 430 visitas.

Interesados en la visita vía mail a: [raquelruiz@visesa.com](mailto:raquelruiz@visesa.com)

Para cualquier otra cosa: [juanjo@visesa.com](mailto:juanjo@visesa.com)

Gracias por la atención