

# Hacia la sostenibilidad de la construcción con elementos prefabricados de concreto

Alejandro López Vidal.  
Gerente Técnico ANDECE (Asociación Española de la Industria del Prefabricado de Concreto)

Arturo Alarcón Barrio.  
Jefe de Área de Sostenibilidad y Construcción Sostenible IECA (Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones)



Fabricación en planta de elementos prefabricados, los cuales en la construcción moderna generan impactos positivos en el hábitat.

FLICKR - FELIPE GABALDÓN



## Tendencias en materia de sostenibilidad

Los términos “sostenibilidad” y “desarrollo sostenible” aparecen cada vez con mayor frecuencia en aquellas actividades consumidoras de recursos o que provocan un impacto sobre el hábitat. En este contexto, la construcción tiene una incidencia elevada a nivel económico (hay países con un porcentaje significativo de su PIB basado en la actividad constructora), social (generación de empleos, satisfacción de necesidades básicas como la vivienda o la creación de infraestructuras) o medioambiental (uso de recursos naturales, energía, afectaciones al medio). Si bien esta última dimensión –la medioambiental– sí ha sido objeto de ciertas exigencias o limitaciones en determinados países o sectores productivos (industrial, agrícola, etc.), en la construcción apenas ha sido considerada, por lo cual dispone todavía de un amplio margen de mejora<sup>1</sup>:

- Emisiones de gases de efectos invernadero ↓ 30 - 40%
- Consumos de agua ↓ 12 - 20%
- Consumo de energía primaria ↓ 35 - 40%
- Consumo de materias primas ↓ 30 - 40%
- Ocupación de suelo ↓ 20%

Con estos antecedentes, las administraciones gubernamentales y el resto de agentes del proceso constructivo son cada vez más conscientes de que el modelo de construcción realizado hasta la fecha ha sido, por lo general, insostenible, por lo que inevitablemente debe cambiar.

Dentro de las múltiples interpretaciones que se pueden atribuir a la construcción sostenible, se podría adoptar aquella que se rige por la creación y el funcionamiento de un entorno saludable y de calidad, basado en la eficiencia de los recursos disponibles, la consideración de principios ecológicos, el mayor uso de fuentes de energías renovables, la eficiencia energética durante la fase de uso del edificio, la gestión de los residuos de construcción y demolición, que ejerza un control amplio de todas las fases a lo largo de todo el ciclo de vida, etc.

Sin embargo, muchos de los preceptos y criterios de construcción calificados como sostenibles ya se vienen aplicando desde tiempos lejanos. Podría apuntarse, por tanto, que se trataría más bien de recuperar en buena medida la construcción en que se hacía uso responsable de los recursos disponibles, bien porque no cabía otra posibilidad (por ejemplo, en Europa no se contemplaba la importación de madera de la selva amazónica porque el transporte hubiese sido técnica y económicamente inviable) o simplemente porque no se hubiese admitido esa cultura causante de ciertos excesos arquitectónicos difícilmente justificables para la sociedad en su conjunto.

En la actualidad el concepto de sostenibilidad se atribuye a casi todo, corriendo el riesgo de crear una moda pasajera antes de que el término ni siquiera se haya impuesto. Por tanto, hay que ser precavidos en su

empleo y en su interpretación. Es el caso de ciertos materiales de construcción que se presentan directamente como la vanguardia de la sostenibilidad, sin que se consideren otros factores: volviendo al ejemplo anterior, el uso de madera procedente de la selva amazónica puede convertirse en claramente insostenible si se destina a una obra a varios miles de kilómetros de distancia, o si además no se garantiza la reforestación del bosque. Por esta razón, el término debe valorarse fijándolo en un contexto determinado y graduarlo, siendo fundamental contar con el apoyo de métodos consolidados que midan y ponderen una serie de criterios para determinar el mayor o menor grado de sostenibilidad de un material o construcción, como ya hacen algunos sellos, o comienzan a introducir las normas internacionales (ISO). Como dato revelador, se presencia en la actualidad un incremento notable del número de edificios que se certifican conforme a estos procedimientos, lo que conlleva la aplicación de determinados criterios de diseño sostenible que acaban suponiendo un retorno tangible de ventajas en el confort para los usuarios, o una reducción de los consumos de agua y energía. De forma paralela, las declaraciones ambientales de productos de construcción surgen ya de manera creciente en la industria, representando una información esencial para cuantificar los impactos ambientales de las construcciones a lo largo de su ciclo de vida.

Por otro lado, debe hacerse una clara distinción entre los enfoques que conllevan la construcción de edificios frente a la de infraestructuras. En el caso de la edificación, especialmente aquellas obras residenciales o comerciales, con un uso intensivo y continuado, adquieren una mayor importancia relativa factores como el consumo de energía o de agua, dada su especial incidencia a nivel económico y la problemática que su carencia supone a escala global. En cuanto a las obras civiles, aunque suelen tratarse de construcciones de mayor envergadura, los impactos sobre la sostenibilidad son mucho más difusos y no tienen una repercusión tan directa sobre la vida diaria de los ciudadanos. Estas razones pueden explicar que los métodos de evaluación de la sostenibilidad para la obra civil no estén tan desarrollados como los existentes en la edificación. Esto puede implicar de alguna forma un obstáculo para la promoción técnica de los elementos prefabricados de concreto, en un área que suele estar dominada por ingenieros que, en general, saben apreciar mejor las ventajas funcionales que esta metodología constructiva ofrece con respecto a otras<sup>2</sup>.

También debe anotarse que el desarrollo y las necesidades de la construcción difieren de unos países a otros y, en consecuencia, también el grado de evolución en temas de sostenibilidad. Sin embargo, la tendencia debería ser la misma, independientemente del área geográfica de que se trate, de las tipologías de empresas o de otros condicionantes coyunturales.

En resumen, la sostenibilidad aplicada a la construcción no es un concepto del todo nuevo, si resulta de aplicar en mayor grado el sentido común en muchas de las decisiones que se toman a lo largo del proceso constructivo<sup>3</sup>. Pese a todo, cabe apuntar que el desarrollo sostenible en la construcción tendrá mayor aceptación en la medida que los ciudadanos sean los principales valores del mismo (convencimiento) a medida que crezca su sensibilización hacia el entorno y se cambien ciertos hábitos cotidianos, más allá de que las políticas reglamentarias lo vayan implementando y exigiendo (imposición).

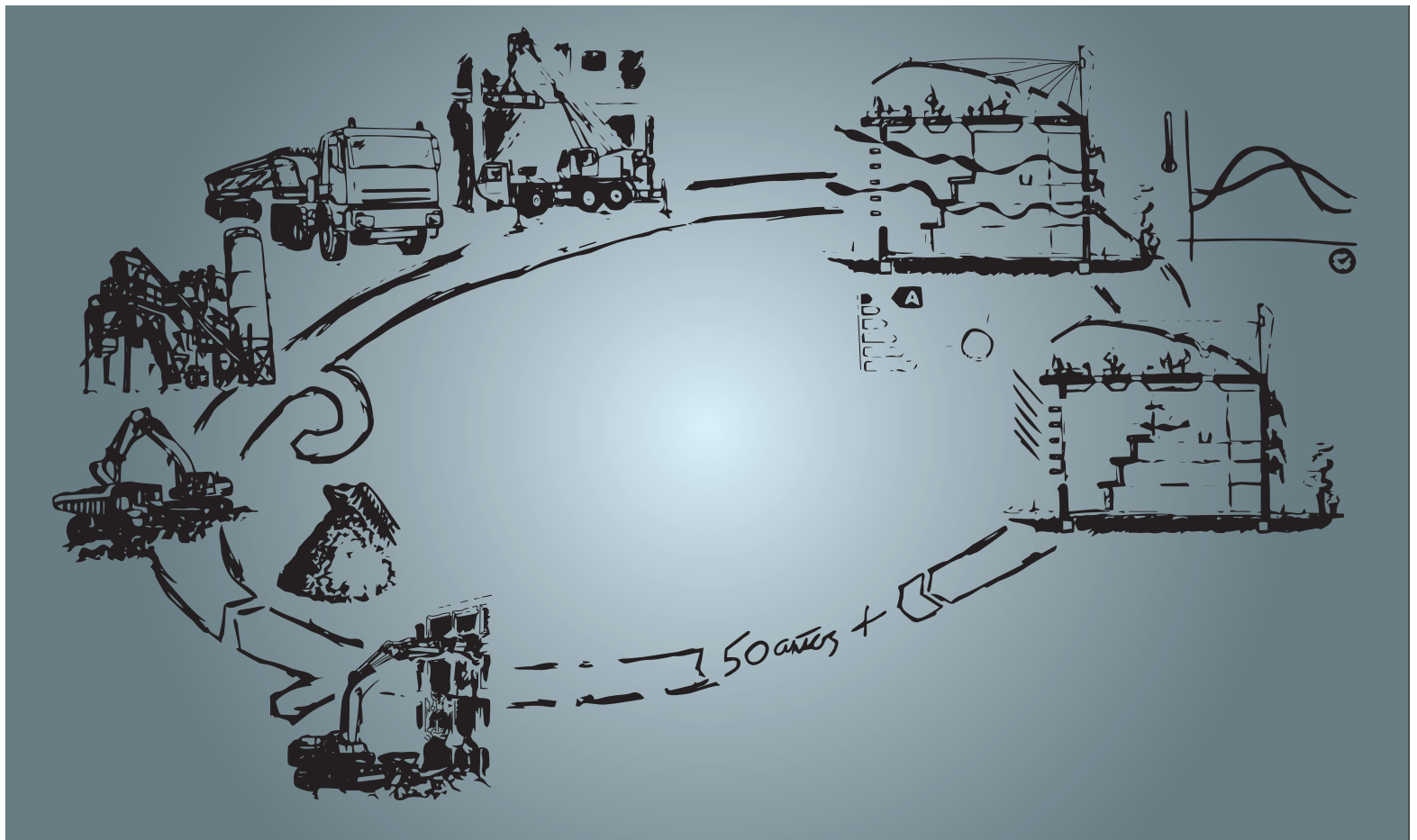
### Diferencias entre la sostenibilidad de la construcción *in situ* y la prefabricada

Es necesario establecer una clara distinción entre las dos formas básicas de trabajar el concreto: la más convencional, en que el material llega en estado fresco a la obra y se vierte sobre encofrados que cuentan además con armaduras ya colocadas; y una segunda en la que, tras un proceso industrial controlado, los elementos ya producidos se transportan desde la planta hasta la obra y se instalan en su posición definitiva. Esto ya marca ciertas diferencias en cuanto a la determinación y la evaluación de los impactos que presentan ambas tecnologías constructivas si se analizan desde un punto de vista de la sostenibilidad; no tanto en las primeras etapas del proceso, que son muy similares, pero que se acentúan especialmente a partir del transporte, pasando por la ejecución y la fase de servicio (la más importante), hasta llegar al final de su ciclo de vida.

↓ Ilustración del ciclo de vida completo del concreto, el cual ilustra el proceso que llevan los elementos prefabricados de concreto.  
CORTESÍA ANDECE

No obstante, debe defenderse que ambas tecnologías comparten el mismo material, y además pueden incorporar acero en mayor o menor proporción. En primer lugar, debe destacarse un dato muy ilustrativo del potencial del concreto frente a otros materiales clásicos de la construcción: a nivel global, sólo el volumen del concreto empleado actualmente para construir supera por más del doble a la suma conjunta de todo el resto de materiales. Este logro, si así se puede calificar, puede interpretarse como una consecuencia de que es el que mejor responde a los distintos requisitos que se deben satisfacer, como la resistencia y reacción al fuego<sup>4</sup>, la protección acústica o la durabilidad, siendo este último un concepto clave relacionado con las modernas políticas ambientales de uso eficiente de los recursos y economía circular, tan en boga a los dos lados del Atlántico.

Cabe mencionar además que los elementos prefabricados en la estructura y los cerramientos pueden jugar un papel importante en la eficiencia energética del edificio debido a la contribución de la inercia térmica<sup>5,6</sup> de sus cerramientos por la reducción de la demanda global del mismo en climatización. Desarrollos recientes con soluciones pasivas, con activación de elementos de concreto mediante ventilación nocturna o elementos radiantes frío/calor, y la futura incorporación de materiales de cambio de fase representan caminos prometedores en el desarrollo de nuevos elementos y soluciones en este ámbito.



	Construcción convencional	Construcción industrializada
Definición	Más posibilidades de cambios a lo largo de todo el proceso. Mayor indefinición.	Etapas claramente definidas, empezando desde el proyecto.
Calidad	Los elementos se producen y/o ejecutan en la propia obra; mayor influencia del error humano (más rechazos).	Mayor control (cada pieza tiene su destino), menor influencia del error humano (se sustituyen los albañiles por montadores: la pieza tiene su lugar).
Costo	En origen, normalmente menor. Pero mayor riesgo de imprevistos y desviaciones económicas.	Mayor control y certidumbre en proyecto.
Tiempo	El mayor grado de indefinición y la mayor interacción entre los distintos agentes provoca desviaciones en tiempo y, por tanto, en costos.	Mayor grado de cumplimiento en la planificación de la obra; rápida apertura de tajos para otros gremios; menor dependencia de las condiciones climatológicas.
Limpieza	La obra es la fábrica al mismo tiempo. Muchos excedentes de materiales.	Menor generación de residuos.
Impacto	Mayor tiempo y mayor necesidad de espacio para el desarrollo de todas las tareas.	Menor impacto en las zonas aledañas (menores molestias causadas a las personas que habitan o transitan por ellas por ruido, cortes de tráfico, generación de polvo) y durante menor tiempo (ejecución más ágil).

↑ Tabla 1. Cuadro comparativo entre las principales características de la construcción convencional frente a la construcción industrializada en concreto<sup>1</sup>.

Todas estas características guardan en mayor o menor medida una relación directa con el propio concepto de sostenibilidad. ¿Se podría considerar sostenible un edificio que no proteja del ruido a sus ocupantes? ¿O es sostenible una casa que sea un sumidero de energía, con el consecuente costo de climatización que deberán afrontar sus dueños y las emisiones de CO<sub>2</sub> que irán asociadas? ¿Acaso es sostenible una casa cuyos materiales no son lo suficientemente durables para poder alcanzar una vida en servicio equivalente a la del edificio, o deban ser sometidos a mantenimiento constante?

Además, ya se presentaba un error muy habitual que se comete al calificar directamente materiales sostenibles. Y aquí subyacen varios factores que deben percibirse como beneficiosos para el concreto. Por un lado, prácticamente todas las materias primas utilizadas son locales, por lo que los impactos asociados al transporte se reducen significativamente y además se contribuye a la generación de tejido empresarial local (esto también es sostenible!). Y por otro lado, el concreto es un material conglome-

rante de otros, es decir, es sin duda el que más posibilidades admite en función de cómo se “juegue” con las numerosas materias primas que tiene a su alcance.

En esta línea debe destacarse el papel que la I+D+i<sup>[7]</sup> está jugando para explorar las ilimitadas posibilidades que puede ofrecer el concreto, como prueba el hecho de que el desarrollo de cementos “verdes” sea considerado en un estudio prospectivo del MIT como uno de los diez grandes retos tecnológicos de nuestra sociedad: mejorando sus prestaciones, reduciendo el consumo específico de energía y las emisiones específicas de CO<sub>2</sub> en el proceso de fabricación, desarrollando nuevas variedades (cementos belíticos, cementos ternarios, etc.) La espectacular mejora alcanzada a partir del uso de la química (aditivos) que conducen a lograr procesos más eficientes, o la adición de nuevas materias primas que ayuden a la eliminación de contaminantes ambientales como los óxidos de nitrógeno<sup>8</sup>, o superficies autolimpiables, resultando una contribución incontestable en las tres vertientes de la sostenibilidad.



BD BACATA.  
(Bogotá)  
Sistemas Empleados: LIWA, ST-100 y Multiflex.



GRAND HYATT  
(Bogotá)  
Sistemas Empleados: ST-100, Multiflex, PEP Ergo y Peri Up.



ELEMENTO  
(Bogotá)  
Sistemas Empleados: ST-100, Multiflex, PEP Ergo y Peri Up.

# PERI

**PERI S.A.S.**  
**Encofrados Andamios Ingeniería**  
Km 2 via Briceño - Zipaquirá  
Parque Industrial TIBITOC Bodega 10A  
Briceño - Cundinamarca  
Tel: +57 1 878 57 67  
Móvil: +57 318 349 24 29  
+57 318 349 24 20  
+57 317 366 37 50  
peri.colombia@peri.com.co  
www.peri.com.co





### ¿Qué puede ofrecer la construcción industrializada con prefabricados de concreto?

Los elementos prefabricados deberían ser reconocidos como la versión industrializada de la construcción en concreto, de forma que se contribuya a potenciar el valor de algunas de las características reconocidas como sostenibles: menor generación de residuos, mayor tasa de reciclaje, o prolongación de la durabilidad.

Además, la prefabricación de elementos de concreto permite trasladar la filosofía del control de calidad de los procesos industriales al mundo de la construcción, certificando productos y procesos por agentes ajenos, minimizando la variabilidad en las prestaciones que toda fabricación *in situ* posee, y facilitando enormemente el control de recepción en obra. En definitiva, se trata de aumentar la calidad percibida y permitir que el proceso de construcción sea más eficiente en términos técnicos, económicos y ambientales.

Pero esto no sólo debe explicarse sino que también hay que demostrarlo, para que esta demanda creciente de soluciones constructivas sostenibles suponga una ventaja competitiva. En este sentido, las declaraciones ambientales de productos de construcción ya empiezan a ser una información que debe añadirse y que comienza a valorarse. La Asociación Española de la Industria del Prefabricado de Concreto, ANDECE, como representante de la industria del prefabricado de concreto en numerosos comités y foros internacionales, participa activamente en el desarrollo de una norma de reglas de categoría de producto que permita la generación de declaraciones ambientales de productos prefabricados de concreto, sirviendo como base para la cuantificación de los impactos ambientales durante todo el ciclo de vida de productos tan diversos como bloques, tubos, pavimentos, forjados, traviesas o vigas de puentes, y que estará disponible durante 2016.

↑ Fachada con elementos prefabricados de concreto, ejemplo de una combinación idónea de arquitectura (estética) e ingeniería (prestaciones).

CORTESÍA ANDECE

↓ Construcción de un puente off-shore mediante el empleo de cajones prefabricados de concreto para la formación del tablero.

CORTESÍA ANDECE

Tampoco deben dejarse a un lado otros condicionantes que deben permitir albergar un escenario más positivo en el uso de elementos prefabricados de concreto, al reconocerse ya como un concepto con identidad propia frente a otros materiales de construcción y soluciones alternativas. La progresiva implantación del concepto BIM (Building Information Modeling, Modelado con Información para la Construcción) en la construcción obligará a que los componentes deban quedar perfectamente definidos desde el proyecto. En este sentido, la prefabricación tiene un mayor potencial al optimizarse el uso de recursos desde la concepción de la obra, en plena coincidencia con los criterios de sostenibilidad ya presentados.



En definitiva, la construcción industrializada con elementos prefabricados de concreto presenta un excepcional potencial de crecimiento si el mercado y las políticas reglamentarias siguen introduciendo mayor consideración hacia los requisitos sostenibles. Como ejemplo revelador, la nueva versión de la certificación LEED 4.0 resalta algunos indicadores en los que los elementos prefabricados de concreto pueden contribuir a obtener la máxima nota posible en cerca de 20 parámetros: por ejemplo, la menor perturbación de la parcela al no necesitar grandes espacios de acopio de materiales o de montajes, la mejora de la eficiencia energética, la reducción del efecto isla de calor, la posibilidad de utilizar elementos fabricados con concretos reciclados o el suministro de materiales locales a una distancia máxima de 160 km, que se encuentra dentro de las distancias habituales de fábrica a obra.

### Referencias

1. “Principios de construcción sostenible”. Módulo 10. Curso de especialidad básica - Conocimiento de la construcción industrializada con prefabricados de concreto o concreto. Máster Internacional de Soluciones Constructivas con Prefabricados de Concreto o Concreto”. ANDECE – STRUCTURALIA. 2015. [www.capacitacionprefabricados.com](http://www.capacitacionprefabricados.com)
2. “Hacia la sostenibilidad en la obra civil con soluciones prefabricadas de concreto: una primera aproximación”. Revista Planta de Concreto Internacional (CPI). Alejandro López Vidal y Víctor Yepes Piqueras. 2015. [www.andece.org/images/BIBLIOTECA/es\\_05\\_2015\\_verschoben\\_CPI.pdf](http://www.andece.org/images/BIBLIOTECA/es_05_2015_verschoben_CPI.pdf)
3. “I Foro Técnico sobre Construcción Industrializada con Prefabricados de Concreto”. ANDECE. 2012. [www.andece.org/index.php/eventos/jornadas-andece/14-jornadas/499-libro-de-citas-i-foro-andece-mesa-3-sostenibilidad](http://www.andece.org/index.php/eventos/jornadas-andece/14-jornadas/499-libro-de-citas-i-foro-andece-mesa-3-sostenibilidad)
4. “Seguridad frente al fuego de las estructuras de concreto”. Revista Cemento Concreto. Luis Vega Catalán y Manuel Burón Maestro. 2007. [www.andece.org/images/BIBLIOTECA/fuego\\_buron\\_ieca.pdf](http://www.andece.org/images/BIBLIOTECA/fuego_buron_ieca.pdf)
5. “Una característica no aprovechada en los elementos prefabricados de concreto: la masa térmica”. Revista Cemento Concreto. Alejandro López Vidal y José Antonio Tenorio Ríos. 2015. [www.andece.org/IMAGES/SOSTENIBILIDAD/inercia\\_termica\\_cemento\\_hormigon.pdf](http://www.andece.org/IMAGES/SOSTENIBILIDAD/inercia_termica_cemento_hormigon.pdf)
6. Guías Técnicas IECA “Edificios con contorno de concreto”. 2013. [www.ieca.es/Uploads/docs/Edificios\\_con\\_contorno\\_de\\_hormig%F3n.pdf](http://www.ieca.es/Uploads/docs/Edificios_con_contorno_de_hormig%F3n.pdf)
7. “Innovación y prefabricados de concreto: las dos caras de la misma moneda”. Construcción y tecnología en concreto. Alejandro López Vidal. 2015. [www.andece.org/images/SOLUCIONES/innovacion\\_prefabricados\\_cyt.pdf](http://www.andece.org/images/SOLUCIONES/innovacion_prefabricados_cyt.pdf)
8. “La fotocatalisis desde el punto de vista de los prefabricadores”. Seminario Técnico Construcciones sanas para un entorno mejor: Calidad de aire interior y fotocatalisis en construcción. Cursos Avanzados 2015 Instituto Eduardo Torroja - CSIC. Alejandro López Vidal. [www.pavinox.org](http://www.pavinox.org)



**TR**  
CEMENTOS  
tequendama

# CRECEMOS CON TECNOLOGÍA DE PUNTA

El nuevo horno de Cementos Tequendama, pone en funcionamiento la línea de producción de Clinker más moderna del país, la que aumentará de manera considerable nuestra capacidad de producción.

Línea de Servicio al Cliente  
Bogotá: 346 2956  
Línea Nacional Gratuita  
018000 123 332

[www.cetesa.com.co](http://www.cetesa.com.co)





Programa  
gasodomésticos  
en comodato para  
proyectos VIP y VIS

## No es necesario realizar inversiones o destinar presupuestos de obra para dotar los proyectos VIP y VIS con gasodomésticos

El programa de gasodomésticos en comodato, es una campaña comercial de Gas Natural Fenosa que permite la entrega de beneficios tangibles a los clientes finales de las nuevas viviendas a través de una alianza con la Constructora, en aquellos proyectos VIP o VIS donde se proyectan y entregan las condiciones físicas y técnicas requeridas para la instalación de equipamientos asociados al consumo de gas natural como calentadores de paso continuo y secadoras.

Si usted es constructor y requiere más información de este programa, **comuníquese al 3485500 extensión 85604** o escribanos al correo **nuevaedificacion@gasnatural.com**

gasNatural  
fenosa 