

02-019

STUDY OF INCIDENTS AFTER THE CHANGE OF INDIVIDUAL BOILER TO CENTRALIZED BOILER.

Ramirez Pascual, Manuel⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidad del País Vasco/EHU

In order to obtain quality housing, the statistical analysis of the incidents, which appear in the revision phase and once delivered, is important in order to determine improvements in the entire construction process. The use of the BIM methodology allows this information to be included in the database.

In this work, the study of the incidences that occur in the heating and hot water system in a total of 13,854 housings of public protection during 11 años (2005 to 2015) is carried out.

The decisions of the change were made in the product team of the promoter so that the information which the designers will have to carry out the projects, will be the one that comes from the analysis of the statistical study of the incidents. Always using the BIM methodology.

The results of the change raised have been positive since the number of incidences per house, in the phase after deed have been reduced. Likewise after the analysis in phase of review of houses before its delivery and in phase after writing, it is proposed as improvement the execution of a test of service shortly before the delivery of the house.

Keywords: "QUALITY HOUSING"; "INDIVIDUAL BOILER"; "COLLECTIVE BOILER"; "INCIDENTS"

ESTUDIO DE INCIDENCIAS DESPUÉS DEL CAMBIO DE CALDERA INDIVIDUAL A CALDERA CENTRALIZADA.

Para la obtención de viviendas de calidad es importante el análisis estadístico de las incidencias, que aparecen en la fase de revisión y una vez entregadas, con la finalidad de determinar mejoras en todo el proceso constructivo. La utilización de la metodología BIM permite que esta información se incluya en la base de datos.

En este trabajo se realiza el estudio de las incidencias que se producen en el sistema de calefacción y agua caliente sanitaria en un total de 13.854 viviendas de protección pública durante 11 años (2005 a 2015). Las decisiones del cambio se realizaron en el equipo de producto de la promotora de modo que la información de la que los proyectistas dispondrán para realizar los proyectos será la que provenga del análisis del estudio estadístico de las incidencias. Siempre utilizando la metodología BIM.

Los resultados del cambio planteados han sido positivos al reducirse el número de incidencias por vivienda en la fase tras escrituración. Así mismo tras el análisis en fase de revisión de viviendas antes de su entrega y en fase tras escrituración, se propone como mejora la realización de una prueba de servicio poco antes de la entrega de la vivienda.

Palabras clave: "VIVIENDA DE CALIDAD"; "CALDERA INDIVIDUAL"; "CALDERA COLECTIVA"; "INCIDENCIAS"

Correspondencia: Manuel Ramírez Pascual; manuel.ramirez@ehu.eus



©2018 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de cualquier sistema de calidad es el de la mejora continua, plasmándose en este caso en determinar soluciones para minimizar el número de incidencias (vicios o defectos de construcción) que se producen en el proceso constructivo. Si los datos de incidencias se quedan solo en el departamento de Postventa y no se trasladan al resto de departamentos de la promotora será difícil poder adoptar soluciones que permitan conseguir el objetivo de “cero defectos”. La aplicación de una base de datos compartida permitirá que se puedan tomar decisiones para modificar cualquier unidad de obra o tomar medidas para una correcta ejecución en aquellos apartados que se considere necesarios. Esta base de datos, que se utilizará en la metodología BIM, servirá para la definición de los proyectos de acuerdo a las opciones que la promotora considere que debe incluir, sabiendo que son soluciones contrastadas con la realidad de la valoración de las incidencias que se han producido en anteriores promociones. La experiencia de los errores sirve para mejorar y evitarlos en el futuro, por eso la fuente de información de las incidencias de Postventa es básica para la realización de nuevos proyectos que contengan menos errores en su redacción y en su ejecución. El caso aquí planteado corresponde al cambio de un sistema individual de calderas para calefacción y agua caliente sanitaria por un sistema de caldera colectiva centralizada.

2. METODOLOGÍA

El estudio se ha realizado en la Comunidad Autónoma del País Vasco en sus tres Territorios Históricos, Araba-Álava, Bizkaia y Gipuzkoa. La toma de datos corresponde a dos periodos, el primero para el análisis y toma de decisiones en los años 2005 a 2009 (5 años) y el segundo para el estudio de los resultados tras la aplicación del cambio adoptado por el Equipo de Producto, en los años 2010 a 2015 (6 años). Todos los datos corresponden a incidencias detectadas por técnicos competentes en edificación, que en este caso han sido arquitectos técnicos y titulados en grados superiores de edificación y obra civil y provienen de promociones de viviendas de protección pública. Las incidencias son siempre aceptadas por los mismos técnicos y en los periodos anteriormente reflejados y corresponden a promociones que están en las fases siguientes:

- Revisión**, correspondiendo a aquellas incidencias que existen en las viviendas, elementos comunes y urbanización y que se localizan en el periodo previo al fin de obra. Deberán estar reparadas antes de que la dirección facultativa firme el fin de obra.

- Tras la escrituración**, corresponden a aquellas incidencias que aparecen, una vez entregado el edificio y detectadas por el cliente o usuario, que comunicará de forma fehaciente a la promotora para que un técnico postventa valore su aceptación.

Los datos que se han utilizado para el análisis en la primera fase, que corresponden al total de promociones, número de viviendas y número de incidencias, queda reflejado en la tabla 1:

Tabla 1: Total promociones, viviendas e incidencias (2005-2009).

| | Nº Promociones | Nº Viviendas | Nº Incidencias |
|--------------|----------------|--------------|----------------|
| Revisión | 28 | 3.526 | 42.621 |
| Entrega | 32 | 3.879 | 28.312 |
| Total | 35 | 4.241 | 70.933 |

El análisis de los datos de incidencias por vivienda se hizo mediante la utilización del programa IBM SPSS Estastics V 24.0.0.0. Para la correlación entre la fase de revisión y tras la escrituración se han utilizado los coeficientes de correlación de Pearson y de Spearman. Debido a la aparición de un importante número de incidencias en la fase tras la escrituración en el apartado de instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria, el Equipo de Producto decide realizar el cambio de sistema de calefacción con caldera individual por caldera colectiva. La decisión de este cambio venía avalada por los resultados del análisis en este periodo, ya que existían promociones con ambos sistemas. Así mismo otra serie de aspectos incidieron en esta decisión tales como el ahorro energético, menor coste para el usuario y eliminación de canalizaciones de gas y calderas en las viviendas, entre otras.

3. RESULTADOS

Las incidencias que se incluyen para la obtención de los resultados corresponden a las referentes a la instalación completa tanto de calderas como de todas las canalizaciones individuales y colectivas, así como los radiadores. Los datos totales utilizados para el análisis de la unidad de obra calefacción y agua caliente sanitaria, teniendo en cuenta los dos periodos analizados, 2005-2009 y 2010-2015, es decir analizando todo el periodo de 11 años, 2005-2015, son que aparecen en la tabla 2:

Tabla 2: Total viviendas analizadas con caldera y tipo de caldera.

| | Nº Viviendas total | Nº Viviendas revisión | Nº Viviendas tras escritura |
|----------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Caldera individual | 3.523 | 1.333 | 2.190 |
| Caldera colectiva | 10.331 | 5.173 | 5.158 |
| Total caldera (2005-2015) | 13.854 | 6.506 | 7.348 |

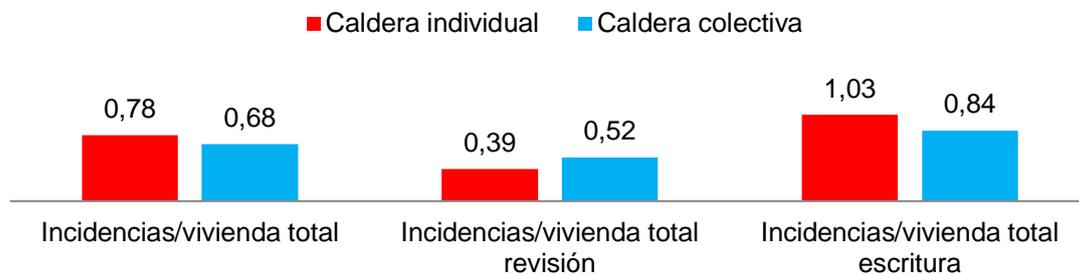
En cada fase en número de viviendas es diferente ya que una misma promoción puede estar en una de las fases o en ambas. El número de incidencias totales se distribuyen según aparece en la tabla 3:

Tabla 3: Total incidencias en instalación de calefacción y agua caliente sanitaria.

| | Nº Incidencias total | Nº Incidencias revisión | Nº Incidencias tras escritura |
|----------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Caldera individual | 2.764 | 514 | 2.250 |
| Caldera colectiva | 7.052 | 2.701 | 4.351 |
| Total incidencias caldera | 9.816 | 3.215 | 6.601 |

El indicador utilizado para el estudio estadístico de este trabajo corresponde al número de incidencias por vivienda. Los valores resultantes del estudio se pueden observar en la figura 1:

Figura 1: Distribución incidencias por vivienda en ambas fases.



La distribución del indicador de incidencias por vivienda para valores que incluyen las dos fases de análisis, revisión y tras escrituración, aporta globalmente el resultado de que dicho indicador es menor en un 12,82%, para el caso de instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria con caldera colectiva. Sin embargo, en fase de revisión, las incidencias son mayores en un 33,33%, pero una vez corregidas antes de la entrega de las viviendas, se obtiene un mejor resultado tras la escritura disminuyendo en un 18.45% el nº de incidencias por vivienda, debido sobre todo a este importante trabajo de revisión previo.

3.1 COMPARATIVA EN FASE DE REVISIÓN

La fase de revisión se realiza una vez que todos los intervinientes en el proceso constructivo, como son los gremios de la empresa constructora, los técnicos de la propia empresa constructora y por último la dirección facultativa, determinan que las obras están terminadas, tras haber realizado su propia revisión. Esta revisión está realizada por los técnicos postventa de la Promotora. Los datos del número de viviendas utilizadas para el análisis de la fase de revisión, por periodos, se pueden ver en la tabla 4.

Tabla 4: Total viviendas analizadas en fase de revisión con caldera y tipo de caldera en los dos periodos.

| | Nº Viviendas total | Nº Viviendas revisión (2005-2009) | Nº Viviendas revisión (2010-2015) |
|----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Caldera individual | 1.333 | 1.116 | 217 |
| Caldera colectiva | 5.173 | 2.410 | 2.763 |
| Total caldera (2005-2015) | 6.506 | 3.526 | 2.980 |

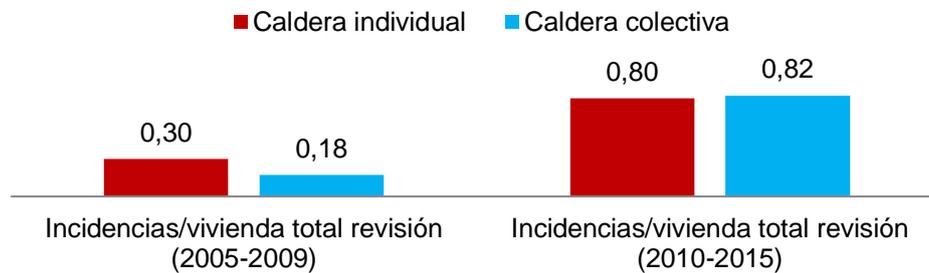
En la tabla 5 se puede ver el número de incidencias en fase de revisión de los dos periodos analizados:

Tabla 5: Número de incidencias en fase de revisión en los dos periodos.

| | Nº Incidencias total | Nº Incidencias revisión (2005-2009) | Nº Incidencias revisión (2010-2015) |
|----------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Caldera individual | 514 | 340 | 174 |
| Caldera colectiva | 2.701 | 424 | 2.277 |
| Total incidencias caldera | 3.215 | 764 | 2.451 |

La distribución de los resultados del indicador de incidencias por vivienda en los dos periodos correspondientes a la fase de revisión, se puede apreciar en la figura 2.

Figura 2: Comparativo en fase de revisión incidencias por vivienda en calderas en los dos periodos

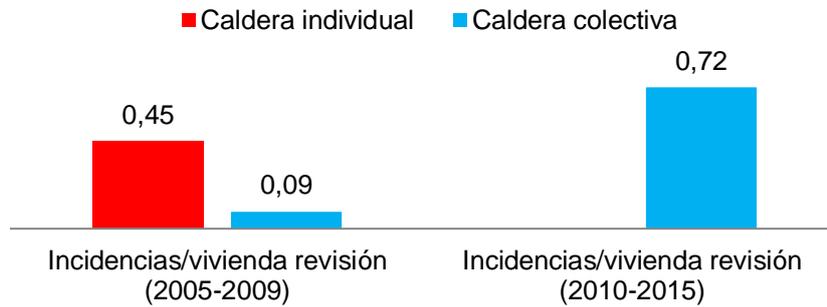


Tras la decisión del cambio el indicador de número de incidencias por vivienda ha aumentado en el periodo 2010-2015 con respecto al periodo 2005-2009 en ambos tipos de instalación en un 267% y 456% respectivamente. Sin embargo, en el último periodo, ambos valores están prácticamente igualados, con un ligero aumento del 2,5% en el caso de caldera colectiva. Esto quiere decir que los instaladores de ambos sistemas de calefacción mantienen un mismo nivel de fallos en cualquiera de los dos tipos de instalación, pero peor que en el primer periodo. Se debe también a una mejor revisión por parte de los técnicos postventa que detectan más fallos que se pueden subsanar antes de la entrega. Se deberá comprobar si esta mejor revisión se traduce en menos incidencias tras la escritura.

Resultados en Araba-Álava

En el primer periodo el indicador de incidencias por vivienda en el sistema de caldera colectiva es menor que para el caso de caldera individual. Sin embargo el incremento experimentado del primer periodo al segundo es importante en el caso de la caldera colectiva. Al no existir promociones que tuvieran caldera individual en el segundo periodo, no se puede definir cuál es la mejor opción en ese periodo. En cualquier caso en fase de revisión en Araba-Álava el indicador se ha incrementado en el caso de caldera colectiva, tal y como se aprecia en la figura 3.

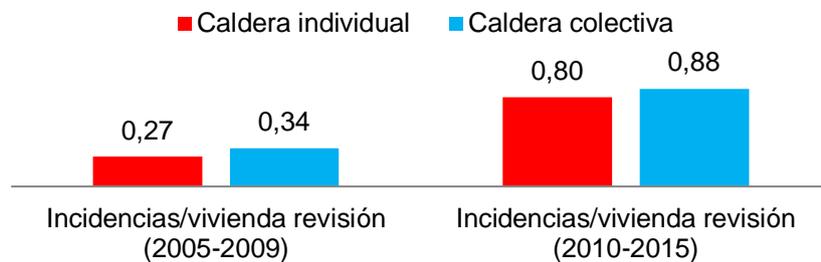
Figura 3 Comparativo en fase de revisión incidencias por vivienda en calderas en los dos periodos en Araba-Álava



Resultados en Bizkaia

El incremento experimentado en el segundo periodo con respecto al primer periodo, en la fase de revisión, es importante en ambos sistemas de calefacción y agua caliente sanitaria. En ambos periodos el indicador tiene un valor mayor para la caldera colectiva siendo en el primer periodo un 25,92% mayor, corrigiéndose este aumento en el segundo periodo a un 10%. Esto significa que en fase de revisión se mejora la proporción entre ambos sistemas. Aun así, como se ve en la figura 4, en esta fase para el sistema de caldera colectiva, el indicador se ha incrementado en Bizkaia.

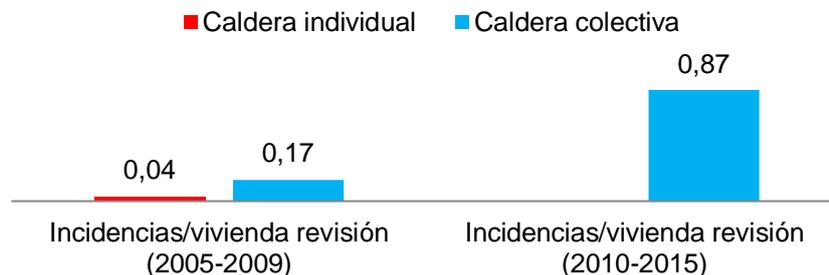
Figura 4 Comparativo en fase de revisión incidencias por vivienda en calderas en los dos periodos en Bizkaia



Resultados en Gipuzkoa

En la figura 5 se observa que en el primer periodo el indicador es mayor para la caldera colectiva sufriendo un importante incremento en el segundo periodo. Al no existir promociones que tuvieran caldera individual en el segundo periodo, no se puede definir cuál es la mejor opción en la fase de revisión. En cualquier caso en fase de revisión en Gipuzkoa el indicador se ha incrementado en el caso de caldera colectiva.

Figura 5 Comparativo en fase de revisión incidencias por vivienda en calderas en los dos periodos en Gipuzkoa



3.2 COMPARATIVA EN FASE TRAS ESCRITURACIÓN

Los datos del número de viviendas para el análisis de la fase tras escrituración se pueden ver en la tabla 6:

Tabla 6 Total viviendas analizadas en fase tras la escrituración con caldera y tipo de caldera en los dos periodos.

| | Nº Viviendas total | Nº Viviendas revisión (2005-2009) | Nº Viviendas revisión (2010-2015) |
|----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Caldera individual | 2.250 | 1.610 | 640 |
| Caldera colectiva | 4.351 | 2.055 | 2.296 |
| Total caldera (2005-2015) | 6.601 | 3.665 | 2.936 |

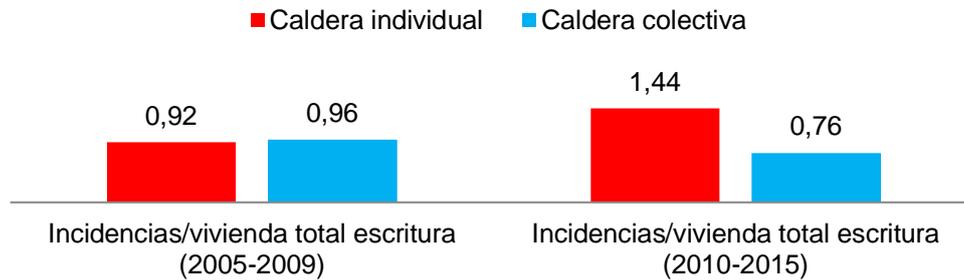
En la tabla 7 se puede ver el número de incidencias en fase tras escrituración de los dos periodos analizados:

Tabla 7 Número de incidencias en fase de revisión en los dos periodos.

| | Nº Incidencias total | Nº Incidencias revisión (2005-2009) | Nº Incidencias revisión (2010-2015) |
|----------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Caldera individual | 2.190 | 1.746 | 444 |
| Caldera colectiva | 5.158 | 2.133 | 3.025 |
| Total incidencias caldera | 7.348 | 3.879 | 3.469 |

La distribución de los resultados del indicador de incidencias por vivienda en los dos periodos correspondientes a la fase tras la escrituración, se pueden apreciar en la figura 6:

Figura 6 Comparativo en fase tras escrituración de incidencias por vivienda en calderas en los dos periodos



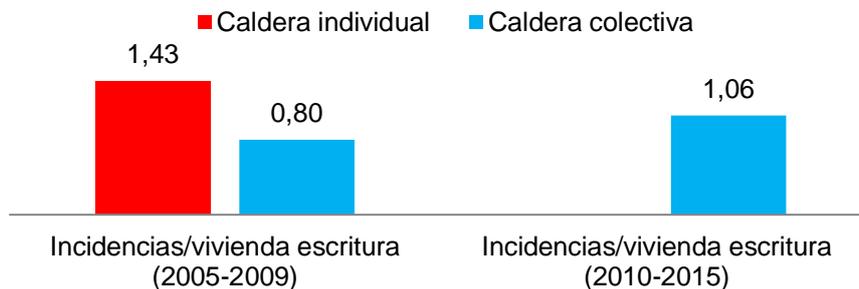
La comparación del indicador de incidencias por vivienda entre los dos periodos analizados de la fase tras la escrituración, indica que tras la decisión de cambiar a caldera colectiva, en el periodo 2010-2015 no solo se reduce el valor de este indicador, comparado entre ambos sistemas, para caldera colectiva en un 47,22%, sino que además es inferior al valor del periodo anterior en un 20,83%. El hecho de que aumentaran las incidencias en fase de revisión, en este caso, ha supuesto, que tras su reparación, el número de incidencias por vivienda en fase tras la escrituración haya disminuido de forma considerable. Por lo que el comportamiento del sistema de caldera colectiva es mejor que el de caldera individual. Sin embargo en las instalaciones con caldera individual aumenta este indicador considerablemente, en un 56,52%, ratificando que la mejor solución una vez entregado el edificio es la de caldera colectiva. El resultado del indicador de incidencias por vivienda, en fase tras escrituración, para instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria, tras el cambio de caldera individual a caldera colectiva, obtiene la disminución del nº de incidencias por vivienda. La mejora propuesta para mejorar este ratio es la realización de una prueba de servicio poco antes de la entrega de la vivienda, de modo que se minimizarían aún más las incidencias una vez entregado el edificio.

Los resultados por territorios históricos presentan cierta homogeneidad en el resultado ya que en fase de revisión todos los valores del indicador de incidencias por vivienda es peor en todos los casos en la segunda fase con respecto a la primera.

Resultados en Araba-Álava

En el primer periodo el indicador de incidencias por vivienda en el sistema de caldera colectiva es menor que para el caso de caldera individual. Sin embargo en el segundo periodo éste indicador sufre un ligero incremento. Al no existir promociones que tuvieran caldera individual en el segundo periodo, no se puede definir cuál es la mejor opción en ese periodo. En cualquier caso en fase tras escrituración en Araba-Álava el indicador se ha incrementado en el caso de caldera colectiva como se aprecia en la figura 7.

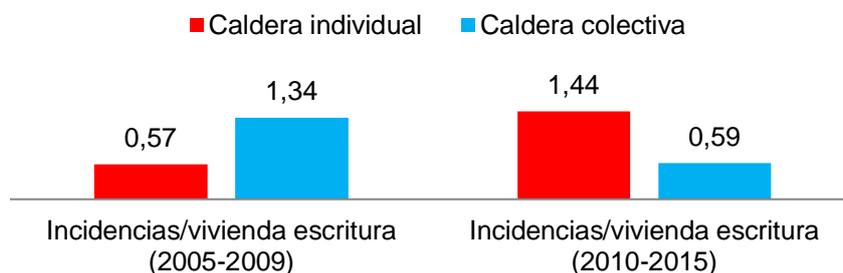
Figura 7 Comparativo en fase tras escrituración de incidencias por vivienda en calderas en los dos periodos en Araba-Álava



Resultados en Bizkaia

A pesar de que en el primer periodo el indicador tiene un valor mayor para la caldera colectiva la evolución, en este caso, ha sido muy positiva de modo que este indicador se ha reducido considerablemente, un 55,97%, mientras que el indicador para caldera individual ha aumentado un 253%. En la figura 8 se puede ver como este indicador ha mejorado en la fase tras escrituración para el caso de caldera colectiva en Bizkaia.

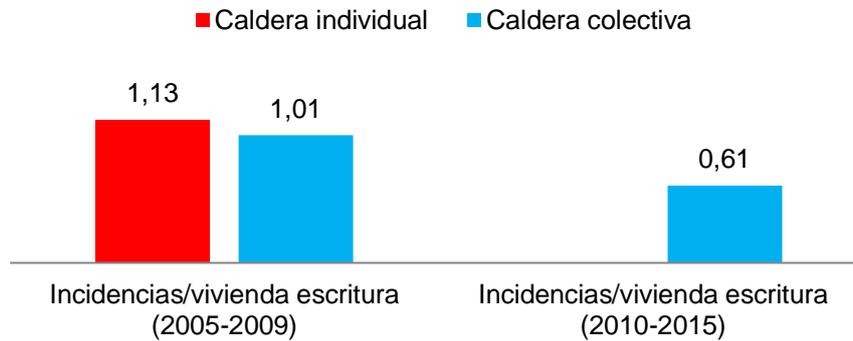
Figura 8 Comparativo en fase tras escrituración de incidencias por vivienda en calderas en los dos periodos en Bizkaia



Resultados en Gipuzkoa

En el primer periodo el indicador es menor para la caldera colectiva sufriendo un importante descenso, 39,60%, en el segundo periodo. Al no existir promociones que tuvieran caldera individual en el segundo periodo, no se puede definir cuál es la mejor opción en ese periodo. En fase tras la escrituración en Gipuzkoa el indicador de incidencias por vivienda ha disminuido en el caso de caldera colectiva tal y como se ve en la figura 9.

Figura 9 Comparativo en fase tras escrituración de incidencias por vivienda en calderas en los dos periodos en Gipuzkoa



4. CONCLUSIONES

Tras el análisis total del histórico de incidencias por vivienda de la unidad de obra instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria, se puede decir que el cambio, decidido en el Equipo de producto, de caldera individual a caldera colectiva, ha sido positivo al reducirse el número de incidencias por vivienda en la fase tras la escrituración.

El resultado del indicador de incidencias por vivienda en fase de revisión para el caso de instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria con caldera colectiva es mucho peor tras la decisión del cambio, no atribuyéndose a la decisión del cambio este aumento, al tener un valor muy similar para los dos tipos de instalación, sino que se debe, sobre todo a una mejor revisión por parte de los técnicos postventa al aumentarse el número de técnicos en este segundo periodo.

El resultado del indicador de incidencias por vivienda, en fase tras escrituración, para instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria, tras el cambio de caldera individual a caldera colectiva, obtiene la disminución del nº de incidencias por vivienda, cumpliéndose el objetivo de reducir el número de incidencias por vivienda con el cambio de caldera.

La mejora propuesta para mejorar este indicador, es la realización de una prueba de servicio poco antes de la entrega de la vivienda, además de las pruebas necesarias durante la fase de ejecución de cada una de las unidades de obra que componen esta instalación. Esta prueba de servicio podría aumentar las incidencias en la fase de revisión, pero haría que disminuirían de forma drástica una vez que el edificio está en funcionamiento. Este el objetivo de “cero defectos” para esta instalación.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arter, D.R. (2004) *Auditorías de la calidad para mejorar su comportamiento*. España, Ediciones Díaz Santos, S.A.

Escalante, E. J. (2006) *Análisis y mejoramiento de la calidad*. España: Limusa.

Fuentes, B. (2014) *Impacto de BIM en el Proceso constructivo español*. España, Servicios y Comunicación IGV S.L.

Hernández, J. (2017) *Salto al BIM: Estrategias BIM de calidad para empresas punteras del sector*. España, AEC. JHGUADALUPE.

Mateos de Vicente, M. (2000) *Errores, observaciones y anécdotas en instalaciones de conducciones: analicemos casos reales para no cometerlos*. España. Editorial Bellisco

Ramírez, M. (2017). *Gestión de la Calidad en la promoción de viviendas de protección pública en la C.A.P.V.. Preventiva en fase de proyecto y ejecución y garantía de calidad en fase postventa*. (Tesis no publicada). Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibersitatea, España.

Ramírez, M. (2016). *Gestión de la calidad en la promoción de viviendas de protección pública en el País Vasco. Objetivo “Cero defectos”*. En CONTART 2016. La convención de la edificación (pp. 79-88). Granada: Universidad de Granada.

Ramírez, M. (2016). *Quality management in promotion of public housing in Basque Country. “Zero defects” goal*. En AEIPRO 2016 (Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos) 20th International Congress on Project Management and Engineering. (pp. 224-234) Cartagena: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica de Cartagena.

Talero, D.C. (2016) *Servicio al cliente como ventaja competitiva en el sector construcción: El servicio, una combinación de calidad y actitud*. España, EAE.