

LA CALIDAD Y EL CONTROL DE GESTION EN LAS EMPRESAS DE FABRICACION DE HORMIGON.

Procedimientos Integrados, S.L. (Proin), es una organización empresarial que tiene por objetivo el desarrollar constantemente un modelo de negocio sustentado en el servicio, orientado a dar cobertura a las necesidades de los clientes del **sector de fabricación de los materiales de construcción**, mediante la simplificación y rentabilización de los procesos de gestión, fabricación y control de las empresas.

Dentro de nuestros principios empresariales está el desarrollar herramientas de gestión que permitan optimizar los costes de las **empresas fabricantes de hormigón preparado y prefabricado, áridos y aglomerados asfálticos.**

Nuestros productos **se integran entre ellos y con otras aplicaciones informáticas de terceros**, se han desarrollado teniendo en cuenta los principios generales que se describen en este documento y para más información de las aplicaciones consultar en **www.proin.es.**

Con este documento se pretende exponer unas ideas generales que sirvan de orientación para aquellas empresas que deseen ir más allá de los requisitos de la normativa para conseguir la certificación por las entidades dedicadas a tal fin, en definitiva, que persigan la mejora continua del trabajo y la eficiencia global de su empresa.

Las empresas en la actualidad se enfrentan fundamentalmente a cuatro retos:

1º Comercial. La sofisticación de las necesidades y exigencias de los clientes (finales e intermedios) implica una complejidad mayor en la producción de los hormigones que cumplan con la nueva Instrucción EHE vigente y el mercado CE para los prefabricados, áridos, morteros y aglomerados.

2º Social. La evolución social promueve que los trabajadores de las empresas busquen satisfacer necesidades superiores y las empresas tienen que ofrecer a sus empleados un puesto de trabajo que motiva y que permita la autorrealización y el sentimiento de utilidad.

3º Técnico. Aprovechar las nuevas tecnologías para obtener fuertes mejoras en la productividad y conseguir la uniformidad de la producción que exige las distintas normativas.

4º Ambiental y Seguridad. La sociedad de hoy exige normas que protejan el medioambiente y que aseguren una alta protección en el trabajo (seguridad y salud laboral).

El concepto de calidad gira principalmente alrededor de tres agentes.

La prioridad en torno a los objetivos de satisfacción en la empresa de fabricación y suministro de hormigón preparado, se centra principalmente sobre tres agentes (**EMPLEADO, CLIENTE, SOCIEDAD y ACCIONISTA**) que se disputan el protagonismo a la hora de conseguir el mayor grado de satisfacción posible.

De la expresión **“GANAR DINERO AHORA Y EN EL FUTURO”**, en la última palabra de la frase quizás está la clave que apunta hacia el futuro, cuando la satisfacción del accionista se sitúa en la perspectiva del tiempo, cobrando protagonismo inmediato el empleado y el cliente así como el cumplimiento de los requisitos administrativos. La satisfacción del empleado y la del cliente se convierten así en exigencias más reales, más próximas a corto plazo, asegurando los máximos beneficios en el tiempo.

El objetivo final de la empresa es la satisfacción del accionista, pero para conseguir que sobreviva en el tiempo hay que situar como prioridad más próxima la satisfacción de empleados, clientes y la administración pública.

La implantación de los mecanismos que llevan a la satisfacción de los empleados son amplios, pero lo difícil es encontrar el que determina su motivación para la participación, al nivel de su puesto de trabajo, en la gestión de la empresa. Desde esa participación se conseguirá mayores cotas de productividad y calidad.

Detrás de la satisfacción del cliente se sitúa la competitividad, solo ofreciendo ventajas competitivas se puede estar por delante de los competidores con ventas a partir de los mejores precios.

El cumplimiento de los requisitos exigibles por las administraciones públicas posibilita el desarrollo de la actividad empresarial.

Por último, el motor que genera la satisfacción del accionista es el beneficio como diferencia entre ingresos y gastos, valores que se deducen por la vía de calidad-ventas (ingresos) y productividad-costes (gastos).

Calidad y productividad son la cara y la cruz de la misma moneda, están detrás de las ventas y de los costes como la expresión monetaria de la competitividad.

Solo se consiguen ventas ganando clientes, ofreciendo los productos que satisfagan sus necesidades a buen precio. Hay dos formas de competir, diferenciándose en valor o en precio y las dos estrategias genéricas son: producir y vender más barato, producir y vender mejor.

De la eficacia de la calidad como promotora de ventas y de la eficacia de la productividad como reductora de los costes, se derivan los dos términos matemáticos de la ecuación del beneficio, ingresos menos gastos.

En líneas generales, lo que determina la compra repetida de los productos o servicios es primero satisfacer las necesidades del cliente y segundo lugar, que su relación calidad-precio sea óptima con menor coste que la competencia. La empresa que cumple con estos dos preceptos de forma constante será competitiva.

El mundo actual evoluciona a un ritmo cada vez más acelerado, los requisitos de los clientes y reglamentaciones oficiales cambian, la empresa se tiene que adaptar a estos cambios y buscar en cada momento mejoras a sus productos y servicios, con un control estricto de los procesos y costes operativos.

Para poder conseguir esto no se puede despilfarrar: materiales, realizar operaciones que se tengan que repetir, tomar pedidos defectuosos, ofertas defectuosas, facturaciones y contabilización defectuosa..., ni los recursos más valiosos y menos aprovechados, los esfuerzos, la inteligencia y la creatividad de las personas.

El enfoque de calidad representa que cada persona de la empresa vea su puesto de trabajo desde el punto de vista de su cliente. Las personas que trabajan en la empresa no todas llegan al producto final y por tanto las salidas de los procesos donde intervienen no tienen que satisfacer **al cliente externo**, pero si tiene que satisfacer los requisitos de **su cliente interno**. La persona ejecutando el siguiente proceso con entregas defectuosas del anterior, no podrá producir uno libre de defectos y siguiendo la cadena satisfacer al cliente externo.

No es suficiente reconocer simplemente la necesidad de incorporar el concepto de calidad en la empresa enfocada hacia la satisfacción del cliente, es necesario un plan de acción para convertir las intenciones en acciones y para ello se necesita:

- Un método para atender las necesidades de nuestros clientes ahora y en el futuro.
- Efectuar las mejoras necesarias para cumplir con ellos.
- Crear el clima adecuado para liberar el potencial del equipo que compone la empresa
- Seguir mejorando constantemente en todas las áreas de la empresa.

La calidad se consigue cumpliendo con los requisitos acordados con los clientes, tanto internos como externos, a la primera y siempre y se debe de medir por la diferencia entre el coste de la no calidad y el de implantación y mantenimiento del propio sistema de gestión.

Posiblemente nos estamos acostumbrando a premiar la acción y los resultados a cualquier precio. Esto tiene el efecto de que una porción del tiempo y esfuerzos de las personas que están ocupadas en resolver problemas que con una adecuada planificación no hubieran ocurrido, “**el apagar incendios**” es muy emocionante pero no aporta nada a las posibilidades de competitividad para la empresa.

Tradicionalmente, la función de calidad la desempeña el departamento de control de calidad a través de las inspecciones al final de línea e intentando convertir un producto defectuoso en uno de calidad por el mero hecho de inspeccionarlo.

Cuesta mucho dinero hacer las cosas bien pero a la segunda, volver hacer con pérdidas de tiempos y materiales, recuperarlas del cliente, demoliciones, perdiendo costes de transportes, emitir notas de abono, retrasos en el cobro de las facturas, penalizaciones.....

Hay que partir de la base que la calidad es gratis pero no es un regalo.

A veces se escucha afirmar que la Calidad cuesta dinero, puede parecer más barato no hacer las cosas bien, ni establecer controles, ni seleccionar y formar al personal, ni establecer un sistema de indicadores del negocio,..., supone tiempo y dinero. Utilizar el material adecuado y optimizar el proceso de producción implica un coste. En definitiva: si se quiere Calidad, deberemos pagar por ello y esto puede suponer encarecer nuestro producto en las condiciones actuales de operación de la empresa.

La Calidad cuesta dinero, pero es considerablemente más cara la no calidad, la idea equivocada de que la Calidad es más costosa, viene por no medir el coste de la mala calidad y, todo aquello que no se mide, no se puede controlar.

Con estas consideraciones lo que se pretende es que seamos conscientes de lo que puede costar a una empresa no hacer las cosas bien y de que, las personas con responsabilidad en la empresa que observen a su alrededor para poder percibir cómo y por donde se le escapa el dinero, sólo si pueden verlo, será capaces de corregirlos y conseguir ahorrar.

Ciertos rasgos que caracterizan la nueva forma de entender la calidad y la gestión de la empresa:

- La calidad debe ser entendida como un **objetivo prioritario**.
- La calidad se fundamenta en la búsqueda permanente de la satisfacción del cliente, (**cliente interno y externo**).
- La calidad sólo se consigue asumiendo que es una tarea de **todos los miembros** de la organización.

- No existe calidad sin un decidido **compromiso de la dirección**, la “ejemplaridad” del liderazgo directivo es un factor que legitima y hace creer en la calidad.
- La **formación permanente** a todos los niveles debe convertirse en algo habitual.
- La **prevención de los errores** debe sustituir a la inspección y hacerlo a la primera.
- Las decisiones han de estar basadas en **mediciones precisas** y no en la intuición o las creencias.
- La **cooperación con proveedores y clientes** agiliza los procesos.
- La empresa debe adoptar una orientación de sistema abierto, siendo **permeable a las influencias del exterior**, investigando permanentemente las variaciones que se atisban en el entorno y averiguando las mejores prácticas en la realización de las diferentes tareas.
- La preocupación de la organización por **satisfacer las expectativas de las personas e instituciones relacionadas con ella**, obliga a considerar en su estrategia la necesidad de actuar en términos de responsabilidad social.
- La **mejora continua** es parte esencial de la cultura para la calidad.

La parte más importante para el cumplimiento de los objetivos de la empresa es el compromiso de la dirección, hay pocas posibilidades de que el proceso de mejora tenga éxito si no está todo el mundo realmente comprometido en que funcione, sin embargo, **el empuje inicial tiene que partir del equipo directivo**, todo el mundo mira al jefe y antes de que nadie se ponga en marcha, él tiene que mostrar su compromiso haciendo y poniendo los medios para que los demás hagan.

Los medios de que hay que disponer son todos aquellos que se utilizan para registrar, informar, analizar, controlar, tomar de decisiones,....., todo esto sin medios que sean capaces de manejar un gran volumen de información sería inviable por los costes que implicaría, en definitiva **la herramienta es un Sistema Integral de Gestión Empresarial (ERP)** diseñado para modelar y automatizar la mayoría de procesos en la empresa (área de contabilidad, compras, ventas, almacenes, producción, calidad, mantenimiento, etc.), su misión es facilitar la planificación de todos los recursos de la empresa.

Lo más deseable de un **ERP** es que **unifica y ordena toda la información de la empresa en un solo lugar**, de este modo cualquier suceso queda a la vista de forma inmediata, posibilitando la toma de decisiones de forma más rápida y segura. Se tendrá la empresa bajo control e incrementando la calidad de los servicios y productos y conlleva la eliminación de barreras íter departamentales, la información fluye por toda la empresa eliminando la improvisación por falta de información.

Dadas las particulares características de las empresas de fabricación de hormigón preparado y sus centros de producción es necesario que el **ERP** este enlazado en línea con:

- El sistema de automatización e informatización de la planta de producción de hormigón.
- La aplicación de gestión de los ensayos de laboratorio, tanto de las materias primas como del producto terminado, con herramientas de análisis estadístico.
- El sistema de control de la hormigonera sobre camión, que amasa y transporta el hormigón hasta la obra.
- El diseño de las mezclas de hormigón y su seguimiento en función de las variables de control.

Algunos costes de la no calidad.

La estructura actual de costes del metro cubico de hormigón preparado, se puede resumir a modo indicativo en los siguientes parámetros:

VENTAS m³/año/planta	45.000		
Dosificación Media Kg/m ³	275		
Resistencia Media N/mm ²	25		
Radial Medio de transporte	3,75		
MATERIAS PRIMAS	€/Ud.	€/m³.	% del coste
Cemento	74,00	20,35	39,36 %
Arena	7,70	7,70	14,89 %
Grava	7,70	7,70	14,89 %
Aditivos y adiciones	0,45	0,87	1,68 %
Agua		0,13	0,25 %
	TOTAL	36,75	71,07 %
OTROS COSTES DE FABRICACION		4,65	8,99 %
TRANSPORTE DEL HORMIGON		8,15	15,76 %
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN		0,66	1,28 %
GASTOS DE VENTA		1,16	2,90 %

A la vista de estos valores medios, se desprende que **el componente más importante del coste del m³ de hormigón son las materias primas**, debiendo por tanto obtener el máximo aprovechamiento posible de ellas, actuando en dos direcciones:

1. **Mediante una eficaz gestión de compra de las materias primas en cuanto a calidad y precios.**
2. **Obtener su máximo aprovechamiento en la fabricación del hormigón.**

Para ello, **el servicio de laboratorio desempeña una función vital en la tarea de reducción del coste, calculando y estudiando las dosificaciones más óptimas.**

Ahora bien, de nada serviría que en el laboratorio se obtuvieran unas dosificaciones de los hormigones óptimas, si después, en el momento de dosificar en la central, ésta no respondiera a **una técnica, seguridad y precisión de la dosificación.**

El transporte representa aproximadamente el 15,76 % del coste y la actuación fundamental será **minimizar este.**

Se podría decir, a la vista de lo expuesto anteriormente, la industria del hormigón **“justifica su existencia”** en base al 13,17 % del coste total del producto, constituido por gastos ligados a inversiones, administración, personal, mantenimiento, comercial..... Debiendo por tanto profundizar en la necesidad de **maximizar la productividad** en los capítulos que componen este concepto.

Los parámetros estadísticos que definen la uniformidad y calidad del hormigón fabricado en una planta son los siguientes:

	OPTIMA	CUMPLE EHE	
	UNIFORMIDAD	SI	NO
Resistencia media N/m.m².	29,34	30,92	31,58
Desviación típica	2,64	3,60	4,00
Coeficiente de variación.	0,09	0,11	0,13
Resistencia característica N/m.m².	25	25	25

Esta misma central con un sistema de gestión adecuada de la calidad con el que se consiga una reducción del coeficiente de variación de 0,04, permitiría pasar de la columna 3ª a la 1ª para obtener la misma resistencia característica.

Una vez alcanzados estos niveles de resistencia y considerando que incrementar la dosificación 1 kg/m³ de cemento aumenta la resistencia del hormigón en 0,1 N/m.m² o viceversa, un ahorro en consumo de cemento para el hormigón de la misma calidad de:

$$22,4 \text{ kg/m}^3 \times 45.000 \text{ m}^3/\text{año} \times 0,07 \text{ €/kg} = 70.560,00 \text{ €/año.}$$

TOTAL 1,568 €/m³

Por otra parte, en la fabricación del hormigón existen unas pérdidas de materias primas, entre los materiales que se reciben en planta y los que realmente se dosifican, considerando solo un ahorro de 0,5 % en cemento y el 1% en los áridos, se obtiene:

$$\text{Cemento } 275 \text{ kg/m}^3 \times 0,005 \times 45.000 \text{ m}^3 \times 0,07 \text{ €/kg} = 4.331,25 \text{ €/año.}$$

$$\text{Áridos } 1880 \text{ kg/m}^3 \times 0,01 \times 45.000 \text{ m}^3 \times 0,01 \text{ €/kg} = 8.460,00 \text{ €/año.}$$

TOTAL 0,284 €/m³

La unidad de venta es el m³ de hormigón fresco recién compactado en obra, el exceso medio de volumen entregado en obra por un camión hormigonera de 7 m³ es aproximadamente de 75 litros de hormigón.

Las causas pueden ser por error de precisión de la dosificación, ajustes por humedades, densidades de las materias primas, ajuste de las fórmulas de producción en peso y no en volumen, por criterio del operador de la planta, en el diseño de las propias fórmulas de dosificación, etc.

$$\text{Precio de coste total de fabricación del hormigón} = 51,37 \text{ €/m}^3.$$

$$(45.000 \text{ m}^3/\text{año} / 7 \text{ m}^3) \times (75 \text{ litros}) \times (0,05137 \text{ €/litro}) = 24.767,67 \text{ €/año.}$$

TOTAL 0,55 €/m³

Por otra parte se dejan de facturar 482,14 m³ de hormigón.

Se puede estimar que una reclamación de calidad anual solo con gastos de defensa del producto, tiene un coste medio es de 12.000,00 €/incidencia.

TOTAL 0,27 €/m³

En las reclamaciones de calidad por defecto de producto, los principales costes a tener en cuenta son: de personal, ensayos de información, recalcu estructural, demolición, refuerzo, seguro de responsabilidad, reposición del hormigón, retrasos de obra, costes financieros...

Otros costes de la no calidad de más difícil cuantificación:

- La modificación justo a tiempo de las fórmulas de fabricación por cambios en las características técnicas de los materiales, que siempre implican una reducción de costes de forma directa o indirecta.

- El coste financiero por retraso de unos días en la facturación provoca a su vez retrasos en el vencimiento.
- Los impagados como consecuencia de un control deficiente de clientes de dudosa solvencia.
- La retención del pago de facturas por parte del cliente.
- Etc...

Las causas principales que influyen en la uniformidad del hormigón y que hay que tener en cuenta en los procesos de control para cumplir con la Instrucción de hormigón vigente:

Se pueden clasificar:

A) Variación en las propiedades del hormigón.

Cambios en la relación agua/cemento.

Por un control deficiente en la dosificación de agua.

Por evaporación del agua de amasado durante el transporte debido a las condiciones ambientales.

Por variaciones de la humedad de las arenas y gravas.

Variaciones de las dosificaciones de agua.

Por cambios de las distribuciones granulométricas de los materiales, coeficientes de absorción y formas de las partículas.

Variaciones en las propiedades de los cementos y aditivos.

Variaciones en el contenido de aire

Deficiente amasado del hormigón.

Variaciones en la dosificación de las materias primas:

Por errores de precisión y fidelidad de los equipos de medida.

Por errores de dosificación tanto con sistemas manuales o automáticos.

Variaciones ambientales de temperatura, humedad y velocidad del viento y de la hora límite de uso.

B) Variaciones procedentes de ensayos deficientes.

En la toma de muestras

En la confección de las probetas.

En el curado.






En el refrentado.

En la rotura.

Con el fin garantizar que los valores de las resistencias obtenidas en el control de producción de la planta deberá de presentar una dispersión acotada, los valores de la desviación típica σ de la población y de su **coeficiente de variación δ** deben de ser simultáneamente inferiores a los valores de la siguiente tabla:

Resistencia especificada para el hormigón, f_{ck} (N/mm ²)	Desviación típica de la población σ (N/mm ²)	Coficiente de variación de la población δ
20	3,0	0,115
25	3,6	0,110
30	4,2	0,110
35	4,9	0,110
40	5,5	0,108

CUADRO RESUMEN DE LAS PRINCIPALES APLICACIONES DE PROIN

 CONEX	Conex v 7.6 EHE	Sistema para automatización e informatización de plantas de hormigón preparado y prefabricado, graveras, canteras, fábricas de mortero seco, plantas de fabricación de aglomerado asfáltico,....
	IU (Interfaz de Usuario): Módulo de gestión.	El programa Conex se encarga de organizar, tratar y mantener los datos que el sistema necesita para funcionar. Estos datos pueden ser los necesarios para fabricar (fórmulas, materiales, silos, etc..), los obtenidos como resultado de la fabricación en sí (consumos) o los necesarios para generar información (albaranes, clientes, obras, camiones, entradas, etc..). Además el IU presenta la información por medio de informes y listados.
	IU En su versión central.	La aplicación trata la información de todas las plantas de forma centralizada.
	IG (Interfaz Gráfica): Sinóptico de planta.	El IG es el módulo encargado de presentar en pantalla el estado de la planta en todo momento. Está configurado en torno a una representación gráfica de los elementos de la instalación y su estado (abierto o cerrado, en marcha o parado, etc..) en tiempo real. Un elemento fundamental de su operativa es el mostrar la lectura de las básculas y contadores de la planta. También el IG permite al usuario manejar la planta actuando sobre el sinóptico con el ratón: podrá abrir y cerrar silos, básculas, arrancar y parar maquinaria como cintas transportadoras, sinfines, amasadoras, molinos, cribas,..
 TeSeHo	Teseho	Sistema para el seguimiento y control de las hormigoneras sobre camión para la obtención de la Certificación de producto según EHE-08 y como herramienta de ayuda para el control calidad del hormigón. Se le puede incorporar un gestor de alarmas y conectarse a cualquier otro sistema de dosificación de planta distinto del CONEX de Proin.
 PROINLAB	ProinLab	Aplicación informática para la gestión de los ensayos de materiales de construcción tanto para los laboratorios de control de producción de las empresas fabricantes así como para los laboratorios acreditados que realizan el control de recepción en obra.
 CÁLCULO	Calculo	Aplicación informática para el diseño de fórmulas de fabricación de hormigón y su distribución a las plantas. Gestor de fórmulas declaradas según EHE-08.
 DESPACHO	Despacho	Aplicación informática para la generación de albaranes de básculas de pesaje de camiones , para canteras y graveras, hormigón preparado y prefabricados, fábricas de mortero seco, piensos compuestos, etc... Puede funcionar integrada en el Sistema CONEX o separada.