MEJORANDO LA VIDA UTIL DEL REFRACTARIO CON LA ESTANDARIZACION DEL PROCESO DEL APISONADO.

Armando Hernández García[1]

[1]Armando Hernández García.

armandohergar@hotmail.com

RESUMEN.

El constante requerimiento de poder bajar los consumos de producción en cualquier planta productiva es cada vez más exigente, en una planta donde se funde metal y que su principal costo es impactado por el consumo de energía eléctrica se buscan variables que puedan ayudar a mejorar el rendimiento de los hornos de inducción, mediante la variable del apisonado del horno, el cual se convierte en una parte importante donde se puede optimizar la vida útil del refractario. Las características a medir y controlar se desarrollaran bajo la metodología del diseño del producto el cual nos guiara con métodos y técnicas de análisis de la información y de creatividad, además de fortalecerla con la técnica del QFD, la cual a juicio de este trabajo da mayores oportunidades de comprender y mejorar las actividades actualmente realizadas bajo ningún método o técnica de medición.

Palabras Claves: Refractario, Proceso, Apisonado.

INTRODUCCIÓN.

Uno de los procesos dentro del área de fundición es el buen apisonado del horno, el cual no está establecido metódicamente y provoca una fuerte deficiencia en la vida útil del refractario, el proceso actual aumenta el consumo de Materia Prima con un desperdicio de un 40%, ocasionando un exceso de tiempo en el proceso de apisonado de 24 horas. Con el establecimiento de un proceso estándar podríamos controlar y medir la vida útil del refractario, la cual en este momento es demasiado variable que va desde la producción de 1200 toneladas hasta 1700 toneladas pretendiendo reducir el rango y determinándolo en por lo menos 1700 toneladas.

En este artículo se determinara el tiempo óptimo de la preparación del apisonado mediante la descripción de todos los requerimientos del producto, del cliente y del proceso mediante el QFD. Los métodos y técnicas para el diseño de un producto suponen desarrollar pasos metodológicos para llegar a una o varias soluciones definitivas para ello se necesitan contar con todos los datos necesarios y disponibles.

FUNDAMENTOS.

Para el desarrollo del producto se inició con la Metodología de Análisis de la Información, Técnicas de Creatividad y el despliegue de la Función de Calidad (QFD)[1].

La Metodología de Análisis de la información es una de las etapas iniciales del proceso de diseño ya que es vital informarnos de todas las descripciones de las características específicas del producto a desarrollar; dentro de esto encontramos el Análisis Paramétrico las reglas son reunir tanta informacion sea posible, establecer una nomenclatura a la caracteristica, usar varios colores, trazar graficas buscando patrones de relaciones entre parametros, comenzar siempre con relaciones logicas, buscar excepciones, destaca las conclusiones obtenidas.

El Análisis de Necesidades es la fase previa de cualquier tipo de estudio que tenga como objeto implantar cualquier tipo de producto o servicio. La evaluación de necesidades constituye el punto de partida para identificar situaciones deficitarias o insatisfactorias que reclaman de priorización o asignación de recursos considera la evaluación de necesidades como el punto de partida del proceso, por ello, la mejor intervención siempre debe comenzar por identificar las necesidades que serán el "hilo conductor" del proceso de intervención. Es un estudio sistemático antes de intervenir, es un esfuerzo sistemático para identificar y comprender el problema, es un análisis de discrepancias entre "donde estamos actualmente" y "dónde deberíamos estar", utiliza datos representativos de la realidad y de las personas implicadas, es provisional, nunca es definitivo y completo, las discrepancias se utilizan en términos de resultados, no de procesos y, proporciona datos importantes para la generación de soluciones y toma de decisiones.

La ultima técnica de Análisis de la información es el Análisis Matricial la cual aplica todos aquellos estudios o situaciones en los que es necesario analizar situaciones o comparar alternativas considerando diferentes factores y la intensidad de sus relaciones, simplemente es una representación gráfica de las relaciones existentes entre diferentes tipos de factores y la intensidad de los mismos en términos cualitativos. En la última parte del proyecto se realizara el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) siendo un sistema que busca focalizar el diseño de los productos y servicios en dar respuesta a las necesidades de los clientes. Esto significa alinear lo que el cliente requiere con lo que la organización produce. Permite a una organización entender la prioridad de las

necesidades de sus clientes y encontrar respuestas innovadoras a esas necesidades, a través de la mejora continua de los productos y servicios en búsqueda de maximizar la oferta de valor.

Transmite los atributos de calidad que el cliente demanda a través de los procesos organizacionales, para que cada proceso pueda contribuir al aseguramiento de estas características. A través del QFD, todo el personal de una organización puede entender lo que es realmente importante para los clientes y trabajar para cumplirlo.

PROCEDIMENTO

Definiremos el Diagrama Matricial en tipo L la cual tiene relaciones entre efectos y causas, relaciones entre necesidades del cliente y características de un producto o servicio. En primera instancia mostramos los requerimientos del cliente [2].

Cuadro 1. Diagrama Matricial Principal

Direction of Improvement: Minimize (▼), Maximize (▲), or Target (x)	▲	▲	▼	▲	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▼	▲	▼	▼
Quality Characteristics (a.k.a. "Functional Requirements" or "Hows") / Demanded Quality (a.k.a. "Customer Requirements" or "Whats")	MEGUEO DE RECUBRIMIENTO DE BOBIN	SIN BURBUJAS	EMPALME DE PLIEGOS	COLOCACION DE ANTENAS PARA DETECTAR RESISTENCIA A TIERRA EN EL PISO DEL HORNO	DESAIRADO DE REFRACTARIO	APISONADO DE MATERIAL REFRACTARIO DE PISO	NIVELAR EL PISO PARA EMPAREJAR SUPERFICIE	MARCAR CIRCULO EN REFRACTARIO DE PISO	INSPECCION DE PISO, PARED Y CONO	MEDIDA DE CAMISA	LIMPIEZA DE CAMISA	CONFIRMACION DE DISTANCIA EN CUATI PUNTOS	VACIADO DE MATERIAL REFRACTARIO ENTRE PARED Y CAMISA DE APISONADO	DESAIRADO CON TRIDENTE DE PUNTA
LIMPIEZA DEL HORNO PARA APISONAR	⊙	▲	▲	▲	O	O	▲	▲	O	▲	O	▲	▲	▲
COLOCACION DE MICA	▲	⊙	⊙	▲	▲	▲	▲	▲	O	▲	▲	▲	O	O
APISONADO DE PISO	▲	▲	▲	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	O	▲	▲	O	▲	▲
LIMPIEZA DE CAMISA DE APISONADO	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	⊙	⊙	O	O	▲
CENTRADO DE CAMISA DE APISONADO	▲	▲	▲	▲	▲	▲	O	▲	O	⊙	O	⊙	O	O
APISONADO DE PARED DE REFRACTARIO	▲	⊙	⊙	▲	⊙	▲	▲	▲	▲	⊙	O	⊙	⊙	⊙

En segunda instancia mostramos los requerimientos del producto.

Cuadro 2. Diagrama Matricial Secundario

Demanded Quality (a.k.a. "Whats") / Quality Characteristics (a.k.a. "Hows")	VOLTAJE > AL ESPECIFICADO	REVISION DE BOBINA	SIN BURBUJAS ENTRE PARED Y PLIEGO	SENTIDO CONTRARIO A MANECILLAS DEL RELOJ	GARANTIZAR DETECCION DE METAL CON FUGA A TIERRA	USO DE TRIDENTE DE PUNTA	USO DE PISONETA PLANA	NIVEL DE BURBUJA AL CENTRO	12 CENTIMETROS DE DISTANCIA DE LA PARED HACIA EL CENTRO	DIAMETRO, HTOTAL=H1+H2	CON MATERIAL REFRACTARIO	VARIACION MINIMA DE ENTRE PUNTOS	TIEMPO		
MEGUEO DE RECUBRIMIENTO DE BOBINA	⊙	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		
SIN BURBUJAS	▲	⊙	⊙	⊙	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		
EMPALME DE PLIEGOS	▲	⊙	⊙	⊙	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		
COLOCACION DE ANTENAS PARA DETECTAR RESISTENCIA A TIERRA EN EL PISO DEL HORNO	▲	▲	▲	▲	⊙	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		
DESAIRADO DE REFRACTARIO	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		
APISONADO DE MATERIAL REFRACTARIO DE PISO	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	▲	▲	▲	▲	▲	▲		
NIVELAR EL PISO PARA EMPAREJAR SUPERFICIE	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	▲	▲	▲	▲	▲		
MARCAR CIRCULO EN REFRACTARIO DE PISO	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	⊙	▲	▲	▲	▲		
INSPECCION DE PISO, PARED Y CONO	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	▲	▲	▲	▲	▲		
MEDIDA DE CAMISA	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	▲	▲	▲		
LIMPIEZA DE CAMISA	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	▲	▲		
CONFIRMACION DE DISTANCIA EN CUATRO PUNTOS	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	▲		
VACIADO DE MATERIAL REFRACTARIO ENTRE PARED Y CAMISA DE APISONADO	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙		
DESAIRADO CON TRIDENTE DE PUNTA	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙		

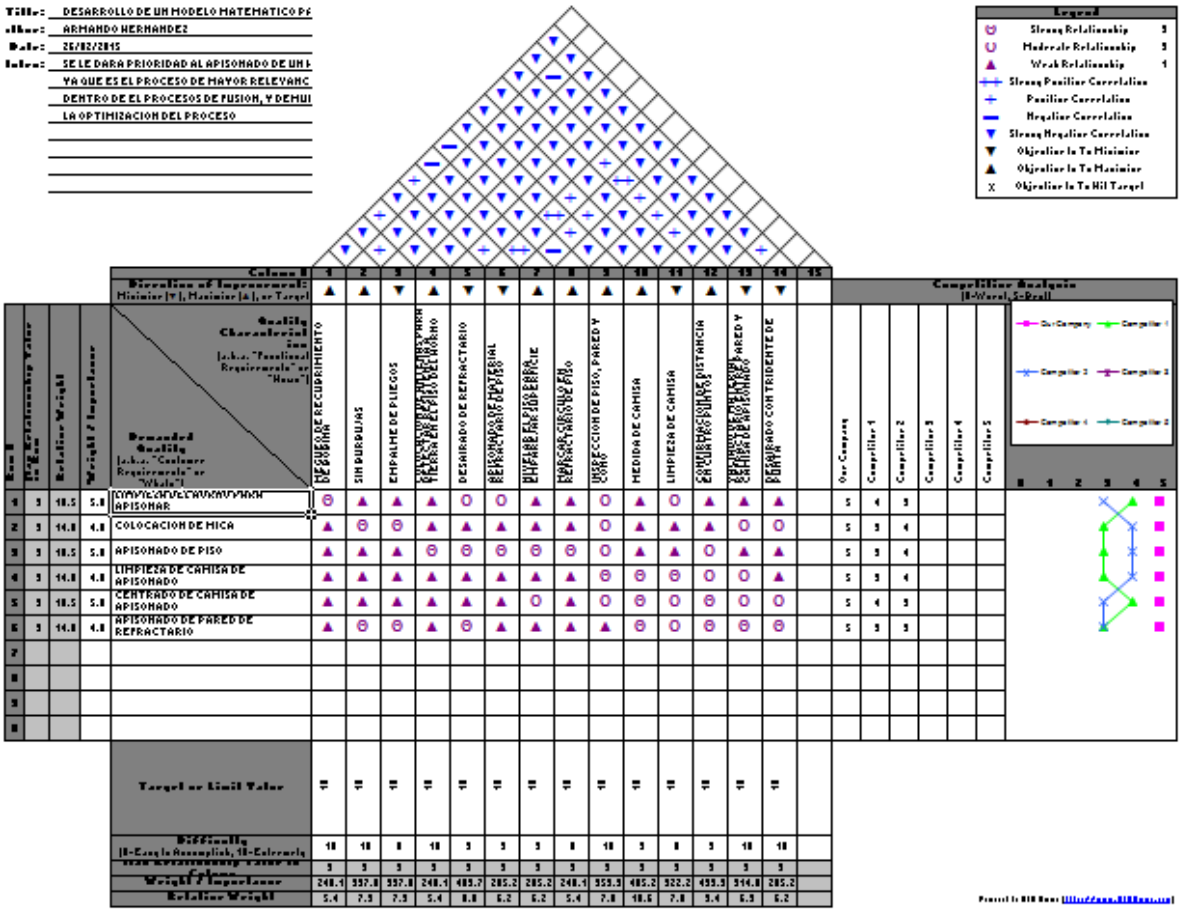
En tercera instancia mostramos los requerimientos del proceso.

Cuadro 3. Diagrama Matricial Final

Demanded Quality (a.k.a. "Whats") / Quality Characteristics (a.k.a. "Hows")	> 100 MEGAS	SIN CUARTEADURA	SECO AL 100%	RELENO CON MICANITA	NICROTAL	USO DE TUBOS DE 26 cm EN MEDIA FRECUENCIA Y 30 cm EN HORNOS BED	LIBRE DE POLVO DE ZINC	DE 11 cm DE ALTURA	10 MINUTOS SENTIDO CONTRARIO A MANECILLAS DEL RELOJ	CENTRADA	diam= 902 y diam=711	HTOTAL=267+1479	GRANO UNIFORME	1.5 cm	5 MINUTOS O 5 VUELTAS
VOLTAJE > AL ESPECIFICADO	⊙	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
REVISION DE BOBINA	▲	⊙	⊙	▲	▲	▲	⊙	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
SIN BURBUJAS ENTRE PARED Y PLIEGO	▲	▲	▲	⊙	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
SENTIDO CONTRARIO A MANECILLAS DEL RELOJ	▲	▲	▲	⊙	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
GARANTIZAR DETECCION DE METAL CON FUGA A TIERRA	▲	▲	▲	▲	⊙	⊙	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
USO DE TRIDENTE DE PUNTA	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	⊙	▲	▲	▲	▲	▲	⊙
USO DE PISONETA PLANA	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	▲	▲	▲	▲	▲	⊙
NIVEL DE BURBUJA AL CENTRO	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	▲	▲	▲	▲	▲
12 CENTIMETROS DE DISTANCIA DE LA PARED HACIA EL CENTRO	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	▲	▲	▲	▲	▲
DIAMETRO, HTOTAL=H1+H2	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	⊙	▲	▲	▲
CON MATERIAL REFRACTARIO	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	▲	▲
VARIACION MINIMA DE ENTRE PUNTOS	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	▲
TIEMPO	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊙

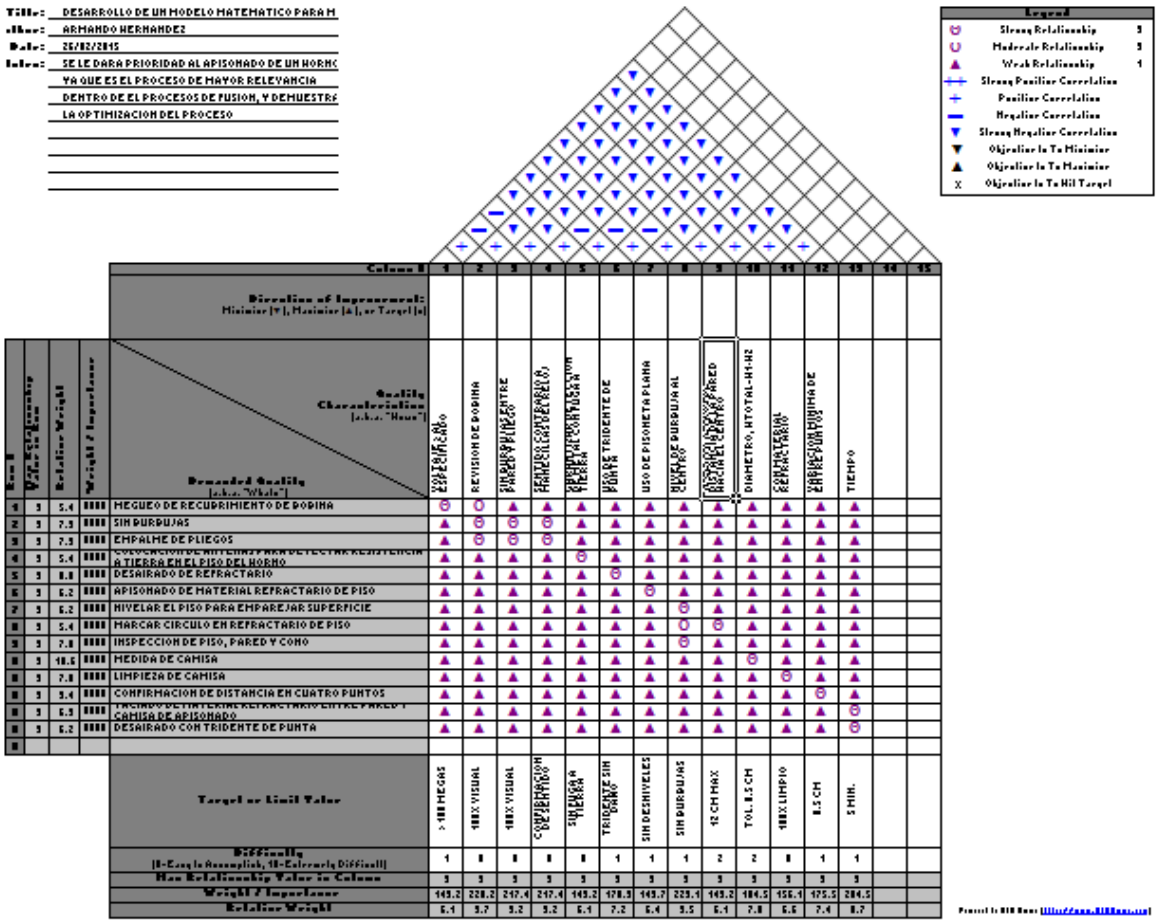
Todo este desprendimiento de necesidades da como resultado la casa de la calidad que muestra todas las interacciones entre los procesos, necesidades, comparativos con otros competidores y las variables las cuales deberán tener un valor paro ser medibles y controlables.

Cuadro 4. Requerimientos del cliente



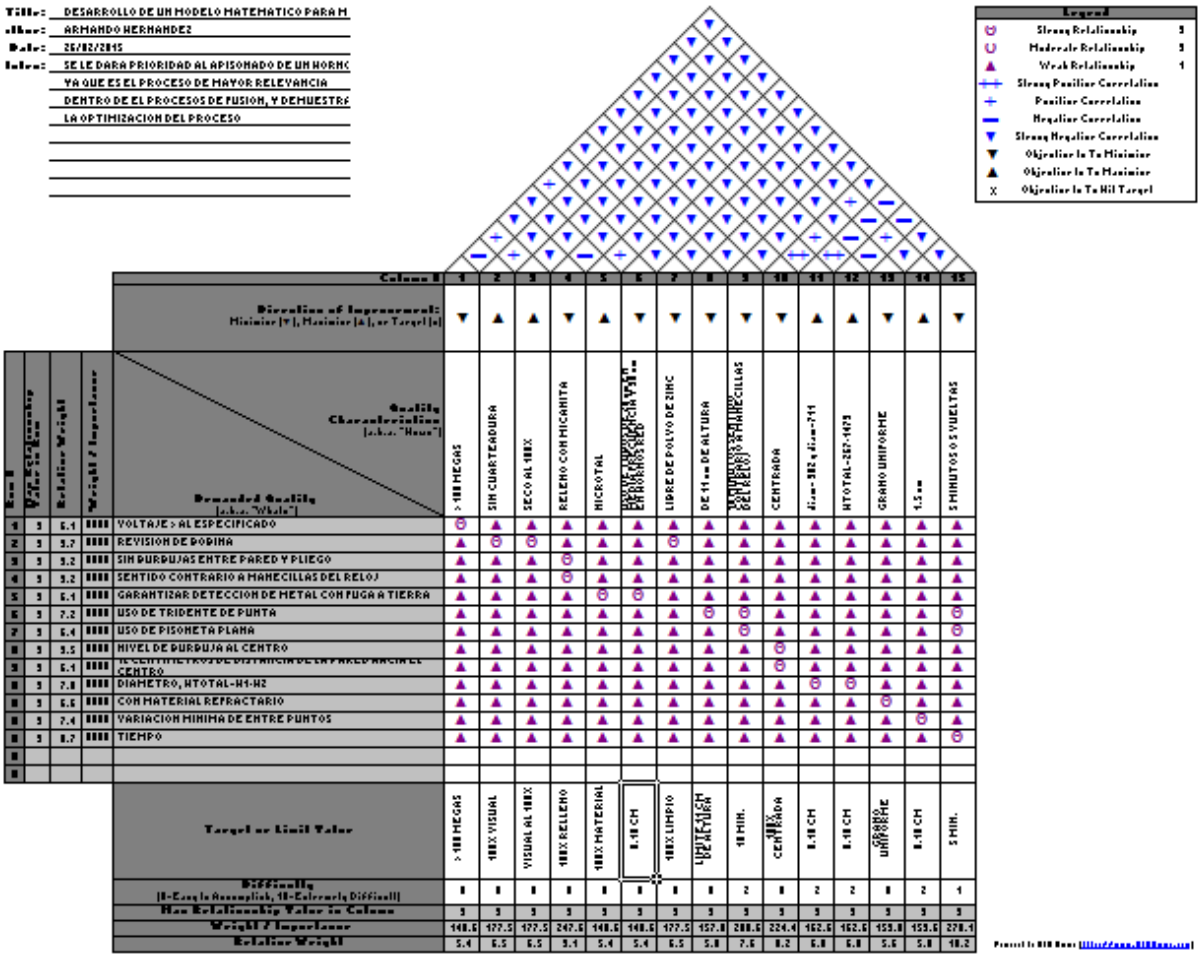
Pasamos a la siguiente casa la cual transforma las necesidades del producto en requerimientos del producto los cuales ya tienen valores a medir y darle seguimiento.

Cuadro 5. Requerimientos del producto



Por último se describe que la columna de los “Que” se convierte en los “Como” para darle paso a la casa de los requerimientos del proceso.

Cuadro 6. Requerimientos del proceso



RESULTADOS

Para este proceso se desarrolla una hoja de control para monitorear la vida útil de refractario la cual ayudara al hornero a tomar decisiones sobre la cantidad máxima de toneladas fundidas por cada ciclo del refractario, con las mejoras obtenidas se obtuvo un rendimiento del 5% más de la vida útil del refractario.

Cuadro 7. Nuevas condiciones de sinterizado de horno

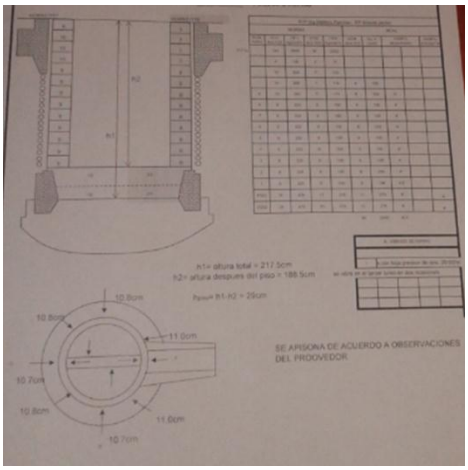
COSTO DE APISONADO ABRIL 2015

MATERIALES					
	HORNOS B/F		COSTO	HORNOS M/F	COSTO
1.- CAMISA	1 PZA.		18,048.00	1PZA.	15,297.00
2.- ISOMICA	50 m	4.450 dlls	55		
3.- MICANITA		25.20 dls/rollo			
4.- CUARCITA	3.0 tns	0.45 dlls/kg	118800	2.5 tns	
5.- PEGAMENTO	2 latas (300ml)	89 pesos	160.00		
6.- CINTA GRIS	1 ROLLO (20 mtrs)	168 / rollo	330.00		
7.- MICAROLL(sustituto)		998 dlls/rollo			
8.- E.E SINTERIZADO	24 hrs		300,000.00		
9.- M.O.	6 PERS. X 9 HRS.(4a)	400.00	2400.00		
	1 PERS X 24 HRS.(1a)	500.00	1000.00		

	HORNO DE 13 TONS.				**HORNO DE 8 TONS.**	
	1 camisa	18040			1 camisa	15297
	1 rollo isomica	55000	(40 mtrs)		1 rollo isomica	55000
	1 rollo micanita	315			1 rollo micanita	315
	3500 kgs cuarcita	19687.5			2500 kg. Cuarc	14062.5
	PEGAMENTO	178			PEGAMENTO	178
	CINTA GRIS	168			CINTA GRIS	168
APISONADO	TOTAL	93338.5		APISONADO	TOTAL	85020.5
MO		2400		MO		2400
		1000				1000
		96738.5				88420.5
SINTERIZADO		300000		SINTERIZADO		300000
GRAN TOTAL		**586865.5**		**GRAN TOTAL**		**561,861.50**

Se consigue desarrollar una secuencia del proceso de apisonado, la cual permitira un mejor control de la actividad por parte del operador de horno.

Cuadro 8. Secuencia del proceso de apisonado



El check list de apisonado de horno se tiene en consideración desde este punto donde se describen todas y cada una de las características medibles y cuantificables, que cabe mencionar solo se tenían como conocimiento empírico y que ahora son parte de un procedimiento e incluso de parte de una capacitación intensiva.

Cuadro 9. Check list apisonado de hornos.

Año mes día	CHECK LIST APISONADO DE HORNOS		
No. De Horno Tonelaje		NOMBRE DEL SUPERVISOR:	Observaciones
Puntos a revisar	Norma	Real	
APISONADO			
1.- MEGUEO ANTES DE APISONAR	> 100 MEGAS		
2.- REARACION DE BOBINA	ANTES Y DESPUES DE REPARACION		
3.- HUMEDAD	SIN CUARTEADURA Y SECO AL 100%		
4.- CONO	RELLENO CON MICANITA		
5.-ANTENAS	NICROTAL		
6.- HORNO			
7.- ANTENAS CONTACTO CON METAL	LIMPIO		
8.- ALTURA ANTENAS	USO DE TUBOS		
9.- MATERIAL	28 cm EN MEDIA FRECUENCIA , 30 cm HORNOS RED		
	CUARSIL IS4		
	GRANO UNIFORME		
10.- OPERADORES	SIN OBJETOS EXTRAÑOS		
	USO DE TRAJE TYVEK		
11.- CAMPANAS DE EXTRACCION	CERRADAS		
12.- PLATAFORMA DE HORNO	LIMPIAS Y LIBRE DE POLVO D ZINC.		
SINTERIZADO			METODO
1.- TERMOPAR	ALINEADO		
	SIN OBTRUCCION DE PIEZAS		
2.- REGISTRO	LLENADO 100%		
	RESPETAR PUNTOS DE CONTROL		
3.- HORNERO	100% EN EL SINTERIZADO		
4.- CURVA DE SINTERIZADO	LLENAR EN FORMA MANUAL		
	CONFIRMAR EN DISPLAY DEL HORNO		
ACTION RULE	EN CASO DE FALLA CON EL AUTOMATICO CONTRO-		
	LAR LA CURVA EN FORMA MANUAL		
EQUIPO			
1.- TRIDENTES	3		
	11 CM DE ALTURA		
	SIN DESGASTE		
2.- PISONETA	2		
	PLATO SIN DEFORMACION		
	CABLES EN BUEN EDO.		
3.- VIBRADOR	GOLPETEO		
	USO DE 3 PISTONES		
4.- CAMISA	DIMENSION DENTRO DE NORMA		
	DESPLAZAMIENTO 1.0 mm MAX.		
	SIN COSTURAS DE SOLDADURA		
	CON ORIFICIO PARA DESAIREADO		
5.- CUÑAS	SEGÚN DIMENSION		

CONCLUSIONES

El QFD propuesto demuestra tener ciertas ventajas a mediano y largo plazo, debiendo considerar que el sistema es un proceso que permite priorizar las necesidades de los clientes internos y externos, traduciendo los requisitos del cliente en características cualitativas que no se tenían, permitiendo redefinir los aspectos a evaluar dentro de las distintas funciones de los departamentos, conociendo los materiales idóneos para elaborar el apisonado, sin tener que hacer pruebas distintas de materiales en cada apisonado.

Las ventajas que muestra la herramienta QFD es la determinación de todas las variables que afectan el proceso del apisonado del horno. El concepto de cada variable que influye en el apisonado es clave para conseguir un menor costo en las reparaciones del refractario por un menor tiempo de vida útil. Permite desarrollar un método de control para optimizar la energía eléctrica y la conservación de la temperatura del metal en el horno.

REFERENCIAS

[1] ALCAIDE, Jorge, et al, "Diseño de Producto: Métodos y Técnicas", Alfaomega, pp 65-86

[2] http://www.webducate.net/qfd/qfd.html