

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es de resaltar cómo de un solo tema o de una sola máquina, que al principio parecía un tema sencillo, se pudieron derivar u obtener tantos temas de ingeniería, como fue el caso de este proyecto, en el cual comenzamos por realizar propuestas y consideraciones para poder aplicar los posibles cambios y para esto se tuvo que comenzar por obtener datos de sistemas anteriores, previos al que se deseaba mejorar, ya que se establecieron las bases, pues para pensar en cambiar algo primero es necesario saber a cerca del pasado y de cómo han ido evolucionando sistemas similares previos, después fue necesario plantear estas propuestas, utilizando paquetería ingenieril en CAD e inmediatamente se realizaron presupuestos, ya que en cualquier ámbito empresarial los factores más importante a considerar son la funcionabilidad y los precios de un producto, el precio unitario y el de mayoreo, el valor y tiempo de recuperación de la inversión inicial que se generó para adquirir los materiales, la maquinaria, el gasto de mano de obra y los factores que intervienen en los precios y los servicios finales del producto, ya que en el sector industrial, todos estos factores influyen en si la manufactura de un producto debe o no llevarse a cabo y en si es o no redituable.

Los primeros dos capítulos consisten en el planteamiento del problema, así como en el desarrollo histórico que han tenido máquinas similares a lo largo de la evolución de la comida rápida.

Después fue necesario realizar un análisis de tiempos, un análisis de costos, el diseño matemáticos de ciertas partes de los rediseños, así como realizar el análisis de transferencia de calor y el de elementos finitos, para ver si eran factibles las propuestas, sin la necesidad de construir un prototipo, ya que no siempre se posee la facilidad de hacerlo. También se realizó la comparación del rediseño con las funciones y los precios de maquinaria que existen actualmente, para observar la versatilidad de la máquina, así como la costeabilidad de esta en caso de existir algún interesado en la construcción de la misma; todo esto para poder así determinar la mejor opción a considerar para el rediseño.

Durante la realización de este proyecto se tuvieron un sin número de ideas iniciales, con otro tipo de materiales que no eran únicamente los mencionados en el proyecto, geometrías rebuscadas que fueron descartadas en base a costos, funcionabilidad, versatilidad y su aceptación por público encuestado. Fue por los datos mencionados anteriormente que las opciones presentadas en la propuesta son resultados que podrían haber sido elegidas como resultados finales, pero que con el fin de optimizar y llegar a una solución final del proyecto, se seleccionó cuidadosamente una propuesta en base a los

análisis realizados de la máquina, que cubriera mejor los requisitos y las necesidades establecidas originalmente.

En el capítulo de Consideraciones para el Rediseño, existió gran cantidad de trabajo y estudio, debido a las opciones generadas, por lo que antes de comenzar a trabajar en este capítulo ya se había trabajado en cuanto a lo teórico, desde la medición detallada de la máquina original, ya que se desarmó totalmente para ser medida pieza por pieza, encuestas y gráficas realizadas, localizadas en la página 34, para ver la aceptación del público ante los rediseños propuestos, la búsqueda de otros materiales que pudieran ser utilizados en el sector alimenticio, para determinar los diseños más factibles.

En el capítulo de Análisis de Tiempos y Costos se presentó otro tipo de mediciones que se realizaron tanto de modo práctico, realizándolo con cronómetro, como teórico, esto basado en el libro: Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo, para determinar el ahorro en tiempo y precio de la propuesta con el sistema sugerido, lo cual se detalla en el capítulo 5 y en las conclusiones en las páginas 100 y 101.

Uno de los capítulos más importantes y que como realizador del proyecto te deja más satisfacción es el de “Diseño matemático”, ya que en este puedes ver inmediatamente plasmado los resultados de muchas cosas que te están dando vueltas en la cabeza desde que comienzas la idea del proyecto y que

sirve para darte cuenta de algunos pequeños detalles que quizá por obvios o por descuido habías olvidado mencionar o considerar.

Es por todo esto que después de realizar este proyecto de Ingeniería obtuvimos una máquina que como inicialmente se mencionó, no presenta materiales tóxicos, ya que se consideró un ensamble de la máquina con los siguientes materiales: Acero Inoxidable ANSI 302 cold rolled, para el armazón de la wafflera, el cascarón de la cámara de inyección de caramelo y para la cuchilla de rebanado y teflón para las planchas en las que se lleva a cabo la cocción de los waffles, en donde la máquina realiza la operación de cocinar, rebanar y rellenar un waffle, que se puede cortar en 4 pedazos iguales, por cada una de las planchas, esto se realiza en un tiempo de 3 min. 25 seg., con la posibilidad de deshabilitar una de las planchas si no es necesario su uso.

La máquina Wafflera Industrial no aumenta su volumen máximo, debido a que los aditamentos van colocados en la parte superior de las planchas, cuando estas se encuentran de manera cerrada, por lo que al estar abierta las planchas, es decir con un ángulo de 90° la máquina no cambia su volumen. De igual forma debe mencionarse que como se esperaba inicialmente, no se modificaron las características mecánicas y eléctricas de la Máquina Wafflera, así como se eliminó el problema de los utensilios regados, cumpliendo así con otros de los objetivos planteados al inicio.

Durante el desarrollo del Proyecto fueron encontrados datos necesarios para la solución y mejor funcionamiento de los rediseños, por lo que se encontraron datos como las fuerzas, distancia y diámetros de las mangueras, velocidad de salida del fluido, costos de Manufactura, valor de recuperación, costos de rediseño, materiales, tiempo y cantidad de recuperación, etc.

Sin duda, la parte más importante del proyecto consiste en la evaluación económica realizada en el capítulo 5, debido a que de este factor depende el éxito o el fracaso del mismo. Como pudimos ver en el proceso de realización de los cálculos necesarios para obtener los resultados, el precio de una sola máquina, que es de \$ 26,903.57 M.N., es elevado, sin embargo, al aumentar la producción de las máquinas pudimos ver cómo disminuyó en gran medida el costo unitario, primeramente bajó a \$ 6,263 M.N., cuando la producción fue de 3 máquinas mensuales, disminuyendo después del segundo año, hasta \$5,810 M.N. Con este precio ya se encontraba por debajo del costo comercial encontrado, pero bajó más aún cuando se simuló la producción de 7 máquinas mensuales, primeramente a \$ 3,482 pesos, en los 2 primeros años y después bajó hasta \$ 3,280 M.N. siendo este precio casi de la mitad del precio de máquinas similares encontradas en el mercado, si a esto le aunamos el hecho de que el costo de inversión se recupera en el primer año, con una ganancia neta de \$48,753 M.N. se justifica económicamente el proyecto en la medida en que es factible la manufactura y es un buen negocio para el inversionista del proyecto.

Aunado a esto es importante considerar el ahorro de tiempo por cada preparación, ya que esta también se ve reflejada de manera económica en cuanto a los negocios se refiere, en el análisis de tiempos, también contemplado en el capítulo 5, se analiza y muestra que la máquina es capaz de realizar un waffle en 3 minutos, 25 segundos, contrastado esto con las máquinas Industriales similares, mencionadas en el capítulo 7, las cuales producen un waffle, sin rebanar y sin relleno en 4.00 minutos, la máquina propuesta posee una ventaja de 35 segundos por waffle, sin contar el tiempo en el que los waffles preparados en las máquinas convencionales deberán ser untados todavía. Por la costeabilidad de la máquina así como el ahorro de tiempo de preparación y el corto tiempo de recuperación del inversionista del proyecto, por lo que los objetivos planteados al inicio del mismo fueron logrados.

Por todo esto podemos concluir después de encontrar una necesidad y combatirla, que se cumplió con los objetivos generales y específicos de manera satisfactoria, logrando un desempeño aceptable del sistema, de acuerdo a las inquietudes y necesidades específicas del solicitante y logrando generar una aplicación más sólida y completa que puede ser tomada como referencia para proyectos futuros.

Como realizador de este proyecto, después de haber culminado el mismo, se conoce bien el sistema implementado y se posee un mayor conocimiento referente al tema, por lo que es posible agregar recomendaciones que en un

futuro puedan ser guía para Ingenieros que deseen continuar desarrollando sistemas similares y que con ayuda de este proyecto impulsen el suyo, tomando como referencia los datos y las recomendaciones aquí mencionadas.

Algunas de las recomendaciones que pueden ser dadas para posibles necesidades a cubrir en un futuro a corto plazo, consisten realizar el diseño circular, para que sea posible de realizar en serie, en México; otro caso, pero este a largo plazo sería el de realizar un prototipo de un sistema similar, pero con un sistema de operación electrónico, ya que esto haría que el depósito de la cantidad de fluido dentro de los waffles fuera más exacto en cada repetición y haría más sencilla su operación. Por último, un sistema Automatizado de Producción en serie, sería otra recomendación factible, debido a que existen marcas de súper mercados que comercializan con este tipo de productos congelados alrededor del mundo y que necesitan satisfacer una demanda muy alta de producto y donde el tiempo de ahorro es un factor muy importante.

Al final de este proyecto se presenta un plan de ensamble desglosado, en el cual se muestran los datos obtenidos y calculados, en el primer Proceso de Ensamble, el cual consta de las planchas con el sistema de calentamiento por resistencia eléctrica, dura un total de tiempo de Producción de 106 min., mientras que el segundo Proceso de Ensamble, proceso que consta del sistema de Rellenado, posee un tiempo de ensamble de 151 min., siendo este el más tardado de los 3; el tercer proceso, el de Rebanado, tarda 101 minutos. Por

último, se considera un proceso de ensamble, en el cual los 3 sistemas se sueldan, para conjuntar un solo sistema y dar pie a la máquina propuesta en este proyecto, este último ensamble dura aproximadamente 45 minutos y en este proceso se deben alinear perfectamente las geometrías de todos los sistemas incorporados. El tiempo total de ensamble es de 403 min, esto es igual a 6.72 hrs, es decir que el ensamble de la máquina propuesta dura menos de un turno.

Las dimensiones finales de la máquina son de 50 x 50 x 30 cm, trabaja con un voltaje de 220 y una potencia de 300 Watts, alcanza una temperatura de 300°C.