

INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto de grado consiste en el diseño de un centro de distribución de tapas para la líneas de embotellado que operan en la planta de la empresa Coca Cola (FEMSA) en Bogotá, la cual por su trayectoria en el mercado, justifica la aplicación de un mejoramiento dentro de los procedimientos internos, buscando resultados importantes en el transporte y distribución de estas materias primas.

Para el desarrollo completo del trabajo se requiere de una metodología de trabajo específica en un rango de tiempo determinado, que permita el análisis de varios diseños y decidir cuál sería el más conveniente para el cumplimiento de los objetivos planteados.

La implementación de este proyecto proporciona los elementos necesarios para alcanzar niveles de operación óptimos y un mejoramiento en la organización del almacén, además tecnificamos el proceso para un mayor rendimiento de esta actividad que se verá reflejado en los tiempos de producción y en la mejora continua de los procesos que lo están implementando en todas las empresas para ser competitivos dentro de un mercado global.

El proyecto se divide en tres fases, la primera fase es el diseño y simulación de la maquinaria a implementar, la segunda fase es el desarrollo y montaje del sistema, y una tercera fase que es la puesta en marcha y evaluación. Por todo esto se quiere generar un sistema competitivo el cual se pueda aplicar en otras plantas de producción si la empresa así lo requiere.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las soluciones propuestas en Colombia dentro de todas las operaciones que se llevan a cabo para obtener una bebida embotellada que pueda salir al mercado con todas la exigencias de calidad, existen operarios que llevan las tapas para sellar el producto y poderlo almacenar.

Esta labor que realizan dependiendo de la producción diaria de la planta, tiene dos riesgos uno físico y otro orgánico, ya que durante su transporte se golpean las tapas, se deforman y no sirven para la culminación del proceso, el otro riesgo es que si se caen las tapas se pueden contaminar y esta materia prima se tiene que desechar, pues las industrias de alimentos deben cumplir con las garantías necesarias para el consumidor final.

Por esto se quiere diseñar un centro de distribución de tapas que surta las líneas de embotellado garantizando una velocidad de entrega adecuada suficiente para que el proceso no pare, además garantizando una buena higiene en el proceso y un saneamiento con una periodicidad adecuada.

1.2. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un maquina distribuidora de tapas en la planta de embotellado de Coca Cola (FEMSA), en Bogotá.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar y calcular la estructura para el sistema de distribución de las tapas.
- Desarrollar el sistema de distribución de las tapas para las líneas de embotellado.
- Seleccionar el sistema de potencia y de mando del equipo.
- Implementar un sistema de conteo de las tapas.
- Simular el funcionamiento del sistema mediante una herramienta informática.
- Evaluar el sistema en funcionamiento.

2. ANTECEDENTES

En las consultas realizadas encontramos en el mercado las siguientes referencias y cada una de ellas aplica para un producto diferente dependiendo de las necesidades.

2.1 En EQUITEK han desarrollado soluciones de maquinaria para envasado, tapado y maquinaria para etiquetado, basada en diferentes tecnologías, cada una ideada para optimizar el proceso de empaque de cada producto en particular, logrando así líneas integrales de envasado, tapado y etiquetado eficientes, confiables, fáciles de operar y mantener¹.

•Equipos

Envasado de baja capacidad;

Serie DNS, envasado por nivel para baja producción.

Serie DP-C, envasado por peso para porrones y cubetas.

Serie DP-T, envasado por peso para tambos de 50 a 1500kg.

Serie DVS, envasadora volumétrica para baja producción Envasado Lineal.

Serie DFL, envasado mediante flujómetros electrónicos, entre otros.

Tapado

En Equitek han desarrollado equipos y maquinaria para el tapado de envases como complemento de los equipos de envasado, o bien como sistemas independientes, cuentan con la siguiente gama de equipos:

- Equipos para enroscado de tapas de accionamiento manual
- Equipos de enroscado de tapas semiautomáticos
- Equipos de tapado automáticos lineales
- Equipos de tapado automáticos rotativos
- Sistemas de orientado de tapas por medio de vibración
- Sistemas de orientado de tapas por medio de banda inclinada

Los sistemas de enroscado de accionamiento manual, son prácticos y rápidos, pero requieren de la habilidad y disposición del operador para lograr su máximo rendimiento, estos son prácticos para capacidades de producción debajo de los 50 envases por minuto.

¹ www.equitek.com

Los sistemas semiautomáticos, ofrecen la ventaja de gran funcionalidad sin depender tanto del operador, ya que este solo debe de presentar las tapas en forma manual, ofrecemos sistemas de tapado para tapas de rosca, tapas de presión o tapas twist off.

Los sistemas de enroscado automático cuentan con orientadores de tapas integrales, y estos se ofrecen en capacidades adecuadas para complementar el equipo de envasado.

Los equipos de enroscado o tapado de presión rotativos, se ofrecen forma integral con el equipo de envasado, logrando un equipo compacto y eficiente.

Los equipos de tapado se pueden complementar con sistemas de visión para una inspección de tapado en línea, para garantizar la calidad de los productos al final de la línea

Serie ER-M

El roscador manual para trabajo pesado, operación neumática, con o sin lubricación, con control de torque aplicado ajustable.

El en roscador manual ER-M, consta de un cabezal de enroscado manual, para trabajo pesado, de operación neumática, con o sin lubricación, el cual tiene un control de torque aplicado ajustable.

Este equipo cuenta con un sistema de montaje giratorio el cual se acopla al pedestal del equipo de envasado o bien un poste para acoplarse a mesas o transportadores existentes, cuenta también con un sistema de balancín que permite suspenderlo ajustando la altura de este sobre los envases, liberando así las manos del operador cuando no está en uso.

Los adaptadores o shuck para tapas se intercambian fácilmente.

Aplicaciones:

Enroscado de tapas desde 18 hasta 55 mm de diámetro, con control de torque.

Adaptadores Se ofrecen dos tipos de adaptadores, en acero inoxidable, estriado interior, fabricado especialmente para la tapa en cuestión o bien con inserto de poliuretano, adaptable a diferentes rangos de medidas de tapas.

Serie ERAL

Equipo automático lineal, para el enroscado de tapas, mediante 3 juegos de discos giratorios de apriete con control de torque.

La serie ERAL consta de un cabezal de enroscado lineal, equipado con bandas laterales para sujetar el envase en el recorrido a través del sistema de colocación de tapa y 3 juegos de discos de velocidad y apertura ajustables, los cuales al viajar por las bandas, se coloca la tapa en el envase, y se aplican un giro a la tapa con un torque controlado, logrando así el enroscado de esta.

El equipo está diseñado para poder cambiar fácilmente el formato de la tapa y el envase.

Los discos de apriete cuentan con un sistema neumático de control de torque, el cual puede ser manipulado en cualquier momento para lograr el torque buscado.

Como complementos a este sistema de enroscado, se ofrece un sistema de guías intercambiables para el colocado de tapas, sobre el envase antes del enroscado, estas guías se fabrican sobre diseño y pueden ser para tapas comunes, tipo sport o con atomizador, además el equipo se puede suministrar con guardas de protección con paro automático por apertura de compuertas, para protección a los operadores.

Los cabezales de enroscado de la serie ERAL, están diseñados para trabajar en forma independiente o bien en conjunto con los sistemas de orientado de tapas, de la serie OTB o la serie OTVI, y se pueden acoplar a casi cualquier transportador de envases o suministrarse con transportador propio de la serie TM.

Serie ERR

Sistema de tapado rotativo, para alta velocidad y gran precisión en el control de torque aplicado.

La serie ERR, comprende una gama de equipos de enroscado rotativo, estos equipos están diseñados para acoplarse directamente en el gabinete del equipo de llenado de formato rotativo, y pueden lograr altas velocidades de producción.

Constan de un poste central con ajuste de altura en donde va acoplado un cabezal equipado con 6, 8 o 12 ejes de enroscado, estos son actuados por medio de levas y engranes. Se utiliza la estrella de salida de envases al transportador para seleccionar y posicionar la tapa para que esta sea recogida por el dado o shuck de enroscado y posteriormente sea posicionada en la boca del envase, al mismo tiempo que va girando.

Este movimiento permite que la tapa se enrosque con facilidad y evita al máximo el trasroscado de tapas.

Los dados de enroscado están montados en un shuck magnético, el cual por su tecnología y construcción no sufre desgaste además de tener un excelente control sobre el torque aplicado a la tapa.

La alimentación de tapas se logra mediante un orientador de tapas de la serie OTB o bien OTVI.

Estos equipos también se ofrecen en gabinete independientes.

La función del operador es presentar la tapa sobre el envase solamente, cuando este entra en el sistema de enroscado un sensor detecta el envase y cierra dos trampas, una en la parte inferior para evitar que el envase gire y otra en el cuello del envase, para evitar que este se colapse por la fuerza del cabezal de enroscado, una vez enroscada la tapa las trampas se abren y se libera el envase.

La capacidad de producción de este equipo es de aproximadamente 40 envases por minuto, dependiendo de la forma y el tamaño de este.

Los adaptadores o shuck para tapas y el sistema de trampas se intercambian fácilmente para poder adecuar el equipo a diferentes formatos de envases y tapas. Este equipo es ideal para el tapado de envases de Pet, polietileno o vidrio, modificando la mordaza superior de acuerdo al tipo de envase, y puede utilizarse con envases cilíndricos o de caras planas u ovaladas, tiene una capacidad para manejar envases con roscas desde 18mm hasta 55 mm de diámetro.

Serie OTB

Equipo para orientado de tapas, por medio de banda inclinada, para acoplarse a equipos serie ERAL o ERR.

La serie de orientadores de tapas OTB, consiste en una banda inclinada de velocidad y ángulo variable, equipada con canjilones, la banda esta acoplada en la parte inferior a una tolva para contener las tapas, las cuales son recogidas por los canjilones de la banda, estos canjilones son maquinados a una altura específica, para poder arrastrar las tapas que se encuentran en posición adecuada y las otras simplemente voltearlas para que sean arrastradas por el siguiente canjilón.

En la parte superior de la banda, el equipo cuenta con un desviador, que dependiendo de la tapa a trabajar, este puede ser neumático o bien mecánico, a la salida del desviador, está acoplada una carrillera, para guiar las tapas al sistema de posicionamiento de tapa sobre el envase.

La capacidad de orientado de tapas de este equipo puede ser, dependiendo del diámetro de la tapa y del ancho de la banda de hasta 150 tapas por minuto.

Este equipo es un excelente complemento para los equipos de enroscado en línea serie ERAL, o bien para los sistemas de tapado rotativo en equipos monoblock serie ERR.

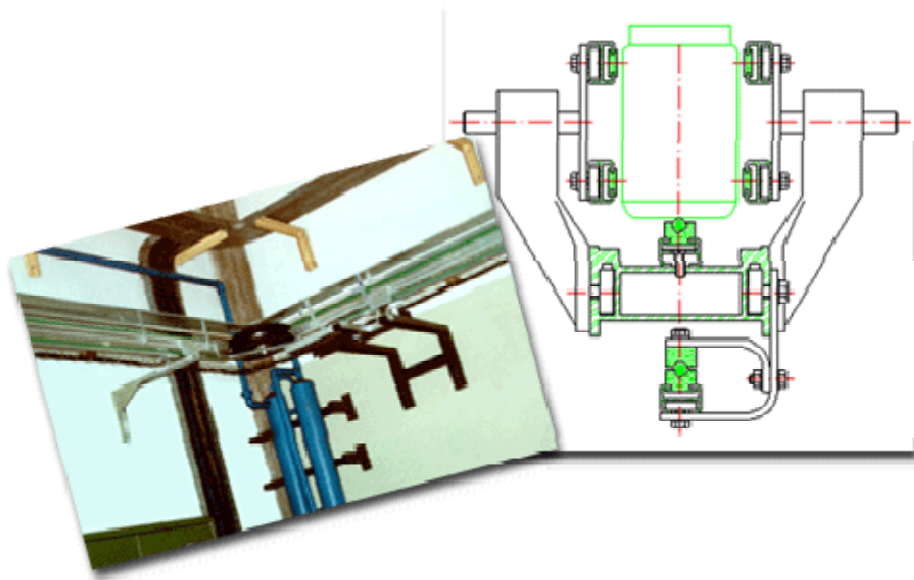
2.2.TRANSPORTADOR MEDIANTE CABLE CROW

Transportador mediante cable de material plástico, de concepción modular, construido sobre la base de nuestro perfil de aluminio de sección 120x60 mm.

Este transportador es idóneo para transportar envases vacíos a grandes distancias, con rapidez y con un bajo nivel de ruido, gracias al cable plástico que desliza, tanto en el recorrido de transporte como en el reenvío, sobre una guía de polietileno.

Las guías laterales son de aluminio con banda de deslizamiento de polietileno de baja fricción.

¹ www.maquicrow.com



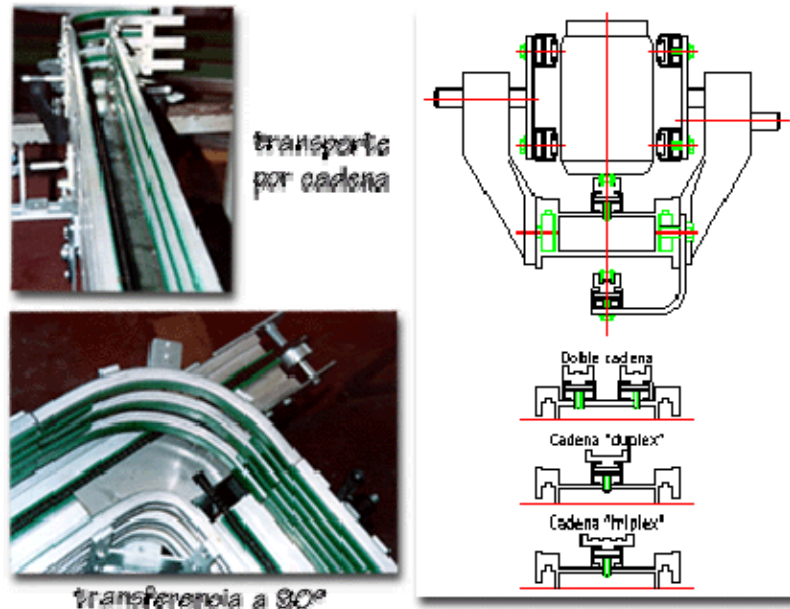
2.3. TRANSPORTADOR MEDIANTE CADENA CROW

Transportador mediante cadena metálica, de diseño modular, construido sobre base de nuestro perfil de aluminio de sección 120x60 mm.

Este transportador es adecuado para transportar envases tanto vacíos como llenos a grandes distancias.

Se puede construir con diferentes tipos de cadenas: cadena simple, dúplex o triple. La cadena se desliza tanto en su recorrido de transporte como en el reenvió sobre una guía de polietileno. Las guías laterales son de aluminio con banda de deslizamiento de polietileno de baja fricción.

Este transportador en combinación con nuestra amplia gama de transportadores magnéticos, ofrece una solución muy adecuada para los problemas en el transporte y la manipulación en la industria del envase metálico.



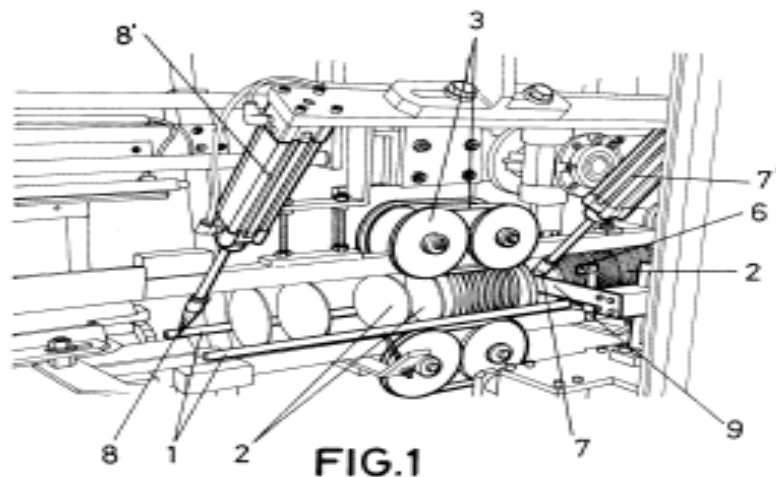
2.4 IIPSA puede desarrollar para su planta, envasadoras electrónicas automáticas, o automatizar los sistemas de envasado si cuenta con ellos en la actualidad. Nuestra solución utiliza sistemas de pesaje y un panel de control para programar los pesos a los que se desea envasar. El valor de peso se toma de celdas de carga ubicadas en cada envasadora y cuenta con pistones neumáticos para el control de flujo de producto.

En el sistema de envasado, el operador coloca el saco en la boquilla de la envasadora y el sistema sujeta el saco automáticamente. Enseguida, se abre la compuerta de flujo de producto para llenar el saco, con dos velocidades de llenado para mayor precisión, hasta que se concluye el proceso de llenado.

El sistema puede almacenar la información de los pesos obtenidos por la báscula en la producción del día en una tarjeta de memoria, o enviar la información a una computadora para su procesamiento. Dependiendo de las condiciones en las que se implemente, se puede lograr una producción hasta 22 sacos por minuto en cada envasadora, lo que de manera manual es muy difícil lograr con la precisión de nuestra solución. Se puede obtener una exactitud promedio en el envasado de (+/-) 40 gramos, lo cual es más preciso que los +/- 300.

2.5 En ALCOA “máquinas de manipulación de tapas para envases” el transporte de dichas tapas se realiza colocando éstas en posición vertical apoyándose por su canto o borde en una guía determinada por dos simples barras paralelas y horizontales. Las tapas van adosadas unas a otras formando un bloque o columna horizontal, de manera que la sujeción de las mismas para mantener su verticalidad se efectúa mediante un cepillo en el que apoya la primera tapa del grupo o bloque, impidiendo la caída de ésta, y por lo tanto manteniendo la verticalidad.

Este sistema de sujeción o mantenimiento de la verticalidad de las tapas presenta el inconveniente de que los cepillos pueden o suelen producir ralladuras e incluso ensuciamiento de aquellas. Por otro lado, el arrastre y por lo tanto el correspondiente transporte de las tapas o las guías, se efectúa mediante grupo de poleas y correas. Por otra parte, las instalaciones o máquinas conocidas deben realizar el recuento de las tapas, siendo necesario para ello efectuar su separación de una en una y luego reagruparlas de nuevo formando un bloque para su posterior retractilado. En tal sentido, se conocen medios dinámicos de separación de las tapas, siendo éstas transferidas en continuo de un lugar a otro, existiendo unos fuelles magnéticos que mantienen las tapas separadas en posición vertical durante su transporte a lo largo de la zona de separación, en la que también existen los correspondientes medios de recuento constituidos, por ejemplo, mediante un disco o cilindro dentado que va “mordiéndolo” una a una las tapas, cuando están separadas, efectuando el recuento y a la vez la introducción de las mismas sobre una zona de salida en donde los oportunos medios de transporte depositan las tapas en la zona o estación de retractilado.



3. JUSTIFICACIÓN

En la planta embotelladora de refrescos Coca Cola (FEMSA) que está en la ciudad de Bogotá se producen diferentes productos en las líneas de embotellado. En estas líneas hay tres que trabajan con envase retornable y cuatro que su producción se hace con envases no retornables, en todas estas operaciones que se deben hacer en el día a día para obtener un producto final, Con las mejores características de calidad, presentación, sabor, contenido.

Existen dos operarios los cuales deben sacar las cajas que contienen las tapas para la producción programada desde el almacén hasta la línea de embotellado y debido a esto se corre el riesgo de que la materia prima sea maltratada, lo cual conduciría a pérdidas, además los operarios deben hacer un esfuerzo físico considerable y no pueden dejar una de estas líneas sin tapas, porque se atrasaría la producción trayendo consigo pérdidas.

Además queremos tecnificar el proceso y aprovechar que siendo parte de esta organización, nos tengan en cuenta para futuros proyectos que ayuden a la mejora continua.

3.1. IMPACTO

El desarrollo del proyecto traerá beneficios no sólo para la empresa que puede llevar un mejor control estadístico y de las materias primas, teniendo una reserva de tapas más ordenado; así mismo los operarios que llevan a cabo esta labor ya no tendrían que recorrer grandes distancias para surtir las líneas de embotellado con las diferentes tapas dependiendo del producto que este programado para el día, trayendo consigo menores desperdicios de materia prima y menores tiempos en los cambios de producto.

4. MARCO REFERENCIAL

Este proyecto se puede llevar a cabo teniendo como base los conocimientos adquiridos durante la carrera en temas como costos, diseño de maquinas, materiales, matemáticas, física, lo cuales nos proporcionan elementos de juicio para elaborar un sistema que cumpla con los requisitos de la planta de embotellamientos de Coca Cola (FEMSA).

Para la elaboración del proyecto se cuenta con el apoyo de la empresa Coca Cola (FEMSA) y con el conocimiento suficiente de las necesidades de ellos en cuanto a el buen uso de esta materia prima.

Durante la consulta realizada durante todo este tiempo encontramos un modelo que nos ayudara a la elaboración de proyecto, ya que su aplicación es la apropiada para cumplir con los objetivos del proyecto.

4.1. METODO DE LAS DERFOMACIONES DISCONTINUAS

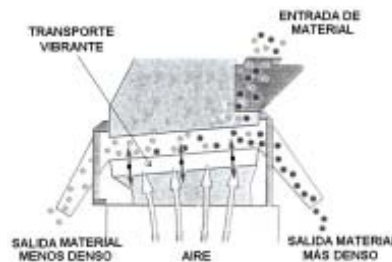


Fig. 1. Esquema de funcionamiento de una mesa de separación den simétrica.

A mediados de los años 80 (Shi 1993) se presentó una nueva herramienta numérica, parecida en ciertos aspectos al método de los elementos finitos (MEF): el método de las deformaciones discontinuas o MDD (en inglés DDA: Discontinuos Deformación Análisis). Este método en un principio se desarrolló para aplicaciones de geotecnia en el estudio del movimiento de elementos tipo bloque (Shi 1993). Hoy en día es usado con éxito en otros campos como por ejemplo la descarga de áridos.²

² Htt://www.emagister.com

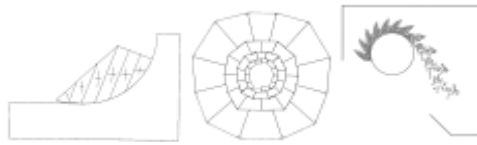


Fig. 2. Ejemplos de aplicación del MDD. a) Movimiento de tierras; b) mecánica de Túneles; c) descarga de áridos.

El MDD se basa en un sistema de bloques. Los desplazamientos de cada bloque son las incógnitas y se obtienen por resolución de las ecuaciones de equilibrio, obtenidas minimizando la energía potencial total del sistema. La formulación es fundamentalmente discontinua. Entre las ventajas de este método se destacan: Que el equilibrio dinámico siempre se alcanza; en cada incremento de tiempo no se permite la interpenetración de cuerpos ni la tracción entre superficies; y se alcanza la estabilidad de las soluciones sin necesidad de introducir amortiguamiento artificial. A partir de este método se llegó a una formulación (Ke et al 1995) adaptada al movimiento de partículas en dos dimensiones entre fronteras rígidas. En esta formulación, partiendo de bloques bidimensionales con forma de disco y despreciando las deformaciones del disco.

El contacto entre superficies se modela con los términos de dos elementos visco elástico (Fig. 3)) que se añaden en la matriz global del sistema (3) en el momento que se detecta la presencia de contacto, imponiendo el cumplimiento de las restricciones por el método del penalty.

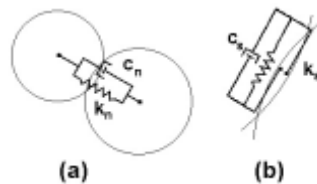


Fig. 3. Elementos de contacto entre superficies: a) normal y b) tangencial.

El hecho de que los discos puedan desplazarse y entrar en contacto introduce no linealidad en el problema. Para ello, el algoritmo de contacto comprueba para cada incremento de tiempo el estado de los contactos y si se cumplen las restricciones. En caso de no ser así, se repite el proceso de cálculo abriendo o cerrando los contactos y reduciendo el escalón de tiempo hasta el cumplimiento de las restricciones. Entre las desventajas de este método están los requerimientos de tiempo y memoria. En casos límite y en comparación con el MEF, es unas cinco veces más lento y la cantidad de memoria necesaria es cuatro veces mayor. Globalmente el método se muestra especialmente flexible y potente para aplicaciones de material granular.

4.2. APLICACIÓN AL TRANSPORTE DE SÓLIDOS POR VIBRACIÓN.

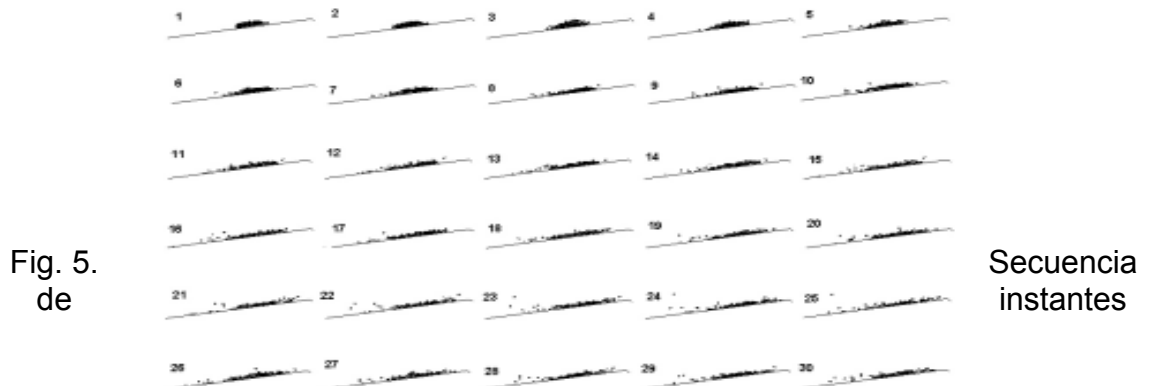
El modelo se aplicó al diseño de una mesa de separación den simétrica por medio de los resultados de las simulaciones, que se tomaron en cuenta en la optimización de su diseño mecánico. Algunos parámetros estaban fijados por implicaciones constructivas y se introdujeron en el modelo directamente, otros parámetros se determinaron consultando la literatura disponible, acudiendo a la experiencia y realizando estudios para métricos.

El modelo simula una cámara de dos dimensiones, que tiene en su interior una superficie plana con inclinación α (Fig. 4) a la que se le aplica un movimiento de vibración según una trayectoria recta inclinada con la horizontal con ángulo β . Sobre la superficie se coloca un número suficiente de partículas de características similares al material real. La base comienza a vibrar y las partículas reaccionan. Se persigue la máxima velocidad de avance de las partículas en la dirección horizontal.



Fig. 4.a) Parámetros geométricos del modelo; b) agrupación de partículas.

Para medir la velocidad de avance de las partículas (Fig. 5), se calcula la posición del centro de masas del conjunto de las partículas y a partir de éste la velocidad horizontal de descarga. La evolución de la velocidad del centro de masas (Fig. 6) muestra que el transitorio de arranque es corto, inferior en los casos estudiados a 0.5s. La simulación se prolonga durante unos 3s, tiempo suficiente para obtener conclusiones sobre el régimen permanente.



en una simulación para $\alpha=10^\circ$, $\beta=22^\circ$ y $\Gamma=6.18$

Velocidad del centro de gravedad de las partículas (V_x, t)

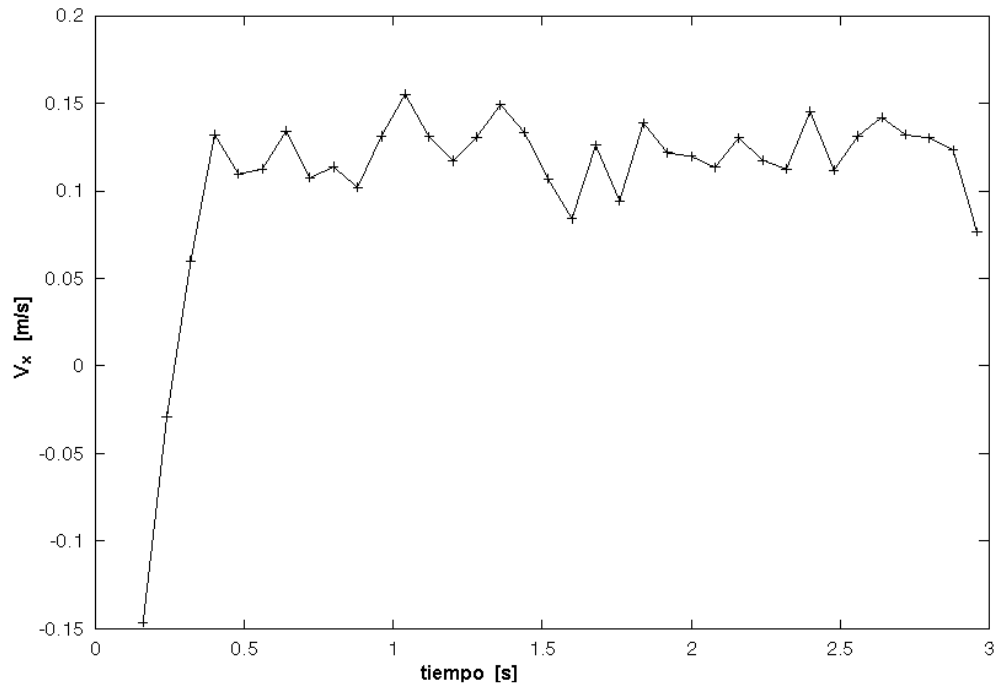


Fig. 6. Evolución de la velocidad del centro de gravedad de las partículas para $\alpha=10^\circ$, $\beta=22^\circ$ y $\Gamma=6.18$

El material empleado para las simulaciones se ha caracterizado agrupando partículas de diferentes diámetros formando racimos (Fig. 4b) para representar más fielmente el material real. La inclinación α de la superficie de transporte debe ser pequeña pero no nula, pues la máquina necesita una ligera pendiente para permitir que sólo el material denso excitado por la vibración avance hacia la parte alta. El modelo permite estudiar el efecto de las propiedades materiales y los parámetros de funcionamiento de la máquina. Aquí se presenta un resumen de las variables más importantes aplicado a la simulación del transporte vibrante de compost (materia resultante de la fermentación aerobia de los restos orgánicos al final del tratamiento de residuos sólidos urbanos).

Propiedades físicas del material granular en el modelo

- Forma: partículas entre 5 y 10mm de diámetro agrupadas formando racimos.
- Densidad ρ : 2500kg/m³; densidad media del vidrio, plástico y metales ligeros.
- Fricción entre partículas μ : coeficiente de rozamiento de 0.84 (Nedderman 1992).
- Cohesión entre partículas c : 700N/m² (Nedderman 1992).
- Amortiguamiento en los choques de partículas: coeficiente de restitución de 0.8.

Parámetros característicos de la máquina en el modelo

- Inclinación α respecto a la horizontal: 10° por motivos de diseño mecánico.
- Amplitud A y frecuencia de vibración f : 6mm y 16Hz respectivamente, impuesto por el sistema vibrante que se instaló en el prototipo.
- Inclinación β de la vibración: parámetro variable en el funcionamiento de la máquina. Cada inclinación provoca un tipo diferente de movimiento a las partículas.
- Fricción de la base con las partículas μ_b : coeficiente de rozamiento de 0.65.
- Adhesión de las partículas a la base c_b : 60N/m² (Nedderman 1992).

4.3. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN NUMÉRICA.

Para el supuesto de trabajo con compost y tomando los parámetros impuestos en la separadora den simétrica, los resultados del modelo para el diseño de la máquina llevaron a calcular el valor óptimo del ángulo β de inclinación de la vibración y el valor mínimo del coeficiente μ_b de rozamiento de la base. El ángulo β óptimo se localiza en torno a 30° , existiendo también un máximo local cerca de 40° . La aparición de máximos locales se corresponde con observaciones experimentales (Rachner 1964). El valor mínimo de rozamiento de la base vibrante para evitar que las partículas deslicen hacia atrás en vez de avanzar se ha localizado en torno a 0.13.

Para la validación del modelo propuesto se ha empleado un sencillo modelo analítico (Rachner 1964) que calcula la trayectoria de una sola partícula impulsada por una base vibrante bajo el efecto de la gravedad. El modelo es cinemático y no admite parámetros distintos de la amplitud, frecuencia y dirección de vibración por lo que no tiene en cuenta el tipo de material granular, en comparación con el modelo propuesto. Es por ello que no se debe emplear este modelo analítico para una validación cuantitativa, pero sí cualitativa, ya que aún es aceptado por ingenieros y fabricantes algunos departamentos técnicos.

Para una configuración común se comparó la velocidad del centro de masas en régimen permanente. Se comprueba que el comportamiento es similar en ambos modelos, siendo la discrepancia máxima de valores del 38%, y la discrepancia promedio del 16%. Si bien se debe tener en cuenta que cada departamento técnico modifica la velocidad resultante del modelo analítico con un coeficiente empírico propio y variable según la empresa y la aplicación. El ángulo β óptimo del modelo propuesto es 21° y el del modelo analítico 24° , siendo la diferencia del 14%.

5. DELIMITACIÓN

Para el desarrollo de este proyecto, se puede dividir en tres grandes fases; la primer fase es el diseño de las diferentes piezas y mecanismos que van a conformar la máquina a los cuales se les dará una sustentación adecuada de acuerdo a los requerimientos necesarios, la segunda fase será la aprobación y construcción del sistema, que ya dependerá de la empresa de acuerdo con sus procedimientos internos, y la tercera fase es la puesta en funcionamiento y evaluación del sistema.

Nuestro compromiso es hacer un buen diseño que satisfaga las necesidades requeridas por el sistema, dándole el cumplimiento a los objetivos planteados. En la segunda parte del proyecto la empresa decide si podemos ser participes, pues la empresa internamente dará la orden de la construcción del sistema y en el tiempo que ellos estimen.

Nosotros por ser estudiantes no podemos esperar tanto tiempo para que se tome la decisión de la construcción del sistema; por este motivo en esta parte del desarrollo del proyecto no nos podemos comprometer. Dado el caso que se lleve a cabo esta construcción, estaremos dispuestos a participar en el montaje del proyecto y evaluación del mismo.

5.1 VIABILIDAD ECONOMICA

El proyecto se puede llevar a cabo ya que se cuenta con el apoyo de la empresa Coca Cola (FEMSA), la cual cuenta con los recursos económicos necesarios para el diseño, fabricación y puesta en marcha del proyecto.

6. DISEÑO PROPUESTO COMO SOLUCION

DISPOSITIVOS

Para la solución de nuestro sistema utilizaremos los elementos que describiremos a continuación, con los cuales ofreceremos una velocidad que satisfaga las necesidades del proceso.

Sensor de proximidad es un transductor que detecta objetos o señales que se encuentran cerca del elemento sensor.

Existen varios tipos de sensores de proximidad según el principio físico que utilizan. Los más comunes son los interruptores de posición, los detectores capacitivos, los inductivos y los fotoeléctricos, como el de infrarrojos³.

Capacitivos

Este tipo de transductor trabaja con un campo electrostático. Al aproximarse un objeto "metálico" se produce un cambio en el campo electrostático alrededor del elemento sensor. Este cambio es detectado y enviado al sistema de detección.

El sistema de detección típico está formado por una sonda, un oscilador, un rectificador, un filtro y un circuito de salida.

Cuando un objeto "metálico" (se usa también para otro tipo de materiales) se aproxima al sensor la sonda aumenta su capacitancia y activa el oscilador provocando que éste dispare el circuito de salida.

Generalmente este tipo de sensores funcionan como interruptores abiertos o cerrados y la sonda está casi siempre calibrada según el rango de la variable física de entrada.

Este detector se utiliza comúnmente para detectar material no metálico: papel, plástico, madera, etc. ya que funciona como un capacitor.

Inductivos

Los sensores inductivos de proximidad han sido diseñados para trabajar generando un campo magnético y detectando las pérdidas de corriente de dicho campo generadas al introducirse en él los objetos de detección férricos y no férricos.

El sensor consiste en una bobina con núcleo de ferrita, un oscilador, un sensor de nivel de disparo de la señal y un circuito de salida.

Al aproximarse un objeto "metálico" o no metálico, se inducen corrientes de histéresis en el objeto. Debido a ello hay una pérdida de energía y una menor amplitud de oscilación. El circuito sensor reconoce entonces un cambio específico de amplitud y genera una señal que conmuta la salida de estado sólido o la posición "ON" y "OFF".

El funcionamiento es similar al capacitivo; la bobina detecta el objeto cuando se produce un cambio en el campo electromagnético y envía la señal al oscilador,

³ www.telemecanique.com

luego se activa el disparador y finalmente al circuito de salida hace la transición entre abierto o cerrado.

Fotoeléctricos

También se denominan *fotocélulas*. Este tipo de transductor trabaja con un emisor y detector de luz, como rayos infrarrojos. Cuando un objeto refleja la luz del emisor hacia el receptor, éste la sensa y activa la etapa de control.

El sistema de detección típico está formado por un transmisor de luz, una etapa de control, un receptor de luz y un circuito de salida.

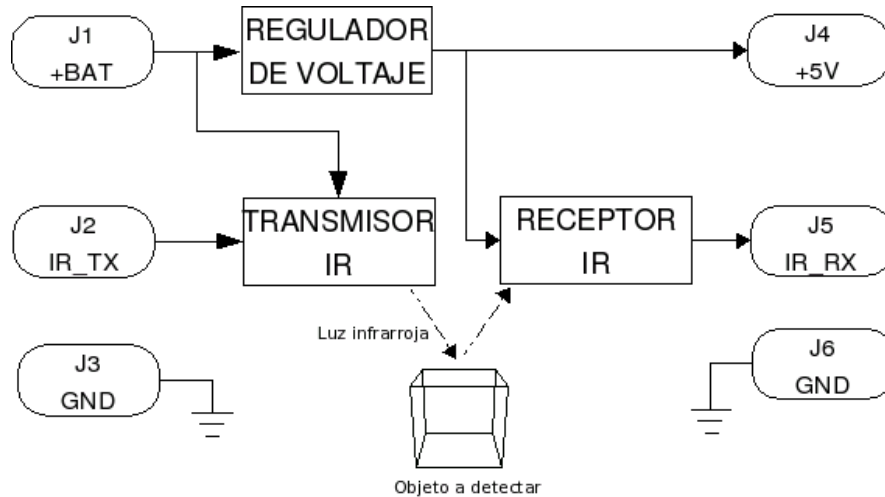
Por lo general el transmisor está conectado a una etapa de control que decide la activación de la transmisión e inclusive puede generar pulsos de frecuencia constante que hacen la detección del sensor más robusta.

Infrarrojos

El receptor de rayos infrarrojos suele ser un fototransistor o un fotodiodo. El circuito de salida utiliza la señal del receptor para amplificarla y adaptarla a una salida que el sistema pueda entender. La señal enviada por el emisor puede ser codificada para distinguirla de otra y así identificar varios sensores a la vez esto es muy utilizado en la robótica en casos en que se necesita tener más de un emisor infrarrojo y solo se quiera tener un receptor.

Ejemplo de un Diagrama de bloques del Sensor de Proximidad por Infrarrojos

Ir Sensor-A de KEDO Electronic Product Design



Contador

En electrónica digital, un contador (*counter* en inglés) es un circuito secuencial construido a partir de biestables y puertas lógicas capaz de realizar el cómputo de los impulsos que recibe en la entrada destinada a tal efecto, almacenar datos o actuar como divisor de frecuencia. Habitualmente, el cómputo se realiza en un código binario, que con frecuencia será el binario natural o el BCD natural (contador de décadas).

Clasificación de los contadores

- Según la forma en que conmutan los biestables, podemos hablar de contadores síncronos (todos los biestables conmutan a la vez, con una señal de reloj común) o asíncronos (el reloj no es común y los biestables conmutan uno tras otro).
- Según el sentido de la cuenta, se distinguen en ascendentes, descendentes y UP-DOWN (ascendentes o descendentes según la señal de control).
- Según la cantidad de números que pueden contar, se puede hablar de contadores binarios de n bits (cuentan todos los números posibles de n bits, desde 0 hasta $2^n - 1$), contadores BCD (cuentan del 0 al 9) y contadores Módulo N (cuentan desde el 0 hasta el $N-1$).

Existen diversos tipos de contadores:

- Contadores de rizado.
- Contadores paralelos.
- Contadores de rizado mod-6.
- Contador Johnson. Activa una sola salida entre varias. En respuesta al pulso de conteo, la salida siguiente pasa a ser la activa. No se emplea un contador binario seguido de un decodificador debido a que, al conmutar entre dos estados, podría producir pulsos espurios en otras salidas. El 4017 es un contador Johnson de 10 estados.
- Contador en anillo. Está formado por un conjunto de biestables conectados como un registro de desplazamiento, con un lazo de realimentación que se obtiene uniendo las salidas del último biestable con la entrada del primero. El inconveniente que presentan es que sólo pueden contar 'n' impulsos (siendo $\log_2 m$ y m los bits del resultado).

“Se utilizan para llevar el control del número de ocasiones en que se realiza una operación o se cumple una condición. Los incrementos son generalmente de uno en uno.”

6.2. DISEÑO METODOLOGICO

Lo primero que se debe saber es la cantidad de tapas que requiere cada máquina para su buen funcionamiento, o conocer su velocidad en botellas por hora; porque este es el dato más importante a tener en cuenta y nos dará la pauta para elegir el diseño más adecuado de acuerdo con los requerimientos.

Después de tener esta información se trabaja en los posibles diseños de transporte para las tapas metálicas (CORONA) y para las tapas plásticas (PET). Debido a que están elaboradas de diferentes materiales y se puede aprovechar al máximo cada una de las características y propiedades con las que cuenta cada tipo de tapa. Cuando ya definimos cual es el diseño más adecuado, se puede evaluar cómo o cuales de todos los sensores existentes en el mercado son los más apropiados para utilizarlos en nuestro sistema de conteo, además que sean compatibles con la programación de los equipos electrónicos.

Al tener estos dos aspectos definidos debemos crear el sistema de tubería adecuado para que las tapas puedan llegar a su destino final en las mejores condiciones y en los tiempos adecuados. Debido a la longitud de estas tuberías se debe garantizar su fácil acceso para poder llevar a cabo un buen saneamiento con una periodicidad adecuada, además de calcular la estructura y de optimizar los elementos que debemos utilizar.

CRONOGRAMA

CRONOGRAMA						
ACTIVIDAD/ FECHA EJECUCION	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
DISEÑO DE LAS POSIBLES CLASES DE SISTEMAS A UTILIZAR						
CALCULO MATEMATICO DEL SISTEMA ELEGIDO						
DIBUJO DEL SISTEMA						
ELABORACION DE TABLAS DE COSTOS						
FABRICACION DEL SISTEMA						
MONTAJE DEL SISTEMA						
PUESTA EN MARCHA Y EVALUACION						

Entrega del documento final Abril de 2010.

COSTOS DE LA INVESTIGACION

MATERIALES	UNIDADES	CANTIDAD	VALOR UNITARIO/PESOS	VALOR TOTAL/PESOS
MANO DE OBRA	HORAS	48	8200	393600
ENERGIA ELECTRICA	KWA	10	21.16	216.6
IMPRESIÓN	HOJAS	26	100	2600
CUBIERTA	CARPETA	1	450	450

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA BASICA

- M. Alexandrov, Aparatos y máquinas de elevación y transporte, Edit. MIR.
- Zignoli, Estructuras metálicas, Edit. Hoepli.
- . Zignoli, Transportes mecánicos, Edit. Hoepli.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- F:A: Annet, Ascensores, montacargas y escaleras mecánicas. Edit. H.A.S.A.
- .Spivarovsky y V. Dyachkov, Conveying Machines, Edit. MIR.
- V.M. Faires, Diseño de elementos de máquinas, Edit. UTEHA.
- Dobrovolski, Elementos de máquinas, Edit. MIR.
- Targhetta Arriola y López Roa, Transporte y almacenamiento de materias primas en la industria básica. Edit. Blume.

INFOGRAFIA

<http://www.emagister.com/cursos-gratis/logistica-produccion-tps-1638948.htm>

<http://www.eumed.net/libros/2006c/210/1o.htm>

<http://www.isip-srl.com.ar/aut%20-3.htm>

<http://www.logismarket.com.ar/navigation/search/SearchTextualAction.do?searchParam=transporte+de+materias+primas+por+canjilones>

http://books.google.com.co/books?id=dygadTCn7_UC&pg=PA141&lpg=PA141&dq=transporte+de+materias+primas+por+canjilones&source=bl&ots=9KfJj5tHul&sig=qDln4reBDHRKwRkmChtbCvDObiY&hl=es&ei=IJ-xScfLNJaitqftiLTEBw&sa=X&oi=book_result&resnum=2&ct=result

<http://www.europages.es/guia-empresas/psrw/elevadores-de-canjilones.html>

<http://www.quiminet.com/pr5/transportadores%2Bde%2Bcanjilones.htm>