

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



**OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO, EN EL PROCESO DE
MANTENIMIENTO DE TACHO CONTINUO EN *INGENIO
MAGDALENA.***

Trabajo de Graduación presentado por:
Eriberto David Fuentes Chávez.
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología
Industrial.

Guatemala

2015

**OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO, EN EL PROCESO DE
MANTENIMIENTO DE TACHO CONTINUO EN *INGENIO
MAGDALENA.***

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



**OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO, EN EL PROCESO DE
MANTENIMIENTO DE TACHO CONTINUO EN *INGENIO
MAGDALENA.***

Trabajo de Graduación presentado por:
Eriberto David Fuentes Chávez.
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología
Industrial.

Guatemala

2015

Vo. Bo.

(f) 
Ing. Carlos Rodolfo Ruiz Rivera

Tribunal Examinador:

(f) 
Ing. Carlos Rodolfo Ruiz Rivera

(f) 
Ing. Otto Eugenio Rolando Paiz Bálcarcel

(f) 
Inga. Alejandra Francisca Bonilla Barreda

Fecha de aprobación: Guatemala 27 de enero del 2015

ÍNDICE

	Página
Lista de figuras	X
Lista de cuadros	XI
Resumen	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	
A. GENERAL	2
B. ESPECÍFICOS	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	3
IV. METODOLOGÍA.....	4
V. MARCO TEÓRICO	
A. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	
1. Reseña histórica.....	5
2. Visión	7
3. Misión.....	7
B. PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA	
1. Estructura de los procesos de la empresa	8
2. Procesos de producción	9
a. Patio y preparación de caña	9
b. Molienda.....	9
c. Clarificación de jugo	9
d. Evaporación	9
e. Cristalización de azúcar (tachos).....	10
f. Centrifugado	12
g. Refinería de azúcar	12
h. Envasado de azúcar	12
i. Cogeneración	13

C. CRISTALIZACIÓN.

1. Definición de cristalización	13
2. Equipos para la cristalización	13
3. Definición de tacho continuo tipo “Fletcher”	13
4. Funciones del tacho continuo tipo “Fletcher”	14
5. Componentes del tacho continuo tipo “Fletcher”	14
a. Bomba de semilla	14
b. Descarga de masa cocida	14
c. Condensador y bomba de vacío	14
d. Sistema de control de alimentación de celdas	15
e. Sistema de control de vapor a calandria	15
f. Sistema de condensados	15
g. Componentes mecánicos	16
h. Instrumentos de medición y control	17
i. Sensores de válvulas automáticas	19
j. Operadores y equipos de operación	24
6. Operación del tacho continuo tipo “Fletcher”	24
7. Descripción del mantenimiento del tacho continuo tipo “Fletcher”	25
8. Macro-movimientos en el mantenimiento en el periodo de producción (zafra)	25

D. HERRAMIENTA “MEDICIÓN DE TRABAJO”

1. Definición de herramienta “Medición de trabajo”	26
2. Propósitos de herramienta “Medición de trabajo”	26
3. Estudios de tiempos	26
4. Equipo de trabajo para la medición de tiempos	27
5. Pasos básicos para la realización de medición de tiempos	27

E. DESARROLLO DE ESTUDIO DE TIEMPOS.

1. Medición de tiempos en el mantenimiento del tacho continuo tipo “Fletcher” en el periodo de producción (zafra), antes de aplicar la propuesta de reducción de tiempo	27
---	----

2.	Propuesta de acciones para obtener reducción de tiempo en el mantenimiento del tacho continuo tipo “ <i>Fletcher</i> ” en el periodo de producción (Zafra).....	60
3.	Medición de tiempos en el mantenimiento del tacho continuo tipo “ <i>Fletcher</i> ” en el periodo de Producción (Zafra), después de aplicar la propuesta de reducción de tiempo.....	64
VI.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	79
VII.	CONCLUSIONES.....	81
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	82
IX.	ANEXOS.....	83

LISTA DE FIGURAS

	No. de Páginas
1. Figura 1: Proceso de producción de azúcar.	8
2. Figura 2: Proceso de cristalización.	12

LISTA DE CUADROS

	No. de Páginas
1. Tabla 1: Listado de componentes mecánicos.	16
2. Tabla 2: Listado de instrumentos de medición y control.	17
3. Tabla 3: Listado de sensores de válvulas automáticas.....	19
4. Tabla 4: Listado de macro-movimientos en el mantenimiento en el periodo de producción (Zafra).....	25
5. Tabla 5: Listado de movimientos para la medición de tiempos en el mantenimiento del tacho continúo tipo “ <i>Fletcher</i> ” en el periodo de producción (zafra), antes de aplicar la propuesta de reducción de tiempo.....	27
6. Tabla 6: Listado propuesto de acciones para obtener reducción de tiempo en el mantenimiento del tacho continuo tipo “ <i>Fletcher</i> ” en el periodo de producción (zafra).....	60
7. Tabla 7: Listado de movimientos para la medición de tiempos en el mantenimiento del tacho continuo tipo “ <i>Fletcher</i> ” en el periodo de producción (Zafra), después de aplicar la propuesta de reducción de tiempo.....	64

RESUMEN

Mediante la investigación se describe cómo se logró la optimización en el proceso de mantenimiento de un tacho continuo en *Ingenio Magdalena*, el cual se enfocó en eliminar los movimientos innecesarios con la finalidad de que este equipo tenga una eficiencia mayor.

El mantenimiento de un tacho continuo consiste en una limpieza interna de equipo, por medio de hervirle agua durante aproximadamente una hora a 200 °F de temperatura, la herramienta a utilizar será “Medición de trabajo” la cual busca establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo, con la debida consideración de los retrasos inevitables, para realizar cambios en la forma actual de realizar el mantenimiento.

Mediante el proyecto se da a conocer información sobre la empresa donde se realizó el mismo, el proceso para la producción de azúcar, la definición del sub-proceso “cristalización” al cual pertenece el equipo en el cual se centró la investigación, se describe cada una de los componentes del tacho continuo tipo “fletcher”, la operación y el mantenimiento del mismo.

La metodología fue una serie de fases las cuales se describen a continuación: la fase uno consistió en tomar las anotaciones de los movimientos y los tiempos propias del mantenimiento antes de la propuesta para la optimización del proceso. La fase dos constituye la evaluación y presentación de alternativas que representen ahorros de tiempo y disminución de movimientos. La fase tres consistió en la toma de las anotaciones de los movimientos y los tiempos del mantenimiento después de la propuesta de reducción de tiempos y movimientos.

El proyecto concluye con el análisis de resultados donde se muestra la optimización en el proceso de mantenimiento en un tacho continuo.

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto consiste en optimizar el tiempo, en el proceso de mantenimiento de tacho continuo del tipo “*Fletcher*” para la producción de azúcar, ubicado en *Ingenio Magdalena*.

La investigación analiza por medio de un estudio de tiempos la forma actual en que se le da mantenimiento a dicho equipo en el período de operación (zafra), luego se realiza la presentación de una propuesta de reducción de tiempo innecesario, y se concluye la investigación con realizar nuevamente el estudio de tiempos para verificar cuanto tiempo se logra reducir. Esto surge de la necesidad de darle mantenimiento al equipo, ya que debido a las incrustaciones de azúcar en las superficies internas del equipo, provoca ineficiencias en la producción visibles en que su capacidad para cristalizar un volumen de masa se realiza en un mayor tiempo, y no permite que la masa cocida o mezcla alcance los grados Brix adecuados para el siguiente proceso, por lo que el mantenimiento debe realizarse en la mínima cantidad de tiempo ya que únicamente se puede realizar un día a la semana y de manera rápida para continuar produciendo.

II. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Lograr 10% de mejora en el porcentaje de optimización de proceso, en el mantenimiento del tacho continuo tipo “*Fletcher*”.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Reducir 20 minutos del tiempo utilizado actualmente en la realización del mantenimiento de tacho continuo tipo “*Fletcher*”.
- Reducir 200 movimientos utilizados actualmente en la realización del mantenimiento de tacho continuo tipo “*Fletcher*”.
- Obtener un porcentaje de producción ahorrado por disponibilidad de 0.010% en la realización del mantenimiento de tacho continuo tipo “*Fletcher*”.

III. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación pretende reducir el tiempo de mantenimiento para aumentar la disponibilidad del tacho continuo *“fletcher”*.

El área de cristalización en el proceso de elaboración de azúcar, que está entre dos procesos importantes: el predecesor es la evaporación de agua al jugo, donde además de extraerle el agua con la que está mezclado el jugo también se concentra el jugo hasta que cumple con ciertos grados Brix, condición óptima para que pase al proceso de cristalización, y el proceso posterior es el centrifugado donde se separan las mieles de los granos cristalizados provenientes del tacho continuo del tipo *“Fletcher”* para lo que se necesita que la masa cocida este a determinados grados Brix, sino cumple esta condición la masa cocida afectará el siguiente proceso. En la producción industrial de azúcar es indispensable tener coordinados todos los procesos, los cuales son: entrada y preparación, molienda, clarificación de jugo, evaporación de agua y concentración de jugo para convertirlo en miel virgen, cristalización de granos de azúcar, centrifugado, refinado, secado, maduración y envasado, evitando así que ninguno de estos impida seguir con regularidad la producción, ya que una falla de algún equipo en cualquier proceso que interrumpa el suministro de materia prima, haría que existan rebalses de materia prima provocando pérdidas. Es ahí donde surge la justificación del porqué es indispensable que el mantenimiento del tacho continuo *“Fletcher”* sea lo más breve y rápido posible para no provocar una reacción en cadena que detenga los procesos predecesores al proceso de cristalización o evitar derrames de materia prima. En el periodo de zafra lograr reducir tiempo en el mantenimiento del tacho continuo *“Fletcher”* evitará específicamente que los tanques de miel virgen no se llenen y rebalsen, además sí se realiza en menos tiempo representara que el tacho empezará a consumir la miel virgen y hará espacio físico en él, el cual es indispensable ya que se tendrá una holgura para almacenar material ante alguna falla en el equipo y poder solucionarlo antes de detener la alimentación de materia prima.

IV. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en la investigación de optimización de tiempo en el proceso de mantenimiento de tacho continuo del tipo “*fletcher*” en *Ingenio Magdalena*, consiste en un estudio de tiempo, que es una herramienta que busca establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo, con la debida consideración de los retrasos inevitables; para realizar cambios en la forma actual de realizar el mantenimiento.

Se observa la ejecución del mantenimiento tomando las mediciones de tiempo con un cronometro, con enfoque en el proceso para poder identificar movimientos que están implicando demoras o acciones innecesarias para proponer eliminarlas.

La investigación consiste en las siguientes etapas:

Etapa I: Anotar las tareas necesarias para el mantenimiento durante el periodo de producción (zafra) y sus respectivos tiempos para cada movimiento.

Etapa II: Evaluar alternativas que representan ahorros de tiempos y presentar una propuesta de reducción de tiempos.

Etapa III: Realizar nuevamente el estudio de tiempos, aplicando la propuesta de reducción de tiempos para cuantificar el tiempo ahorrado.

V. MARCO TEÓRICO

A. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.

1. Reseña histórica: (Magdalena, 2014). *Ingenio Magdalena* es una empresa dedicada a la producción de azúcar, generando anualmente alrededor de 15 millones de quintales de azúcar, además de la producción de azúcar, la empresa se dedica a generar y vender energía eléctrica, además de la producción y venta de alcohol.

Ingenio Magdalena en los años 80 estaba ubicada en finca Magdalena de donde surge su actual nombre, dicha finca estaba ubicada en el Rodeo Escuintla, donde se dedicaban a la producción de mieles como materia prima, para producir licor.

En el año de 1983 *Ingenio Magdalena* fue reubicado en finca Buganvilia Municipio de La Democracia Escuintla, donde actualmente se encuentra. Se empieza con la compra de un primer tándem de molinos los cuales sustituyen a los que inicialmente se encontraban instalados.

En el año de 1990 *Ingenio Magdalena* continuó creciendo implementando dos molinos más adicionales a los que había adquirido anteriormente, además implementó nuevos sistemas de corte, alojamientos de personal de corte, y se surgen con las iniciativas de implementar calderas de cogeneración.

En el año de 1994 se duplicó la producción del año 1990 ya que se instaló un tándem adicional, y se empezaron a trabajar en nuevas tecnologías para la producción de semilla de caña.

En el año 2001 se empezaron los trabajos para la construcción de una planta de destilación de alcohol con una capacidad de 120,000 litros diarios, teniendo como materia prima la miel final del proceso de producción de azúcar.

En el año 2004 continuó creciendo tanto en el área de fábrica como en el área de cogeneración ya que había adquirido un turbo generador con una capacidad de 16 MW y una línea de transmisión eléctrica para la entrega al sistema interconectado nacional.

En el año 2005 se amplía con la adquisición de un tercer tándem convirtiéndose en el primer ingenio en la región con tres tándem de molinos para la extracción de jugo, además se instala un turbo generador adicional de capacidad de 30 MW.

En el año 2006 se realizan ampliaciones en fábrica específicamente en el área de clarificación de jugo, evaporación y clarificación de meladura, para hacer más eficiente el proceso de fabricación de azúcar.

En el año 2007 se realizaron nuevamente ampliaciones de la fábrica en áreas tales como centrifugado, evaporación, tachos y envasado, lo cual hace que aumente la capacidad instalada de producción de azúcar. En el área de cogeneración se instaló una nueva subestación, permitiendo elevar la transmisión de energía eléctrica de 69 kV a 230 kV. Además se adquiere un turbo generador de 45 MW, y una planta termoeléctrica (Caldera) para la producción de 45 MW.

En el año 2008 se construye una segunda planta de destilación de alcohol con una capacidad instalada de producción de 300,000 litros de alcohol.

En el año 2012 se construye una nueva planta termoeléctrica con una capacidad de 62 MW y se empieza con la construcción de un domo de azúcar con una capacidad de almacenar 76,000 Toneladas de azúcar refino.

En el año 2014 se termina la construcción de la segunda planta termoeléctrica con capacidad de 62 MW.

Ingenio Magdalena ha sido una empresa en constante crecimiento que ha logrado obtener gran capacidad para la producción de azúcar; y para la generación de energía eléctrica, además de tener dos plantas de destilación de alcohol. De manera general *Ingenio Magdalena* para la producción de azúcar, cuenta con lo siguiente:

3 tándems con una capacidad total de molienda de 42,000 TM.

7 Clarificadores de jugo.

4 Clarificadores de meladura.

3 Coladores de jugo.

14 Filtros rotativos de cachaza.

39 Evaporadores para la concentración de miel.

15 Tachos convencionales,

1 Tacho continuo tipo Langraney

7 Tachos continuos del tipo “*Fletcher*”

60 Centrífugas automáticas.

4 Torres de enfriamiento.

1 Planta de refinar azúcar.

Para la producción de energía eléctrica, tiene los siguientes equipos:

- 5 Calderas convencionales de 600 PSI de presión.
- 3 Plantas termoeléctricas (calderas) de 900 PSI de presión.
- 2 Plantas termoeléctricas (calderas) de 1200 PSI de presión.
- 8 Turbogeneradores para la producción de 195 MW para la venta.
- 4 Torres de Enfriamiento.

Para la producción de alcohol etílico, tiene los siguientes equipos:

- 8 fermentadores.
- 2 plantas de destilación de alcohol para la producción de 420,000 litros.

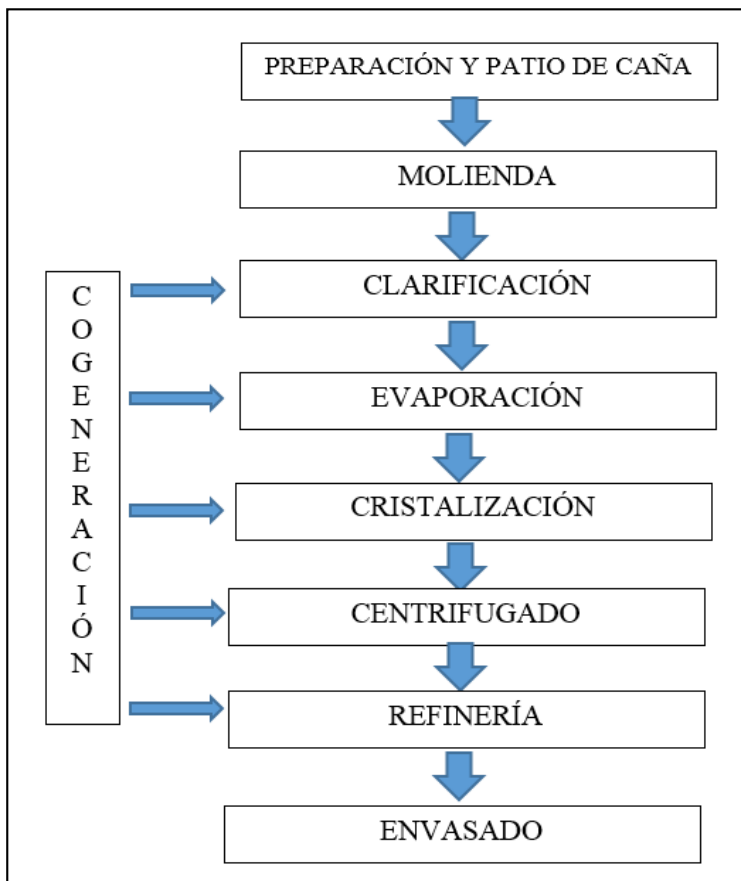
2. Visión. La Visión actual de *Ingenio Magdalena* dice: <<Al 2015 desarrollaremos y atenderemos con presencia directa en al menos cinco mercados seleccionados en sus distintas líneas de negocio, con productos y servicios diferenciados con un negocio energético equivalente al 50% del resultado de Magdalena>>. (Magdalena, 2014)

3. Misión. La Misión actual de *Ingenio Magdalena* dice: <<Desarrollamos con innovación y eficiencia productos alimenticios, agrícolas y energéticos para mejorar la calidad de vida de las personas>>. (Magdalena, 2014)

B. PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA.

1. **Estructura de los procesos de la empresa.** La estructura de los procesos de la empresa, es continuo, donde un proceso genera la materia prima para el siguiente, convirtiendo al proceso siguiente en su cliente, al que debe entregarle materia prima de buena calidad, en la cantidad y tiempo adecuado.

Figura No. 1: Proceso de producción de azúcar.



Fuente: Elaborado por el autor, 2014.

2. Procesos de la empresa.

a. Patio y preparación de caña. Es el proceso donde ingresa la caña de azúcar transportada por los cabezales y descargada a través de los malacates del respectivo tándem donde ingresa el cabezal, la caña es transportada por medio de un conductor de tablillas que hace que la caña pase por las pre-cuchillas que giran a alta velocidad por medio de un eje rotativo acoplado a un motor, las cuales tienen como función cortar en pedazos las cañas largas, luego la caña se hace pasar por *cuchillas* que giran a alta velocidad también por medio de un eje rotativo acoplado a un motor, la función de las *cuchillas* es seguir cortando la caña en trozos más pequeños, luego el conductor de tablillas hace pasar la caña de azúcar por una desfibradora la cual también gira a alta velocidad por medio de un eje rotativo acoplado a un motor, lo que permite desfibrar la caña de azúcar, hasta tener bagazo sin extracción de sacarosa preparado para ingresar a los molinos.

b. Molienda. Este proceso está formado por tres tándems de molinos, cada tándem posee 5 molinos que están a su vez formados por 4 masas cada uno, en los cuales se realiza la extracción de jugo, ingresando al molino no. 1, por medio de un conductor de bandas, el jugo que es extraído en ese único molino no contiene aplicación de agua, luego que el bagazo pasa por el molino no. 1, cae a un conductor de tablillas el cual también es conocido como inclinado y tiene la función de llevar el bagazo hacia el molino no. 2, donde también se realiza la extracción de jugo. Del molino no. 2, hasta el molino no. 5, se aplica agua para extraer mejor la sacarosa del bagazo. De la aplicación de agua al bagazo surge la clasificación de jugo, ya que el jugo extraído en el molino no. 1, de los tres tándem será llamado jugo cristal, el cual no contiene agua y el jugo extraído de los molinos restantes de los tándem será llamado jugo crudo, jugo que sí contiene agua.

c. Clarificación de jugo. Luego que el jugo es extraído en el área de los molinos ingresa a la clarificación de jugo, este proceso está constituido por intercambiadores de calor y calentadores de concha y tubo, que permiten calentar el jugo para hacer mejor la clarificación del mismo, en este proceso se cuenta con tanques que permiten clarificar el jugo por medio de la aplicación de un aditivo que atrapa la suciedad llamado *Floculante* el cual por diferencia de densidad baja al fondo del tanque y es bombeado hacia los filtros de cachaza, el jugo que ya ha sido clarificado es almacenado en el tanque de jugo, listo para ingresar al área de evaporación. La clarificación de jugo también es dividida por la clasificación de jugo el cual clarifica, es decir que la clarificación de jugo está dividida de esta manera: *clarificación de jugo cristal* y *clarificación de jugo crudo*.

d. Evaporación. Este proceso está constituido por 39 evaporadores que tienen dos funciones principales, la primera es la de evaporar el agua presente en el jugo, y la segunda es aumentar la densidad del jugo hasta obtener finalmente miel. El proceso de la

evaporación también es dividido por la clasificación de jugo al que le evapora agua, es decir: *la evaporación de jugo cristal y la evaporación de jugo crudo*. También existe otra clasificación de evaporadores según el vapor que les ingresa, la clasificación está realizada de la siguiente manera: evaporadores de primer efecto – ingresa vapor de 20 PSI de presión y sale vapor de 10 PSI de presión, evaporadores de segundo efecto – ingresa vapor de 10 PSI de presión y sale vapor de 5 PSI de presión, evaporadores de tercer efecto – ingresa vapor de 5 PSI de presión y sale vapor de 0 PSI de presión, evaporadores de cuarto efecto – ingresa vapor de 0 PSI de presión y sale vapor con presión negativa, conocido también como *vapor vegetal* utilizado para la cristalización en el proceso de tachos, en estos evaporadores de cuarto efecto se obtiene la meladura o miel virgen.

Un evaporador tiene la función de evaporar el agua presente en el jugo, por medio del vapor que aporta el área de cogeneración a la fábrica, este pega en los tubos que contienen jugo, el evaporador está diseñado de manera que el área de contacto del vapor a los tubos es una área confinada, donde el vapor y el jugo en ningún momento tienen contacto. Un evaporador tiene una entrada de vapor de determinada presión y realiza la evaporación de agua presente en el jugo, el vapor de salida tiene una presión media a la presión que entra y es utilizado para un siguiente efecto de evaporadores.

e. Cristalización de azúcar (tachos). En este proceso es donde se cristaliza la miel para la producción de azúcar, por medio de los tachos, a los cuales ingresa semilla previamente preparada, miel como materia prima; y vacío creado internamente además de vapor para coser la semilla preparada y miel. Empiezan a formar la masa que va a contener pequeños granos de azúcar, mezclados con miel para que en el proceso de centrifugado sean separados.

Un tacho ya sea convencional o continuo, contiene lo siguiente:

- Bomba de vacío.
- Bombas de semilla.
- Tanque y bombas de condensados.
- Válvulas de control de entrada de vapor.
- Válvulas de alimentación de miel.
- Válvulas de control de agua a condensador.
- Instrumentos de medición y control del funcionamiento del mismo. (Rein, Peter. 2012)

La clasificación de la cristalización se realiza directamente relacionada con el proceso de centrifugado todo inicia en los cristalizadores de primera (tachos de primera) los cuales se alimentan con meladura o miel virgen que es proporcionada por un tanque de meladura, y

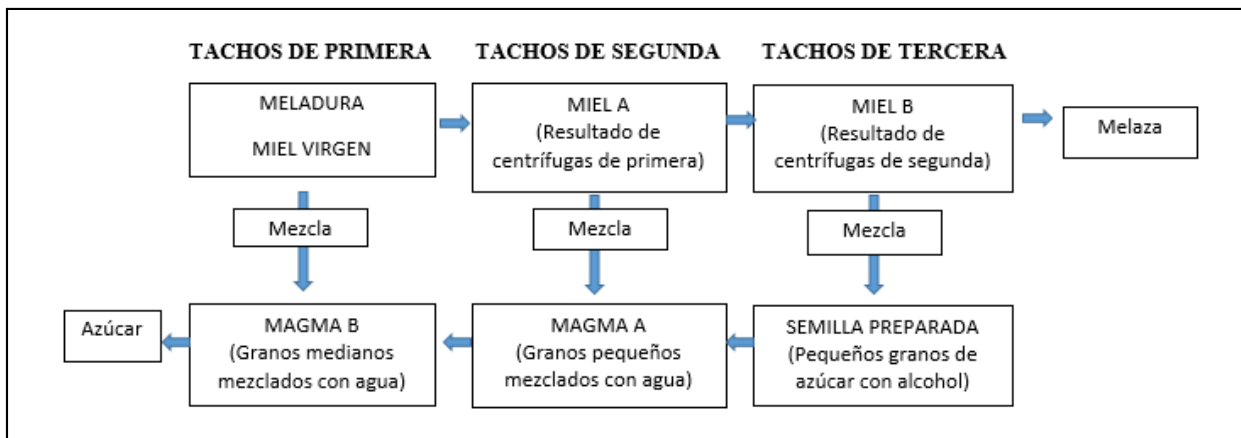
el otro componente es *magma B*, que surge de mezclar los granos resultantes de las centrífugas de segunda con agua. La razón por la que se mezcla con agua, es porque el grano que resulta de las centrífugas de segunda es mediano, por lo que es necesario darle un mayor tamaño en los cristalizadores de primera. La masa mezclada y cocida que es descargada por los cristalizadores de primera va hacia las centrífugas de primera, es allí donde se separa la miel restante y los granos de azúcar, la miel restante será llamada en el siguiente proceso como Miel primera o *miel A*, y los granos de azúcar estarán listos para dirigirlos por medio de bandas transportadoras hacia el envasado de azúcar.

En los cristalizadores de segunda o (tachos de segunda) la alimentación será con *miel A*, que será mezclada con *magma A*, que surge de mezclar los granos resultantes de las centrífugas de tercera con agua. La razón por la que se mezcla con agua es porque el grano que resulta de las centrífugas de tercera es pequeño, por lo que es necesario darle un mayor tamaño en los tachos de segunda. La masa mezclada y cocida que es descargada por los tachos de segunda va hacia las centrífugas de segunda, es allí donde se separa la miel restante y los granos de azúcar, la miel restante será llamada en el siguiente proceso como Miel segunda o *Miel B*, y los granos de azúcar serán mezclados con agua para convertirse en *Magma C* que se utilizara en los tachos de primera.

En los cristalizadores de tercera o (tachos de tercera) la alimentación será con *miel B*, que será mezclada con semilla que se prepara anticipadamente, la semilla es la mezcla de azúcar con alcohol y miel virgen, como su nombre lo dice la semilla contiene los primeros granos que durante el proceso se les dará tamaño. La masa mezclada y cocida en los tachos de tercera va hacia las centrífugas de tercera, es allí donde se separa la miel restante y los granos de azúcar, la miel restante será llamada en el siguiente proceso como miel final o *melaza* y los granos de azúcar serán mezclados con agua para convertirse en *Magma B* que se utilizará en los tachos de segunda. La miel final o *melaza* será utilizada en el proceso de destilería para la producción de alcohol etílico. (Rein, Peter. 2012)

La dirección de la miel es inversa a la del tamaño del grano de azúcar, la razón es para bajar la pureza de la miel, y lograr un tamaño adecuado para los granos de azúcar.

Figura No. 2: Proceso de cristalización.



Fuente: Elaborado por el autor, 2014.

f. Centrifugado. Es el proceso al que llega la mezcla cocida descargada de los cristalizadores y por medio de centrífugas que funcionan por el principio físico de la fuerza centrífuga, que permiten separar la miel y los granos de azúcar.

Una centrífuga está compuesta por una válvula automática de control de alimentación que regula la carga directamente relacionada con la corriente del motor que tiene acoplado un eje que gira a altas rpm el cual empuja hacia afuera de la canasta de la centrífuga la cual tiene una tela perforada que permite separa los granos de azúcar de la miel, luego un arado pasa raspando la canasta y dejando caer todos los cristales de azúcar sobre bandas transportadoras que son dirigidas hacia el envasado de azúcar.

g. Refinería de azúcar. La refinería de azúcar es un proceso que se encarga de disolver nuevamente el azúcar que fabrica le proporciona, y reprocesarla con la finalidad de obtener nuevamente azúcar con una especificación diferente, más fina y más blanca, la refinería de azúcar como proceso está compuesta por tanques de disolución, clarificadores que su función es quitar suciedad, concentradores de licor, que es como se le llama al azúcar disuelta en agua, se cuentan también con filtros para obtener una mejor calidad del producto, tachos para cristalizar nuevamente el azúcar, y centrífugas para la obtención de los cristales de azúcar, para que sean transportados hacia el envasado de azúcar

h. Envasado de azúcar. El envasado de azúcar es un proceso que tiene la función de envasar el azúcar en sacos de 50 kilos o Jumbos de 1000 – 1200 kg listos para transportarlos para la exportación o venta nacional. El proceso de envasado está compuesto por un domo para almacenar azúcar a granel con una capacidad de 75,000 TM, de donde puede ir extrayendo azúcar conforme necesite envasar, cuenta también con 6 líneas de

envasado, las cuales trabajan de acuerdo a basculas que descargan en sacos la cantidad exacta de 50 kilos de azúcar y las máquinas de costura para cerrar los sacos.

i. Cogeneración. Cogeneración es un proceso que como su nombre lo indica se encarga de suministrar al proceso de fabricación el vapor necesario para la producción de azúcar y la energía eléctrica para los motores eléctricos y para el alumbrado en el proceso.

A grandes rasgos el proceso de cogeneración está constituido por 5 calderas convencionales de 600 PSI de presión, que permiten generar vapor para suministrarlo a una turbina de escape conectada directamente a un generador de 30 MW, después que el vapor hacer girar a la turbina este vapor es redirigido hacia la fábrica para que pueda ser utilizado en el proceso, que se utilizara en los clarificadores, evaporadores, en los tachos y hasta en la centrífugas, además de utilizarse en el proceso de refinería.

Además de tener cinco calderas convencionales el proceso de cogeneración también está constituido por 3 termo-eléctricas de 900 PSI de presión, y 2 termo-eléctricas más de 1200 PSI de presión, cada una de las termo-eléctricas con un turbogenerador propio, que sumando la capacidad de todos los turbogeneradores se tiene una capacidad instalada total de 195 MW de energía eléctrica y suministra vapor al proceso de producción a una presión de 20 PSI.

C. CRISTALIZACIÓN.

1. Definición de cristalización. La cristalización se realiza en los tachos, que son recipientes al vacío de un solo efecto. El material resultante que contiene líquido (miel) y cristales (azúcar) se denomina masa cocida. El trabajo de cristalización se lleva a cabo empleando el sistema de tres cocimientos o templeas para lograr la mayor concentración de sacarosa. (Rein, Peter. 2012)

2. Equipos para la cristalización. Los equipos utilizados para la cristalización son conocidos como tachos, existen dos tipos de tachos los cuales son: convencionales o tachos batch, y los tachos continuo tipo “Fletcher”, el funcionamiento de los tachos es básicamente el mismo para ambos tipos, que se fundamenta en el cocimiento de la masa o mezcla de miel con semilla, por medio de vapor para agregarle temperatura a la masa o mezcla y de vacío presente en el cuerpo del tacho para permitir que los cristales de azúcar presentes en la semilla, tomen un tamaño mayor. (Rein, Peter. 2012)

3. Definición de tacho continuo tipo “Fletcher”. Son equipos que se utilizan en la Industria Azucarera para la cocción de la meladura y las mieles para obtener los granos de azúcar en el proceso que se llama cristalización. El tacho continuo tipo “Fletcher” es una

unidad de tipo horizontal, con una calandria tubular, montada verticalmente a lo largo del eje de la carcasa. La calandria está diseñada para operar a diferentes presiones de vapor. El vapor es alimentado a la calandria, y el condensado es drenado a través de una serie de tubos existentes en el fondo de la placa inferior de tuberías. El tacho continuo está dividido en 12 celdas separadas. Estas permiten diferentes configuraciones de flujo de masa cocida. El vapor que se desprende de la masa cocida es recolectado de la parte alta del cuerpo de tacho y enviado al condensador. La masa cocida en ebullición fluye por gravedad a través de cada celda y pasa de una celda a otra por medio de una serie de pórticos u orificios de transferencia. Estos están diseñados de tal forma que evitan atascamientos y garantizan un buen flujo. Cada celda tiene su propio sistema de control, compuesto de una válvula automática que trabaja en lazo de control cerrado, con una variable de concentración, que controla el estado on-off de la válvula automática, para mantener un nivel estable y sin muchas alteraciones, para descargar hacia el proceso de centrifugas una cristalización de calidad que permita el perfecto funcionamiento de una centrifuga. (Rein, Peter. 2012)

4. Funciones del tacho continuo tipo “Fletcher”. La función del tacho es la producción y desarrollo de cristales satisfactorios de azúcar a partir de la meladura del que se alimenta. Las cualidades deseables del grano están sujetas a la influencia de los tachos y de la forma en que se operan. La concentración inicial de los productos que se usan en tachos suele ser de 88 a 90 ° Brix, y puede llegar a 92° Brix en el trabajo de cristalización. Las altas densidades disminuyen el consumo de vapor y la duración del ciclo, pero hacen que el control satisfactorio de las operaciones sea cuestión delicada que implica el peligro de la producción de conglomerados y falso grano. (Rein, Peter. 2012)

5. Componentes del tacho continuo tipo “Fletcher”. Los componentes básicos del tacho continuo tipo “*Fletcher*” son:

a. Bomba de semilla. La semilla proveniente de un tacho (batch), o de una azúcar mezclada de baja pureza, es bombeada a la primera celda empleando velocidad variable, desplazamiento positivo. La velocidad de la bomba dependerá del tamaño de cristal deseado. (Rein, Peter. 2012)

b. Descarga de masa cocida. Se hace por medio de una caja de descarga, a través de un sello barométrico a un receptor. Como alternativa, la masa cocida puede ser bombeada por medio de una bomba de velocidad variable con un controlador de nivel. (Rein, Peter. 2012)

c. Condensador y bomba de vacío. Se requiere una unidad condensadora compuesta por accesorios de instrumentación como lo son: transmisor de presión absoluta que medirá la presión interna dentro del cuerpo del tacho continuo, y

suministro de agua atomizada que pasa por un cabezal que tiene contacto con la parte interna del mismo, para poder extraer el vapor y el condensado del tacho. La operación de este sistema se complementa con un conjunto de accesorio los cuales son válvulas automáticas On/Off y una bomba de desplazamiento negativo, lo cual permitirá realizar un vacío dentro del tacho continuo, para que los granos puedan tener una mayor movilidad y se desarrollen tomando mayor tamaño, y puedan aprovechar la pureza de la meladura. (Rein, Peter. 2012)

d. Sistema de control de alimentación de celdas. El sistema es el conjunto formado por equipos de instrumentación de medición como son las sondas que por medio de continuidad, darán medición de la concentración que existe en la masa es decir cuanta miel hay en los granos de azúcar que ya se cristalizaron, y que recorren por cada una de las celdas, complementada por un cable coaxial y un transmisor de concentración que debe estar debidamente calibrado. El sistema se integra por una válvula automática On/Off, y un control desde el PLC (Control Lógico Programable) el cual permite dejarle un Set al sistema y este de acuerdo a la medición que recibe del transmisor de concentración abre o cierra por determinado tiempo la válvula automática On/Off que será la que permite dejar ingresar meladura a cada una de las celdas, logrando mantener un lazo de control estable.

e. Sistema de control de vapor a calandria. El vapor en el proceso de cristalización hará la función de agregarle temperatura a la parte interna del tacho específicamente a la calandria del tacho continuo, con la finalidad de cocer la masa que pasa por cada una de las celdas. El sistema de control de vapor está compuesto de equipos de instrumentación como lo son: un transmisor de presión de vapor en el cuerpo del tacho y una válvula automática de control que trabaja desde el PLC (Control Lógico Programable) mostrado en la pantalla de operación del tacho, por medio del cual se le puede colocar en el control un Set en el cual se debe mantener la presión de vapor dentro del tacho continuo.

f. Sistema de condensados. La operación de este sistema puede realizarse por medio un conjunto formado por válvulas automáticas On/Off y una bomba de impulsión de condensados que se almacenan en un tanque de condensados, la manera de mantener un lazo de control estable, es por medio de la medición del transmisor de nivel colocado en el tanque de condensado y colocar un Set al sistema de control el cual dará aumentos en las rpm de las bombas de impulsión de condensados las cuales están gobernadas por variadores de frecuencia previamente configurados. (Rein, Peter. 2012)

g. Componentes mecánicos.

Tabla 1: Listado de componentes mecánicos.

No.	Componente	Cantidad	Dimensión
1	Válvulas de accionamiento mecánico de pie de tanque elevado de meladura.	2	8"
2	Válvula de accionamiento mecánico de separación de vacío entre cuerpo 1 y cuerpo 2.	1	6"
3	Válvula de accionamiento mecánico para agua fría para calandria del cuerpo 1.	1	6"
4	Válvula de accionamiento mecánico para agua fría para calandria del cuerpo 2	1	6"
5	Válvula de accionamiento mecánico entrada de agua caliente al cuerpo 1.	1	6"
6	Válvula de accionamiento mecánico entrada de agua caliente al cuerpo 2.	1	6"
7	Válvula de accionamiento mecánico entrada de vapor al cuerpo 1.	1	6"
8	Válvula de accionamiento mecánico entrada de vapor al cuerpo 2.	1	6"
9	Válvula de accionamiento mecánico de desalojo de agua condensada en tubería de vapor al cuerpo 1.	1	1"
10	Válvula de accionamiento mecánico de desalojo de agua condensada en tubería de vapor al cuerpo 2.	1	1"
11	Válvula de accionamiento mecánico de agua para sistema de enfriamiento de bombas de vacío.	1	3"
12	Válvula de accionamiento mecánico de entrada de meladura a celdas.	12	2"
13	Válvula de accionamiento mecánico entrada de agua caliente a celdas.	12	1 ½"
14	Válvula de accionamiento mecánico de pie cabezal vapor para visores.	1	3"
15	Válvula de accionamiento mecánico para liquidación de agua caliente a tanque de jugo claro.	1	6"
16	Válvula de accionamiento mecánico para desalojo de agua condensada de calandria.	1	6"
17	Válvula de accionamiento mecánico de agua condensada a zanja.	1	3"
18	Válvula de accionamiento mecánico de entrada de vapor a tubería de semilla.	8	1"
19	Válvula de accionamiento mecánico de entrada de vapor a tubería de liquidación.	18	1"

Continuación Tabla 1

No.	Componente	Cantidad	Dimensión
20	Válvula de accionamiento mecánico de entrada de vapor para limpieza de visores de alimentación de meladura a celdas.	12	½"
21	Válvula de accionamiento mecánico de entrada de agua para limpieza de visores de alimentación de meladura a celdas.	12	½"
22	Conjunto de tuberías y cabezales de semilla, mieles o de suministro de vapor.	-	-
23	Visores de alimentación de meladura.	-	-
24	Visores alrededor del cuerpo 1 y del cuerpo 2.	24	-
25	Válvulas de accionamiento hidráulico para liquidación de masa.	8	8"
26	Bombas de desplazamiento positivo para alimentación de semilla.	3	-
27	Bombas de desplazamiento positivo para desalojo de condensados.	3	-
28	Bombas de desplazamiento negativo para hacer vacío en cuerpo 1 y cuerpo 2.	3	-

Fuente: Elaborado por el autor, 2014.

h. Instrumentos de medición y control.

Tabla 2: Listado de instrumentos de medición y control.

No.	Instrumento
1	Sensor y transmisor de concentración de celda No. 1
2	Sensor y transmisor de concentración de celda No. 2
3	Sensor y transmisor de concentración de celda No. 3
4	Sensor y transmisor de concentración de celda No. 4
5	Sensor y transmisor de concentración de celda No. 5
6	Transmisor de Brix de celda No. 6
7	Sensor y transmisor de concentración de celda No. 7

Continuación Tabla 2

No.	Instrumento
8	Sensor y transmisor de concentración de celda No. 8
9	Sensor y transmisor de concentración de celda No. 9
10	Sensor y transmisor de concentración de celda No. 10
11	Sensor y transmisor de concentración de celda No. 11
12	Transmisor de Brix de celda No. 12
13	Sensor y transmisor de caudal de meladura al cuerpo No. 1
14	Sensor y transmisor de caudal de meladura al cuerpo No. 2
15	Sensor y transmisor de caudal de agua caliente para limpieza.
16	Transmisor de temperatura de calandria del cuerpo No. 1
17	Transmisor de temperatura de calandria del cuerpo No. 2
18	Transmisor de temperatura de masa de celda No. 6
19	Transmisor de temperatura de masa de celda No. 12
20	Transmisor de temperatura de agua de condensador a cuerpo No. 1
21	Transmisor de temperatura de agua de condensador a cuerpo No. 2
22	Transmisor de nivel de tanque elevado de meladura.
23	Transmisor de nivel de recibidor de cabezal de liquidaciones.
24	Transmisor de nivel de tanque de semilla para alimentación.

Continuación Tabla 2

No.	Instrumento
25	Transmisor de nivel de recibidor de masa cocida descargada hacia centrífugas.
26	Transmisor de presión de calandria del cuerpo No. 1
27	Transmisor de presión de calandria del cuerpo No. 2
28	Transmisor de presión (Vacío) del cuerpo No. 1
29	Transmisor de presión (Vacío) del cuerpo No. 2
30	Posicionador electro-neumático de válvula automática de control de vapor a calandria del cuerpo No. 1
31	Posicionador electro neumático de válvula automática de control de vapor a calandria del cuerpo No. 2
32	Posicionador electro-neumático de válvula automática de control de agua a condensador del cuerpo No. 1
33	Posicionador electro-neumático de válvula automática de control de agua a condensador del cuerpo No. 2

Fuente: Elaborado por el autor, 2014.

i. Sensores de válvulas automáticas:

Tabla 3: Listado de sensores de válvulas automáticas.

No.	Accesorio
1	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de meladura a celda No. 1
2	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de meladura a celda No. 2
3	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de meladura a celda No. 3
4	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de meladura a celda No. 4
5	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de meladura a celda No. 5

Continuación Tabla 3

No.	Accesorio
6	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de meladura a celda No. 6
7	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de meladura a celda No. 7
8	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de meladura a celda No. 8
9	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de meladura a celda No. 9
10	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de meladura a celda No. 10
11	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de meladura a celda No. 11
12	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de meladura a celda No. 12
13	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de pie de meladura a celda No. 1
14	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de pie de meladura a celda No. 2
15	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de pie de meladura a celda No. 3
16	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de pie de meladura a celda No. 4
17	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de pie de meladura a celda No. 5
18	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de pie de meladura a celda No. 6
19	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de pie de meladura a celda No. 7
20	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de pie de meladura a celda No. 8
21	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de pie de meladura a celda No. 9
22	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de pie de meladura a celda No. 10

Continuación Tabla 3

No.	Accesorio
23	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de pie de meladura a celda No. 11
24	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de alimentación de pie de meladura a celda No. 12
25	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de vapor a celda No. 1
26	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de vapor a celda No. 2
27	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de vapor a celda No. 3
28	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de vapor a celda No. 4
29	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de vapor a celda No. 5
30	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de vapor a celda No. 6
31	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de vapor a celda No. 7
32	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de vapor a celda No. 8
33	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de vapor a celda No. 9
34	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de vapor a celda No. 10
35	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de vapor a celda No. 11
36	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de vapor a celda No. 12
37	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de incondensable 1 del cuerpo No. 1
38	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de incondensable 2 del cuerpo No. 1
39	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de incondensable 3 del cuerpo No. 1

Continuación Tabla 3

No.	Accesorio
40	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de incondensable 4 del cuerpo No. 1
41	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de incondensable 1 del cuerpo No. 2
42	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de incondensable 2 del cuerpo No. 2
43	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de incondensable 3 del cuerpo No. 2
44	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de incondensable 4 del cuerpo No. 2
45	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de liquidación de celdas No. 1 y 2.
46	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de liquidación de celdas No. 2 y 3.
47	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de liquidación de celdas No. 4 y 5.
48	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de liquidación de celdas No. 5 y 6.
49	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de liquidación de celdas No. 7 y 8.
50	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de liquidación de celdas No. 8 y 9.
51	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de liquidación de celdas No. 10 y 11.
52	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de liquidación de celdas No. 11 y 12.
53	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de liquidación de celdas No. 1 y 2.
54	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de descarga de celda No. 6
55	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de descarga de celda No. 12
56	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de semilla de bomba No. 1 a celda No. 1

Continuación Tabla 3

No.	Accesorio
57	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de semilla de bomba No. 1 a celda No. 7
58	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de semilla de bomba No. 2 a celda No. 1
59	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de semilla de bomba No. 2 a celda No. 7
60	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de entrada de semilla de bomba No. 1 a celda No. 7
61	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de vapor para limpieza del cuerpo No. 1
62	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de agua para limpieza del cuerpo No. 1
63	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de romper vacío del cuerpo No. 1
64	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de vapor para limpieza del cuerpo No. 2
65	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de agua para limpieza del cuerpo No. 2
66	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de romper vacío del cuerpo No. 2
67	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de liquidación de cabezal de liquidaciones.
68	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de liquidación a tanque de jugo claro.
69	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de liquidación a zanja.
70	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de aspiración de vacío de bomba de vacío al cuerpo No. 1.
71	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de aspiración de vacío de bomba de vacío al cuerpo No. 2.
72	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de aspiración de vacío de bomba de vacío auxiliar al cuerpo No. 1.
73	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de aspiración de vacío de bomba de vacío auxiliar al cuerpo No. 2
74	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de enfriamiento a bomba de vacío al cuerpo No. 1.

Continuación Tabla 3

No.	Accesorio
75	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de enfriamiento a bomba de vacío al cuerpo No. 2
76	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de enfriamiento a bomba de vacío auxiliar.
77	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de succión de bomba No. 1 de condensados.
78	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de impulsión de bomba No. 1 de condensados.
79	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de succión de bomba No. 2 de condensados.
80	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de impulsión de bomba No. 2 de condensados.
81	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de succión de bomba No. 1 de meladura a tanque elevado.
82	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de impulsión de bomba No. 1 de meladura a tanque elevado.
83	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de succión de bomba No. 2 de meladura a tanque elevado.
84	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de impulsión de bomba No. 2 de meladura a tanque elevado.
85	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de succión de bomba No. 1 de alimentación de semilla a celdas No. 1 y 7.
86	Sensor del estado de válvula automática (on/off) de succión de bomba No. 2 de alimentación de semilla a celdas No. 1 y 7.

Fuente: Elaborado por el autor, 2014.

j. Operadores y equipos de operación. La operación de un tacho continuo la realiza una persona con experiencia y conocimiento sobre tachos continuos.

Dentro de la operación de un tacho continuo se utilizan los siguientes equipos:

- Un equipo completo de cómputo para la operación desde pantallas.
- Indicadores análogos de medición de presión y temperatura.

6. Operación del tacho continuo tipo “Fletcher”. La operación de un tacho continuo tipo “fletcher” es únicamente durante el periodo de zafra, y la realizan tres personas que trabajan durante periodos de 8 horas diarias, en turnos rotativos, el primer turno de la mañana, y el segundo en la tarde-noche, y el tercero el turno de noche.

La operación es continua durante el periodo de zafra, para cubrir la demanda de producción.

Para que el tacho continuo tipo “Fletcher” sea puesto en marcha correctamente es necesario mencionar algunas acciones secuenciales tales como:

- Hacer vacío.
- Cargar masa cocida o mezcla.
- Realizar sello de vacío con la misma masa cocida o mezcla.
- Agregar el suministro vapor.
- Nivelar la masa cocida o mezcla.

Para que el tacho continuo tipo “Fletcher” pueda ser sacado del sistema de producción correctamente es necesario mencionar las siguientes acciones secuenciales:

- Quitar el suministro de vapor.
- Romper el vacío por medio del contacto a la atmosfera.
- Descargar la masa cocida o mezcla.

7. Descripción del mantenimiento del tacho continuo tipo “Fletcher”. Es una combinación de mantenimiento correctivo planificado y mantenimiento preventivo, para garantizar el correcto funcionamiento del mismo durante la producción.

Consiste en sacar de la producción al tacho continuo tipo “Fletcher” para luego descargar la masa cocida o mezcla que lleva dentro, cargar de agua, hervir agua a una temperatura de 200 °F, durante un periodo de una hora aproximadamente, descargar el agua hervida, volver a cargar de masa cocida o mezcla para luego volver a introducirlo a la línea de producción.

8. Macro-movimientos en el mantenimiento en el periodo de producción (Zafra). El mantenimiento en periodo de producción (zafra), conlleva secuencialmente los siguientes macro-movimientos:

Tabla 4: Listado de Macro-movimientos en el mantenimiento en el periodo de producción (Zafra).

No.	Macro-movimientos
1	Quitar el suministro de vapor y romper el vacío por medio del contacto con la atmosfera, al cuerpo 1.
2	Descargar la masa cocida o mezcla que lleva en proceso, hacia un recibidor de masa cocida al cuerpo 1.

Continuación Tabla 4

No.	Macro-movimientos
3	Hacer vacío al cuerpo 1.
4	Cargar de agua al cuerpo 1.
5	Suministrar vapor y hervir agua durante una hora al cuerpo 1.
6	Quitar suministro de vapor y romper vacío al cuerpo 1.
7	Descargar el agua hervida en el cuerpo 1.
8	Hacer vacío al cuerpo 1.
9	Cargar en el cuerpo 1, la masa cocida o mezcla que se descargó en el recibidor de masa cocida.
10	Alinear el cuerpo 1 a la producción al ritmo de la fábrica.
11	Informar que ya está en la línea de producción el cuerpo 1.
12	Quitar el suministro de vapor y romper el vacío por medio del contacto con la atmosfera, al cuerpo 2.
13	Descargar la masa cocida o mezcla que lleva en proceso, hacia un recibidor de masa cocida al cuerpo 2.
14	Hacer vacío al cuerpo 2.
15	Cargar de agua al cuerpo 2.
16	Suministrar vapor y hervir agua durante una hora al cuerpo 2.
17	Quitar suministro de vapor y romper vacío al cuerpo 2.
18	Descargar el agua hervida en el cuerpo 2.
19	Hacer vacío al cuerpo 2.
20	Cargar en el cuerpo 2, la masa cocida o mezcla que se descargó en el recibidor de masa cocida.
21	Alinear el cuerpo 2 a la producción al ritmo de la fábrica.
22	Informar que ya está en la línea de producción el cuerpo 2.

Fuente: Elaborado por el autor, 2014.

D. HERRAMIENTA “MEDICIÓN DE TRABAJO”

1. Definición de la herramienta “Medición de trabajo”. La medición del trabajo es la herramienta que se apoya de aplicar técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida. Es la técnica por excelencia para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y substituir métodos. La medición del trabajo a su vez, sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado. (Ingeniería Industrial Online, 2014)

2. Propósito de la herramienta “Medición de trabajo”. Como propósito tiene, minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y substituir métodos. La medición del trabajo a su vez, sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo.

En vista de la creciente necesidad de aprovechar mejor la mano de obra y reducir los costos de la producción, es necesaria una mejor utilización de los recursos humanos y materiales. (García Criollo, 1997, p 178)

3. Estudio de tiempos. El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea

definida con la mayor exactitud posible, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. (Ingeniería Industrial Online, 2014)

4. Equipo de trabajo para la medición de tiempos.

- Tabla para estudios de tiempos
- Cronómetro
- Lápiz
- Hoja de estudio de tiempos
- Estudio detallado de la operación.

5. Pasos básicos para la realización de medición de tiempos.

- **Preparación:** Selección de la operación específica a medir.
- **Ejecución:** Obtener y registrar Información.
- **Valoración:** Anotaciones del ritmo normal de un trabajador promedio.
- **Análisis:** Análisis de demoras.
- **Tiempo estándar:** Cálculo de tiempo estándar. (García Criollo, 1997)

E. DESARROLLO DE ESTUDIO DE TIEMPOS.

1. Medición de tiempos en el mantenimiento del tacho continuo tipo “Fletcher” en el periodo de producción (zafra), antes de aplicar la propuesta de reducción de tiempo. Para facilitar la comprensión se coloca el nombre de cada macro-movimientos como encabezado del grupo de los micro-movimientos que lo componen.

Tabla 5: Listado de movimientos para la medición de tiempos en el mantenimiento del tacho continuo tipo “Fletcher” en el periodo de producción (zafra), antes de aplicar la propuesta de reducción de tiempo.

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
	Macro-movimiento: Quitar el suministro de vapor y romper el vacío por medio del contacto con la atmosfera, al cuerpo 1.		
1	Colocar en manual el control de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 1	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
2	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 1	9	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
3	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 1.	11	Este movimiento se omitirá.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
4	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 1.	11	Este movimiento se omitirá.
5	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 2.	11	Este movimiento se omitirá.
6	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 2.	11	Este movimiento se omitirá.
7	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 3.	11	Este movimiento se omitirá.
8	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 3.	11	Este movimiento se omitirá.
9	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 4.	11	Este movimiento se omitirá.
10	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 4.	11	Este movimiento se omitirá.
11	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 5.	11	Este movimiento se omitirá.
12	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 5.	11	Este movimiento se omitirá.
13	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 6.	11	Este movimiento se omitirá.
14	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 6.	11	Este movimiento se omitirá.
15	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 1	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
16	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 1	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
17	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 2	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
18	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 2	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
19	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 3	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
20	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 3	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
21	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 4	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
22	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 4	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
23	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 5	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
24	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 5	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
25	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 6	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
26	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 6	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
27	Cerrar válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 1.	12	Este movimiento se omitirá.
28	Cerrar válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 2.	12	Este movimiento se omitirá.
29	Cerrar válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 3.	12	Este movimiento se omitirá.
30	Cerrar válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 4.	12	Este movimiento se omitirá.
31	Cerrar válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 5.	12	Este movimiento se omitirá.
32	Cerrar válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 6.	12	Este movimiento se omitirá.
33	Cerrar válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1. Correspondiente a la bomba 1	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
34	Abrir válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1, de bomba 1	16	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
35	Colocar en la referencia de salida "24%" al control de la bomba 1 de semilla crudo.	11	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
36	Cerrar válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 1 del cuerpo 1.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
37	Dar mando de paro a la bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	11	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
38	Cerrar la válvula automática de enfriamiento de bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	3	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
39	Colocar en manual el control de válvula de agua al condensador al cuerpo 1 (control de vacío)	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
40	Colocar en la referencia de salida "15%" al control de válvula de agua al condensador al cuerpo 1 (control de vacío)	14	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
41	Cerrar válvula 1 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
42	Cerrar válvula 2 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
43	Cerrar válvula 3 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
44	Cerrar válvula 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
45	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
46	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
47	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 3.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
48	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 4.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
49	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 5.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
50	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 6.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
51	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 1.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
52	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico al cuerpo 1 llegue al valor de 14.7 PSI	300	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Descargar la masa cocida o mezcla que lleva en proceso, hacia un receptor de masa cocida al cuerpo 1.		
53	Abrir válvula automática del cabezal general de liquidación hacia receptor de masa	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
54	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 1-2	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
55	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 2-3	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
56	Esperar que baje el flujo del grano en liquidación antes de abrir el resto de válvulas automáticas de liquidación.	100	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
57	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 4-5	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
58	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 5-6	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
59	Esperar que se llene el recibidor de grano.	200	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
60	Cerrar válvula automática del cabezal general de liquidación hacia recibidor de masa.	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
61	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 1-2	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
62	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 2-3	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
63	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 4-5	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
64	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 5-6	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
65	Esperar y verificar que el cuerpo 1 del tacho se quede completamente vacío sin nada de masa.	100	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Hacer vacío al cuerpo 1.		
66	Cerrar válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 1.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
67	Cerrar válvula automática de descarga de la celda 6 donde finaliza cuerpo 1	30	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
68	Abrir la válvula automática de enfriamiento de bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	3	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
69	Dar mando de marcha a la bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	11	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
70	Abrir válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 1 del cuerpo 1.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
71	Colocar en la referencia de salida "25%" al control PID de válvula de agua al condensador del cuerpo 1 (control de vacío)	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
72	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico al cuerpo 1, llegue al valor de 8 - 10 PSI	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Cargar de agua al cuerpo 1.		
73	Abrir válvula automática de agua para limpieza interna al cuerpo 1. Hasta que el agua este 1 pie arriba de la calandria.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
74	Cerrar válvula automática de agua para limpieza interna al cuerpo 1.	36	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
75	Colocar en la referencia de salida “25% a 30%” al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 1 de acuerdo a la presión en cabezal de vapor.	30	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
76	Cerrar válvula manual de meladura cristal al cabezal de meladura al cuerpo 1. (celdas 1 – 6)	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
77	Abrir válvula manual de agua a cabezal de meladura del cuerpo 1. (celdas 1 – 6)	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
78	Colocar en la referencia de salida “20%” al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 1	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
79	Colocar en la referencia de salida “20%” al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 2	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
80	Colocar en la referencia de salida “20%” al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 3	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
81	Colocar en la referencia de salida “20%” al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 4	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
82	Colocar en la referencia de salida “20%” al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 5	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
83	Colocar en la referencia de salida “20%” al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 6	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
84	Abrir válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 1.	12	Este movimiento se omitirá.
85	Abrir válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 2.	12	Este movimiento se omitirá.
86	Abrir válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 3.	12	Este movimiento se omitirá.
87	Abrir válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 4.	12	Este movimiento se omitirá.
88	Abrir válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 5.	12	Este movimiento se omitirá.
89	Abrir válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 6.	12	Este movimiento se omitirá.
90	Abrir válvula 1 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
91	Abrir válvula 2 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
92	Abrir válvula 3 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
93	Abrir válvula 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
94	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
95	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
96	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 3.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
97	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 4.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
98	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 5.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
99	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 6.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
	Macro-movimiento: Suministrar vapor y hervir agua durante una hora al cuerpo 1.		
100	Abrir válvula automática de vapor hacia cabezal de agitación.	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
101	Abrir válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
102	Abrir válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
103	Abrir válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 3.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
104	Abrir válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 4.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
105	Abrir válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 5.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
106	Abrir válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 6.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
107	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 1.	11	Este movimiento se omitirá.
108	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 1.	11	Este movimiento se omitirá.
109	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 2.	11	Este movimiento se omitirá.
110	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 2.	11	Este movimiento se omitirá.
111	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 3.	11	Este movimiento se omitirá.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
112	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 3.	11	Este movimiento se omitirá.
113	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 4.	11	Este movimiento se omitirá.
114	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 4.	11	Este movimiento se omitirá.
115	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 5.	11	Este movimiento se omitirá.
116	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 5.	11	Este movimiento se omitirá.
117	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 6.	11	Este movimiento se omitirá.
118	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 6.	11	Este movimiento se omitirá.
119	Hervir agua, este movimiento se realiza durante aproximadamente 1 hora, manteniendo una temperatura de 200 °F en el instrumento de medición de temperatura de condensador del cuerpo 1, y controlando el vacío interno, por medio del control PID de válvula de agua al condensador (control de vacío).	3600	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Quitar suministro de vapor y romper vacío al cuerpo 1.		
120	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 1	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
121	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 2	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
122	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 3	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
123	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 4	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
124	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 5	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
125	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 6	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
126	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 1.	11	Este movimiento se omitirá.
127	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 1.	11	Este movimiento se omitirá.
128	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 2.	11	Este movimiento se omitirá.
129	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 2.	11	Este movimiento se omitirá.
130	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 3.	11	Este movimiento se omitirá.
131	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 3.	11	Este movimiento se omitirá.
132	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 4.	11	Este movimiento se omitirá.
133	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 4.	11	Este movimiento se omitirá.
134	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 5.	11	Este movimiento se omitirá.
135	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 5.	11	Este movimiento se omitirá.
136	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 6.	11	Este movimiento se omitirá.
137	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 6.	11	Este movimiento se omitirá.
138	Cerrar válvula manual de agua a cabezal de meladura del cuerpo 1. (celdas 1 – 6)	30	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
139	Abrir válvula manual de meladura cristal al cabezal de meladura al cuerpo 1. (celdas 1 – 6)	30	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
140	Colocar en la referencia de salida "0%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 1.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
141	Cerrar válvula 1 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
142	Cerrar válvula 2 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
143	Cerrar válvula 3 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
144	Cerrar válvula 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
145	Cerrar válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
146	Cerrar válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
147	Cerrar válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 3.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
148	Cerrar válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 4.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
149	Cerrar válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 5.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
150	Cerrar válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 6.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
151	Cerrar válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 1 del cuerpo 1.	11	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
152	Dar mando de paro a la bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
153	Cerrar la válvula automática de enfriamiento de bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	3	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
154	Colocar en la referencia de salida "15%" al control de válvula de agua al condensador del cuerpo 1 (control de vacío)	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
155	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 1.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
156	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico del cuerpo 1, llegue al valor de 14.7 PSI	120	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Descargar el agua hervida en el cuerpo 1.		
157	Abrir válvula manual hacia tanque de jugo claro crudo	5	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
158	Abrir válvula automática hacia tanque de jugo claro crudo	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
159	Abrir válvula automática de by pass de cabezal de liquidación	12	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
160	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 1-2	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
161	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 2-3	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
162	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 4-5	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
163	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 5-6	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
164	Esperar y verificar que el cuerpo 2 del tacho se quede completamente vacío sin nada de agua.	1200	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Hacer vacío al cuerpo 1.		
165	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 1-2	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
166	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 2-3	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
167	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 4-5	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
168	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 5-6	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
169	Cerrar válvula automática de by pass de cabezal de liquidación	12	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
170	Cerrar válvula automática hacia tanque de jugo claro crudo	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
171	Abrir válvula manual hacia tanque de jugo claro crudo	5	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
172	Cerrar válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 1.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
173	Abrir la válvula automática de enfriamiento de bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	3	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
174	Dar mando de marcha a la bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	11	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
175	Abrir válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 1 del cuerpo 1.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
176	Colocar en la referencia de salida "25%" al control PID de válvula de agua al condensador del cuerpo 1 (control de vacío)	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
177	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico del cuerpo 1, llegue al valor de 2.7 PSI	300	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
	Macro-movimiento: Cargar en el cuerpo 1, la masa cocida o mezcla que se descargó en el recibidor de masa cocida.		
178	Abrir válvula automática del cabezal general de liquidación hacia recibidor de masa	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
179	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 1-2	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
180	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 2-3	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
181	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 4-5	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
182	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 5-6	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
183	Esperar y verificar que el cuerpo 1 del tacho continuo tipo "fletcher" se cargue completamente, que el recibidor quede vacío sin nada de masa	240	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
184	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 1-2	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
185	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 2-3	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
186	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 4-5	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
187	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 5-6	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
188	Colocar en automático el control de válvula de agua al condensador del cuerpo 1 (control de vacío), set: 2.5 PSI	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
189	Colocar en la referencia de salida "15%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 1	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
190	Abrir válvula 1 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
191	Abrir válvula 2 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
192	Abrir válvula 3 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
193	Abrir válvula 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
194	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
195	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
196	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 3.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
197	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 4.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
198	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 5.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
199	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 6.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
200	Cerrar válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1, de bomba 1	16	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
201	Abrir válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1. Correspondiente a la bomba 1	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
202	Colocar en la referencia de salida "35%" al control de la bomba 1 de semilla crudo.	11	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
203	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 1, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
204	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 2, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
205	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 3, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
206	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 4, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
207	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 5, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
208	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 6, set: 90° Brix – 93° Brix.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
209	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 1.	11	Este movimiento se omitirá.
210	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 1.	11	Este movimiento se omitirá.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
211	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 2.	11	Este movimiento se omitirá.
212	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 2.	11	Este movimiento se omitirá.
213	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 3.	11	Este movimiento se omitirá.
214	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 3.	11	Este movimiento se omitirá.
215	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 4.	11	Este movimiento se omitirá.
216	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 4.	11	Este movimiento se omitirá.
217	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 5.	11	Este movimiento se omitirá.
218	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 5.	11	Este movimiento se omitirá.
219	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 6.	11	Este movimiento se omitirá.
220	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 6.	11	Este movimiento se omitirá.
221	Esperar que el nivel de la masa dentro del cuerpo 1, sea un pie arriba de la calandria.	300	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Alinear el cuerpo 1 a la producción al ritmo de la fábrica.		
222	Cerrar válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1. Correspondiente a la bomba 1	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
223	Abrir válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1, de bomba 1	16	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
224	Colocar en la referencia de salida "24%" al control de la bomba 1 de semilla crudo.	11	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
225	Colocar en la referencia de salida "0%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 1.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
226	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 1	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
227	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 1.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
228	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 2.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
229	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 2.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
230	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 3.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
231	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 3.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
232	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 4.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
233	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 4.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
234	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 5.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
235	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 5.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
236	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 6.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
237	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 6.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
238	Cerrar válvula 1 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
239	Cerrar válvula 2 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
240	Cerrar válvula 3 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
241	Cerrar válvula 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
242	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
243	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
244	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 3.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
245	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 4.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
246	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 5.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
247	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 6.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
248	Dar mando de paro a la bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
249	Colocar en manual el control de válvula de agua al condensador del cuerpo 1 (control de vacío)	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
250	Colocar en la referencia de salida "15%" al control PID de válvula de agua al condensador del cuerpo 1 (control de vacío)	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
251	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 1.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
252	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico del cuerpo 1, llegue al valor de 14.7 PSI	300	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
253	Abrir válvula automática de descarga de la celda 6 donde finaliza cuerpo 1	30	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
254	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 1.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
255	Dar mando de marcha a la bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
256	Abrir válvula manual de hacer sello en registro de descarga de cuerpo 1.	60	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
257	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico del cuerpo 1, llegue al valor de 2.7 PSI	240	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
258	Cerrar válvula manual de hacer sello en registro de descarga de cuerpo 1.	60	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
259	Colocar en la referencia de salida "15%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 1	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
260	Colocar en automático el control de válvula de agua al condensador del cuerpo 1 (control de vacío), set: 2.5 PSI	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
261	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 1, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
262	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 2, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
263	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 3, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
264	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 4, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
265	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 5, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
266	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 6, set: 90° Brix – 93° Brix.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
267	Abrir válvula 1 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
268	Abrir válvula 2 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
269	Abrir válvula 3 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
270	Abrir válvula 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
271	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 1.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
272	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
273	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 3.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
274	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 4.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
275	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 5.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
276	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 6.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
277	Cerrar válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1, de bomba 1	16	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
278	Abrir válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1. Correspondiente a la bomba 1	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
279	Colocar en la referencia de salida “35%” al control de la bomba 1 de semilla crudo.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Informar que ya está en la línea de producción el cuerpo 1.		

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
280	Verificar que se esté descargando hacia el recibidor de masa hacia centrífugas e informar que ya está en la línea de producción el cuerpo 1.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Quitar el suministro de vapor y romper el vacío por medio del contacto con la atmosfera, al cuerpo 2.		
281	Colocar en manual el control de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 2	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
282	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 2	9	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
283	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 7.	11	Este movimiento se omitirá.
284	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 7.	11	Este movimiento se omitirá.
285	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 8.	11	Este movimiento se omitirá.
286	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 8.	11	Este movimiento se omitirá.
287	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 9.	11	Este movimiento se omitirá.
288	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 9.	11	Este movimiento se omitirá.
289	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 10.	11	Este movimiento se omitirá.
290	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 10.	11	Este movimiento se omitirá.
291	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 11.	11	Este movimiento se omitirá.
292	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 11.	11	Este movimiento se omitirá.
293	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 12.	11	Este movimiento se omitirá.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
294	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 12.	11	Este movimiento se omitirá.
295	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 7.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
296	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 7.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
297	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 8.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
298	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 8.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
299	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 9.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
300	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 9.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
301	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 10.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
302	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 10.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
303	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 11.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
304	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 11.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
305	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 12.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
306	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 12.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
307	Cerrar válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 7.	12	Este movimiento se omitirá.
308	Cerrar válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 8.	12	Este movimiento se omitirá.
309	Cerrar válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 9.	12	Este movimiento se omitirá.
310	Cerrar válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 10.	12	Este movimiento se omitirá.
311	Cerrar válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 11.	12	Este movimiento se omitirá.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
312	Cerrar válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 12.	12	Este movimiento se omitirá.
313	Cerrar válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2. Correspondiente a la bomba 2	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
314	Abrir válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2, correspondiente de bomba 2	16	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
315	Colocar en la referencia de salida "24%" al control de la bomba 2 de semilla crudo.	11	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
316	Cerrar válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 2 del cuerpo 2.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
317	Dar mando de paro a la bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	11	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
318	Cerrar la válvula automática de enfriamiento de bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	3	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
319	Colocar en manual el control de válvula de agua al condensador al cuerpo 2 (control de vacío)	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
320	Colocar en la referencia de salida "15%" al control de válvula de agua al condensador al cuerpo 2 (control de vacío)	14	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
321	Cerrar válvula 1 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
322	Cerrar válvula 2 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
323	Cerrar válvula 3 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
324	Cerrar válvula 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
325	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 7.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
326	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 8.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
327	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 9.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
328	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 10.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
329	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 11.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
330	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 12.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
331	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 2.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
332	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico al cuerpo 2 llegue al valor de 14.7 PSI	300	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Descargar la masa cocida o mezcla que lleva en proceso, hacia un recibidor de masa cocida al cuerpo 2.		
333	Abrir válvula automática del cabezal general de liquidación hacia recibidor de masa	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
334	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 7-8	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
335	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 8-9	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
336	Esperar que baje el flujo del grano en liquidación antes de abrir el resto de válvulas automáticas de liquidación.	100	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
337	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 10-11	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
338	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 11-12	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
339	Esperar que se llene el recibidor de grano.	200	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
340	Cerrar válvula automática del cabezal general de liquidación hacia recibidor de masa.	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
341	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 7-8.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
342	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 8-9.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
343	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 10-11.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
344	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 11-12.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
345	Esperar y verificar que el cuerpo 2 del tacho se quede completamente vacío sin nada de masa.	100	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Hacer vacío al cuerpo 2.		
346	Cerrar válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 2.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
347	Cerrar válvula automática de descarga de la celda 12 donde finaliza cuerpo 2	30	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
348	Abrir la válvula automática de enfriamiento de bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	3	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
349	Dar mando de marcha a la bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	11	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
350	Abrir válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 2 del cuerpo 2.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
351	Colocar en la referencia de salida "25%" al control PID de válvula de agua al condensador del cuerpo 2(control de vacío)	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
352	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico al cuerpo 1, llegue al valor de 8 - 10 PSI	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Cargar de agua al cuerpo 2.		
353	Abrir válvula automática de agua para limpieza interna al cuerpo 2. Hasta que el agua este 1 pie arriba de la calandria.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
354	Cerrar válvula automática de agua para limpieza interna al cuerpo 2.	36	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
355	Colocar en la referencia de salida "25% a 30%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 2 de acuerdo a la presión en cabezal de vapor.	30	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
356	Cerrar válvula manual de meladura cristal al cabezal de meladura al cuerpo 2. (celdas 7 - 12)	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
357	Abrir válvula manual de agua a cabezal de meladura del cuerpo 2. (celdas 7 - 12)	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
358	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 7	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
359	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 8	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
360	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 9	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
361	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 10	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
362	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 11	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
363	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 12	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
364	Abrir válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 7.	12	Este movimiento se omitirá.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
365	Abrir válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 8.	12	Este movimiento se omitirá.
366	Abrir válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 9.	12	Este movimiento se omitirá.
367	Abrir válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 10.	12	Este movimiento se omitirá.
368	Abrir válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 11.	12	Este movimiento se omitirá.
369	Abrir válvula manual de cabezal de alimentación de la celda 12.	12	Este movimiento se omitirá.
370	Abrir válvula 1 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
371	Abrir válvula 2 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
372	Abrir válvula 3 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
373	Abrir válvula 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
374	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 7.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
375	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 8.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
376	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 9.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
377	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 10.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
378	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 11.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
379	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 12.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
	Macro-movimiento: Suministrar vapor y hervir agua durante una hora al cuerpo 2.		
380	Abrir válvula automática de vapor hacia cabezal de agitación.	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
381	Abrir válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 7.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
382	Abrir válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 8.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
383	Abrir válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 9.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
384	Abrir válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 10.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
385	Abrir válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 11.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
386	Abrir válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 12.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
387	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 7.	11	Este movimiento se omitirá.
388	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 7.	11	Este movimiento se omitirá.
389	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 8.	11	Este movimiento se omitirá.
390	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 8.	11	Este movimiento se omitirá.
391	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 9.	11	Este movimiento se omitirá.
392	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 9.	11	Este movimiento se omitirá.
393	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 10.	11	Este movimiento se omitirá.
394	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 10.	11	Este movimiento se omitirá.
395	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 11.	11	Este movimiento se omitirá.
396	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 11.	11	Este movimiento se omitirá.
397	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 12.	11	Este movimiento se omitirá.
398	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 12.	11	Este movimiento se omitirá.
399	Hervir agua, este movimiento se realiza durante aproximadamente 1 hora, manteniendo una temperatura de 200 °F en el instrumento de medición de temperatura de condensador del cuerpo 2, y controlando el vacío interno, por medio del control PID de válvula de agua al condensador (control de vacío).	3600	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
	Macro-movimiento: Quitar suministro de vapor y romper vacío al cuerpo 2.		
400	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 7.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
401	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 8.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
402	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 9.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
403	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 10.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
404	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 11.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
405	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 12.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
406	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 7.	11	Este movimiento se omitirá.
407	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 7.	11	Este movimiento se omitirá.
408	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 8.	11	Este movimiento se omitirá.
409	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 8.	11	Este movimiento se omitirá.
410	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 9.	11	Este movimiento se omitirá.
411	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 9.	11	Este movimiento se omitirá.
412	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 10.	11	Este movimiento se omitirá.
413	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 10.	11	Este movimiento se omitirá.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
414	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 11.	11	Este movimiento se omitirá.
415	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 11.	11	Este movimiento se omitirá.
416	Cerrar válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 12.	11	Este movimiento se omitirá.
417	Cerrar válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 12.	11	Este movimiento se omitirá.
418	Cerrar válvula manual de agua a cabezal de meladura del cuerpo 2. (celdas 7 – 12)	30	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
419	Abrir válvula manual de meladura cristal al cabezal de meladura al cuerpo 2. (celdas 7 – 12)	30	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
420	Colocar en la referencia de salida “0%” al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 2.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
421	Cerrar válvula 1 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
422	Cerrar válvula 2 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
423	Cerrar válvula 3 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
424	Cerrar válvula 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
425	Cerrar válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 7.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
426	Cerrar válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 8.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
427	Cerrar válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 9.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
428	Cerrar válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 10.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
429	Cerrar válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 11.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
430	Cerrar válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 12.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
431	Cerrar válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 2 del cuerpo 2.	11	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
432	Dar mando de paro a la bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
433	Cerrar la válvula automática de enfriamiento de bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	3	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
434	Colocar en la referencia de salida "15%" al control de válvula de agua al condensador del cuerpo 2 (control de vacío)	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
435	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 2.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
436	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico del cuerpo 2, llegue al valor de 14.7 PSI	120	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Descargar el agua hervida en el cuerpo 2.		
437	Abrir válvula manual hacia tanque de jugo claro crudo.	5	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
438	Abrir válvula automática hacia tanque de jugo claro crudo.	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
439	Abrir válvula automática de by pass de cabezal de liquidación	12	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
440	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 7-8.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
441	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 8-9.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
442	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 10-11.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
443	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 11-12.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
444	Esperar y verificar que el cuerpo 2 del tacho se quede completamente vacío sin nada de agua.	1200	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Hacer vacío al cuerpo 2.		
445	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 7-8.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
446	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 8-9.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
447	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 10-11.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
448	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 11-12	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
449	Cerrar válvula automática de by pass de cabezal de liquidación	12	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
450	Cerrar válvula automática hacia tanque de jugo claro crudo.	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
451	Abrir válvula manual hacia tanque de jugo claro crudo.	5	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
452	Cerrar válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 2.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
453	Abrir la válvula automática de enfriamiento de bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	3	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
454	Dar mando de marcha a la bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	11	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
455	Abrir válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 2 del cuerpo 2.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
456	Colocar en la referencia de salida "25%" al control PID de válvula de agua al condensador del cuerpo 2, (control de vacío)	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
457	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico al cuerpo 2, llegue al valor de 2.7 PSI	300	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Cargar en el cuerpo 2, la masa cocida o mezcla que se descargó en el receptor de masa cocida.		
458	Abrir válvula automática del cabezal general de liquidación hacia receptor de masa.	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
459	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 7-8.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
460	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 8-9.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
461	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 10-11.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
462	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 11-12.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
463	Esperar y verificar que el cuerpo 2 del tacho se cargue completamente, que el receptor quede vacío sin nada de masa.	240	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
464	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 7-8.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
465	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 8-9.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
466	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 10-11.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
467	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 11-12.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
468	Colocar en automático el control de válvula de agua al condensador del cuerpo 2 (control de vacío), set: 2.5 PSI	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
469	Colocar en la referencia de salida "15%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 2.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
470	Abrir válvula 1 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
471	Abrir válvula 2 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
472	Abrir válvula 3 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
473	Abrir válvula 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
474	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 7.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
475	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 8.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
476	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 9.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
477	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 10.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
478	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 11.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
479	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 12.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
480	Cerrar válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2, de bomba 2	16	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
481	Abrir válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2. Correspondiente a la bomba 2	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
482	Colocar en la referencia de salida "35%" al control de la bomba 2 de semilla crudo.	11	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
483	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 7, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
484	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 8, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
485	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 9, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
486	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 10, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
487	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 11, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
488	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 12, set: 90° Brix – 93° Brix.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
489	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 7.	8	Este movimiento se omitirá.
490	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 7.	11	Este movimiento se omitirá.
491	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 8.	11	Este movimiento se omitirá.
492	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 8.	11	Este movimiento se omitirá.
493	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 9.	11	Este movimiento se omitirá.
494	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 9.	11	Este movimiento se omitirá.
495	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 10.	11	Este movimiento se omitirá.
496	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 10.	11	Este movimiento se omitirá.
497	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 11.	11	Este movimiento se omitirá.
498	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 11.	11	Este movimiento se omitirá.
499	Abrir válvula 1 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 12.	11	Este movimiento se omitirá.
500	Abrir válvula 2 manual de cabezal de vapor para limpieza de visores de alimentación a celda 12.	11	Este movimiento se omitirá.
501	Esperar que el nivel de la masa dentro del cuerpo 2 del tacho continuo fletcher sea 1 pie arriba de la calandria.	300	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
	Macro-movimiento: Alinear el cuerpo 2 a la producción al ritmo de la fábrica.		
502	Cerrar válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2. Correspondiente a la bomba 2	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
503	Abrir válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2, de bomba 2	16	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
504	Colocar en la referencia de salida "24%" al control de la bomba 2 de semilla crudo.	11	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
505	Colocar en la referencia de salida "0%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 2.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
506	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 7.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
507	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 7.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
508	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 8.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
509	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 8.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
510	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 9.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
511	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 9.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
512	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 10.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
513	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 10.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
514	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 11.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
515	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 11.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
516	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 12.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
517	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 12.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
518	Cerrar válvula 1 automática incondensable de calandria del cuerpo 2:	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
519	Cerrar válvula 2 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
520	Cerrar válvula 3 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
521	Cerrar válvula 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
522	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 7.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
523	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 8.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
524	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 9.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
525	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 10.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
526	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 11.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
527	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 12.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
528	Dar mando de paro a la bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
529	Colocar en manual el control de válvula de agua al condensador del cuerpo 2 (control de vacío)	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
530	Colocar en la referencia de salida "15%" al control PID de válvula de agua al condensador del cuerpo 2 (control de vacío)	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
531	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 2.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
532	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico del cuerpo 2, llegue al valor de 14.7 PSI	300	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
533	Abrir válvula automática de descarga de la celda 12 donde finaliza cuerpo 2.	30	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
534	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 2.	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
535	Dar mando de marcha a la bomba 1 de vacío del cuerpo 2.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
536	Abrir válvula manual de hacer sello en registro de descarga de cuerpo 2.	60	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
537	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico del cuerpo 2, llegue al valor de 2.7 PSI	240	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
538	Cerrar válvula manual de hacer sello en registro de descarga de cuerpo 2.	60	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
539	Colocar en la referencia de salida "15%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 2.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
540	Colocar en automático el control de válvula de agua al condensador del cuerpo 2 (control de vacío), set: 2.5 PSI	6	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
541	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 7, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
542	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 8, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
543	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 9, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
544	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 10, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
545	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 11, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
546	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 12, set: 90° Brix – 93° Brix.	8	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
547	Abrir válvula 1 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
548	Abrir válvula 2 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
549	Abrir válvula 3 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
550	Abrir válvula 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
551	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 7.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
552	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 8.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
553	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 9.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.

Continuación Tabla 5

No.	Movimientos	Tiempo promedio (segundos)	Observaciones.
554	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 10.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
555	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 11.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
556	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 12.	6	El tiempo de este movimiento permitirá reducirse.
557	Cerrar válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2, de bomba 2	16	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
558	Abrir válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2. Correspondiente a la bomba 2	18	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
559	Colocar en la referencia de salida "35%" al control de la bomba 2 de semilla crudo.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
	Macro-movimiento: Informar que ya está en la línea de producción el cuerpo 2.		
560	Verificar que se esté descargando hacia el receptor de masa hacia centrifugas.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.
561	Informar al ingeniero de turno que el tacho continuo tipo "fletcher" ya está produciendo.	10	Este movimiento no se puede omitir ni reducir tiempo.

Fuente: Elaborado por el autor, 2014.

En el mantenimiento del tacho continuo tipo "Fletcher" se logran identificar tiempo y movimientos innecesarios que se pueden omitir o reducir para optimizar el recurso "tiempo".

2. Propuesta de acciones para obtener reducción de tiempo en el mantenimiento del tacho continuo tipo "Fletcher" en el periodo de producción (zafra). La siguiente tabla muestra las propuestas de realizar acciones que conllevarían a obtener ahorros de tiempos y a simplificar movimientos.

Tabla 6: Listado propuesto de acciones para obtener reducción de tiempo en el mantenimiento del tacho continuo tipo "Fletcher" en el periodo de producción (zafra).

No	Acciones	No. Movimientos a omitir	Tiempo reducido (Segundos)	Total de movimientos a omitir
01	Mantener abiertas las válvulas manuales de vapor para limpieza de visores de celdas 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Justificación: no se requiere abrir y/o cerrar dichas válvulas en el mantenimiento.	3-14; 107-118; 126-137; 209-220	528	48

Continuación Tabla 6

No	Acciones	No. Movimientos a omitir	Tiempo reducido (Segundos)	Total de movimientos a omitir
02	Mantener abierta la válvula manual de alimentación a la celda 1. Justificación: tiene la misma función que la válvula Automática de alimentación a la celda 1.	27, 84	24	2
03	Mantener abierta la válvula manual de alimentación a la celda 2. Justificación: tiene la misma función que la válvula Automática de alimentación a la celda 2.	28, 85	24	2
04	Mantener abierta la válvula manual de alimentación a la celda 3. Justificación: tiene la misma función que la válvula Automática de alimentación a la celda 3.	29, 86	24	2
05	Mantener abierta la válvula manual de alimentación a la celda 4. Justificación: tiene la misma función que la válvula Automática de alimentación a la celda 4.	30, 87	24	2
06	Mantener abierta la válvula manual de alimentación a la celda 5. Justificación: tiene la misma función que la válvula Automática de alimentación a la celda 5.	31, 88	24	2
07	Mantener abierta la válvula manual de alimentación a la celda 6. Justificación: tiene la misma función que la válvula Automática de alimentación a la celda 6.	32, 89	24	2
08	Colocar un control que permita dar mando para cerrar las válvulas automáticas 1, 2, 3 y 4 de incondensables de calandria del cuerpo 1. Justificación: permite cerrar al mismo tiempo las 4 válvulas mencionadas.	41-44, 141-144; 238-241	54	9
09	Colocar un control que permita dar mando para abrir las válvulas automáticas 1, 2, 3 y 4 de incondensables de calandria del cuerpo 1. Justificación: permite abrir al mismo tiempo las 4 válvulas mencionadas.	90-93, 190-193, 267-270	54	9

Continuación Tabla 6

No	Acciones	No. Movimientos a omitir	Tiempo reducido (Segundos)	Total de movimientos a omitir
10	Colocar un control que permita dar mando para cerrar las válvulas automáticas de pie para entrada de alimentación de celda 1, 2, 3, 4, 5 y 6, del tachó continuo tipo “ <i>Fletcher</i> ”. Justificación: permite cerrar al mismo tiempo las 6 válvulas mencionadas.	45-50; 242-247	60	10
11	Colocar un control que permita dar mando para abrir las válvulas automáticas de pie para entrada de alimentación de celda 1, 2, 3, 4, 5 y 6, del tachó continuo tipo “ <i>Fletcher</i> ”. Justificación: permite abrir al mismo tiempo las 6 válvulas mencionadas.	94-99, 194-199; 271-276	90	15
12	Colocar un control que permita dar mando para abrir las válvulas de vapor (jigger steam) hacia celda 1, 2, 3, 4, 5 y 6, del tachó continuo tipo “ <i>Fletcher</i> ”. Justificación: permite abrir al mismo tiempo las 6 válvulas mencionadas.	101-106	30	5
13	Colocar un control que permita dar mando para cerrar las válvulas de vapor (jigger steam) hacia celda 1, 2, 3, 4, 5 y 6, del tachó continuo tipo “ <i>Fletcher</i> ”. Justificación: permite cerrar al mismo tiempo las 6 válvulas mencionadas.	145-150	30	5
14	Mantener abiertas las válvulas manuales de vapor para limpieza de visores de celdas 7, 8, 9, 10, 11 y 12. Ya que en el mantenimiento es indiferente su estado. Justificación: no se requiere abrir y/o cerrar dichas válvulas en el mantenimiento.	283-294; 387-398; 406-417; 489-500	528	48
15	Mantener abierta la válvula manual de alimentación a la celda 7. Justificación: tiene la misma función que la válvula Automática de alimentación a la celda 7.	307, 364	24	2
16	Mantener abierta la válvula manual de alimentación a la celda 8. Justificación: tiene la misma función que la válvula Automática de alimentación a la celda 8.	308, 365	24	2

Continuación Tabla 6

No	Acciones	No. Movimientos a omitir	Tiempo reducido (Segundos)	Total de movimientos a omitir
17	Mantener abierta la válvula manual de alimentación a la celda 9. Justificación: tiene la misma función que la válvula Automática de alimentación a la celda 9.	309, 366	24	2
18	Mantener abierta la válvula manual de alimentación a la celda 10. Justificación: tiene la misma función que la válvula Automática de alimentación a la celda 2.	310, 367	24	2
19	Mantener abierta la válvula manual de alimentación a la celda 11. Justificación: tiene la misma función que la válvula Automática de alimentación a la celda 11.	311, 368	24	2
20	Mantener abierta la válvula manual de alimentación a la celda 12. Justificación: tiene la misma función que la válvula Automática de alimentación a la celda 12.	312, 369	24	2
21	Colocar un control que permita dar mando para cerrar las válvulas automáticas 1, 2, 3 y 4 de incondensables de calandria del cuerpo 2. Justificación: permite cerrar al mismo tiempo las 4 válvulas mencionadas.	321-324, 421-424; 518-521	54	9
22	Colocar un control que permita dar mando para abrir las válvulas automáticas 1, 2, 3 y 4 de incondensables de calandria del cuerpo 2. Justificación: permite abrir al mismo tiempo las 4 válvulas mencionadas.	370-373, 470-473, 547-550	54	9
23	Colocar un control que permita dar mando para cerrar las válvulas automáticas de pie para entrada de alimentación de celda 7, 8, 9, 10, 11 y 12, del tacho continuo tipo "Fletcher". Justificación: permite cerrar al mismo tiempo las 6 válvulas mencionadas.	325-330; 522-527	60	10
24	Colocar un control que permita dar mando para abrir las válvulas automáticas de pie para entrada de alimentación de celda 7, 8, 9, 10, 11 y 12, del tacho continuo tipo "Fletcher". Justificación: permite abrir al mismo tiempo las 6 válvulas mencionadas.	374-379, 474-479; 551-556	90	15

Continuación Tabla 6

No	Acciones	No. Movimientos a omitir	Tiempo reducido (Segundos)	Total de movimientos a omitir
25	Colocar un control que permita dar mando para abrir las válvulas de vapor (jigger steam) hacia celda 7, 8, 9, 10, 11 y 12, del tacho continuo tipo “Fletcher”. Justificación: permite abrir al mismo tiempo las 6 válvulas mencionadas.	381-386	30	5
26	Colocar un control que permita dar mando para cerrar las válvulas de vapor (jigger steam) hacia celda 7, 8, 9, 10, 11 y 12, del tacho continuo tipo “Fletcher”. Justificación: permite cerrar al mismo tiempo las 6 válvulas mencionadas.	425-430	30	5

Fuente: Elaborado por el autor, 2014.

3. Medición de tiempos en el mantenimiento del tacho continuo tipo “Fletcher” en el periodo de producción (Zafra), después de aplicar la propuesta de reducción de tiempo. Para facilitar la comprensión se coloca el nombre de cada macro-movimientos como encabezado del grupo de los micro - movimientos que lo componen.

Tabla 7: Listado de movimientos para la medición de tiempos en el mantenimiento del tacho continuo tipo “Fletcher” en el periodo de producción (Zafra), después de aplicar la propuesta de reducción de tiempo.

No.	Micro-movimientos	Tiempo promedio (segundos)
	Macro-movimiento: Quitar el suministro de vapor y romper el vacío por medio del contacto con la atmosfera, al cuerpo 1.	
1	Colocar en manual el control de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 1.	6
2	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 1.	9
3	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 1.	6
4	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 1	8
5	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 2.	6
6	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 2.	8
7	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 3.	6

Continuación Tabla 7

No.	Micro-movimientos	Tiempo promedio (segundos)
8	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 3.	8
9	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 4.	6
10	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 4.	8
11	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 5.	6
12	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 5.	8
13	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 6.	6
14	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 6.	8
15	Cerrar válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1. Correspondiente a la bomba 1.	18
16	Abrir válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1, de bomba 1.	16
17	Colocar en la referencia de salida “24%” al control de la bomba 1 de semilla crudo.	11
18	Cerrar válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 1 del cuerpo 1.	10
19	Dar mando de paro a la bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	11
20	Cerrar la válvula automática de enfriamiento de bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	3
21	Colocar en manual el control de válvula de agua al condensador al cuerpo 1 (control de vacío)	8
22	Colocar en la referencia de salida “15%” al control de válvula de agua al condensador al cuerpo 1 (control de vacío)	14
23	Cerrar válvula no. 1, 2, 3 y 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6
24	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 1, 2, 3, 4, 5 y 6.	6
25	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 1.	6
26	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico al cuerpo 1 llegue al valor de 14.7 psi	300
27	Macro-movimiento: Descargar la masa cocida o mezcla que lleva en proceso, hacia un recibidor de masa cocida al cuerpo 1.	
28	Abrir válvula automática del cabezal general de liquidación hacia recibidor de masa.	18
29	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 1-2.	10
30	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 2-3.	10
31	Esperar que baje el flujo del grano en liquidación antes de abrir el resto de válvulas automáticas de liquidación.	100
32	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 4-5.	10

Continuación Tabla 7

No.	Micro-movimientos	Tiempo promedio (segundos)
32	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 5-6.	10
33	Esperar que se llene el recibidor de grano del tacho continuo Fletcher.	200
34	Cerrar válvula automática del cabezal general de liquidación hacia recibidor de masa.	18
35	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 1-2.	10
36	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 2-3.	10
37	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 4-5.	10
38	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 5-6.	10
39	Esperar y verificar que el cuerpo 1 del tacho se quede completamente vacío sin nada de masa.	100
	Macro-movimiento: Hacer vacío al cuerpo 1.	
40	Cerrar válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 1.	6
41	Cerrar válvula automática de descarga de la celda 6 donde finaliza cuerpo 1.	30
42	Abrir la válvula automática de enfriamiento de bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	3
43	Dar mando de marcha a la bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	11
44	Abrir válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 1 del cuerpo 1.	10
45	Colocar en la referencia de salida "25%" al control PID de válvula de agua al condensador del cuerpo 1 (control de vacío).	18
46	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico al cuerpo 1, llegue al valor de 8 - 10 psi	18
	Macro-movimiento: Cargar de agua al cuerpo 1.	
47	Abrir válvula automática de agua para limpieza interna al cuerpo 1. Hasta que el agua este 1 pie arriba de la calandria.	8
48	Cerrar válvula automática de agua para limpieza interna al cuerpo 1.	36
49	Colocar en la referencia de salida "25% a 30%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 1 de acuerdo a la presión en cabezal de vapor.	30
50	Cerrar válvula manual de meladura cristal al cabezal de meladura al cuerpo 1. (Celdas 1 – 6).	8
51	Abrir válvula manual de agua a cabezal de meladura del cuerpo 1. (Celdas 1 – 6).	8
52	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 1.	8
53	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 2.	8
54	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 3.	8
55	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 4.	8
56	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 5.	8

Continuación Tabla 7

No.	Micro-movimientos	Tiempo promedio (segundos)
57	Colocar en la referencia de salida “20%” al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 6.	8
58	Abrir válvula no. 1, 2, 3 y 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6
59	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 1, 2, 3, 4, 5 y 6.	6
	Macro-movimiento Suministrar vapor y hervir agua durante una hora al cuerpo 1.	
60	Abrir válvula automática de vapor hacia cabezal de agitación.	18
61	Abrir válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 1, 2, 3, 4, 5 y 6.	6
62	Hervir agua, este movimiento se realiza durante aproximadamente 1 hora, manteniendo una temperatura de 200 °F en el instrumento de medición de temperatura de condensador del cuerpo 1, y controlando el vacío interno, por medio del control PID de válvula de agua al condensador (control de vacío).	3600
	Macro-movimiento: Quitar suministro de vapor y romper vacío al cuerpo 1.	
63	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 1.	8
64	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 2.	8
65	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 3.	8
66	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 4.	8
67	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 5.	8
68	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 6.	8
69	Cerrar válvula manual de agua a cabezal de meladura del cuerpo 1. (Celdas 1 – 6).	30
70	Abrir válvula manual de meladura cristal al cabezal de meladura al cuerpo 1. (Celdas 1 – 6).	30
71	Colocar en la referencia de salida “0%” al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 1.	8
72	Cerrar válvula no. 1, 2, 3 y 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6
73	Cerrar válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 1, 2, 3, 4, 5 y 6.	6
74	Cerrar válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 1 del cuerpo 1.	11
75	Dar mando de paro a la bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	10
76	Cerrar la válvula automática de enfriamiento de bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	3

Continuación Tabla 7

No.	Micro-movimientos	Tiempo promedio (segundos)
77	Colocar en la referencia de salida "15%" al control de válvula de agua al condensador del cuerpo 1 (control de vacío).	8
78	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 1.	6
79	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico del cuerpo 1, llegue al valor de 14.7 psi	120
	Macro-movimiento: Descargar el agua hervida en el cuerpo 1.	
80	Abrir válvula manual hacia tanque de jugo claro crudo.	5
81	Abrir válvula automática hacia tanque de jugo claro crudo.	18
82	Abrir válvula automática de by pass de cabezal de liquidación.	12
83	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 1-2.	10
84	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 2-3.	10
85	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 4-5.	10
86	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 5-6.	10
87	Esperar y verificar que el cuerpo 1 del tacho se quede completamente vacío sin nada de agua.	1200
	Macro-movimiento: Hacer vacío al cuerpo 1.	
88	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 1-2.	10
89	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 2-3.	10
90	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 4-5.	10
91	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 5-6.	10
92	Cerrar válvula automática de by pass de cabezal de liquidación.	12
93	Cerrar válvula automática hacia tanque de jugo claro crudo.	18
94	Abrir válvula manual hacia tanque de jugo claro crudo.	5
95	Cerrar válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 1.	6
96	Abrir la válvula automática de enfriamiento de bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	3
97	Dar mando de marcha a la bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	11
98	Abrir válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 1 del cuerpo 1.	10
99	Colocar en la referencia de salida "25%" al control PID de válvula de agua al condensador del cuerpo 1 (control de vacío).	8
100	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico del cuerpo 1, llegue al valor de 2.7 psi.	300
	Macro-movimiento: Cargar en el cuerpo 1, la masa cocida o mezcla que se descargó en el receptor de masa cocida.	
101	Abrir válvula automática del cabezal general de liquidación hacia receptor de masa.	18
102	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 1-2.	10
103	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 2-3.	10
104	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 4-5.	10
105	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 5-6.	10
106	Esperar y verificar que el cuerpo 1 del tacho se cargue completamente, que el receptor quede vacío sin nada de masa.	240
107	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 1-2.	10
108	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 2-3.	10

Continuación Tabla 7

No.	Micro-movimientos	Tiempo promedio (segundos)
109	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 4-5.	10
110	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 5-6.	10
111	Colocar en automático el control de válvula de agua al condensador del cuerpo 1 (control de vacío), set: 2.5 psi.	6
112	Colocar en la referencia de salida "15%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 1.	8
113	Abrir válvula no. 1, 2, 3 y 4 automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6
114	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 1, 2, 3, 4, 5 y 6.	6
115	Cerrar válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1, de bomba 1.	16
116	Abrir válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1. Correspondiente a la bomba 1	18
117	Colocar en la referencia de salida "35%" al control de la bomba 1 de semilla crudo.	11
118	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 1, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
119	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 2, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
120	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 3, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
121	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 4, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
122	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 5, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
123	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 6, set: 90° Brix – 93° Brix.	8
124	Esperar que el nivel de la masa dentro del cuerpo 2 del tacho continuo Fletcher sea 1 pie arriba de la calandria.	300
	Macro-movimiento: Alinear el cuerpo 1 a la producción al ritmo de la fábrica.	
125	Cerrar válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1. Correspondiente a la bomba 1	18
126	Abrir válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1, de bomba 1.	16
127	Colocar en la referencia de salida "24%" al control de la bomba 1 de semilla crudo.	11
128	Colocar en la referencia de salida "0%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 1.	8
129	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 1.	6
130	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 1.	8

Continuación Tabla 7

No.	Micro-movimientos	Tiempo promedio (segundos)
131	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 2.	6
132	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 2.	8
133	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 3.	6
134	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 3.	8
135	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 4.	6
136	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 4.	8
137	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 5.	6
138	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 5.	8
139	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 6.	6
140	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 6.	8
141	Cerrar válvula 1, 2, 3 y 4, automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6
142	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 1, 2, 3, 4, 5 y 6.	6
143	Dar mando de paro a la bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	10
144	Colocar en manual el control de válvula de agua al condensador del cuerpo 1 (control de vacío).	6
145	Colocar en la referencia de salida "15%" al control PID de válvula de agua al condensador del cuerpo 1 (control de vacío).	8
146	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 1.	6
147	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico del cuerpo 1, llegue al valor de 14.7 psi.	300
148	Abrir válvula automática de descarga de la celda 6 donde finaliza cuerpo 1.	30
149	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 1.	6
150	Dar mando de marcha a la bomba 1 de vacío del cuerpo 1.	10
151	Abrir válvula manual de hacer sello en registro de descarga de cuerpo 1.	60
152	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico del cuerpo 1, llegue al valor de 2.7 psi.	240
153	Cerrar válvula manual de hacer sello en registro de descarga de cuerpo 1.	60
154	Colocar en la referencia de salida "15%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 1.	8
155	Colocar en automático el control de válvula de agua al condensador del cuerpo 1 (control de vacío), set: 2.5 psi.	6

Continuación Tabla 7

No.	Micro-movimientos	Tiempo promedio (segundos)
156	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 1, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
157	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 2, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
158	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 3, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
159	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 4, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
160	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 5, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
161	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 6, set: 90° Brix – 93° Brix.	8
162	Abrir válvula 1, 2, 3 y 4, automática incondensable de calandria del cuerpo 1.	6
163	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 1, 2, 3, 4, 5 y 6.	6
164	Cerrar válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1, de bomba 1.	16
165	Abrir válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 1 del cuerpo 1. Correspondiente a la bomba 1.	18
166	Colocar en la referencia de salida “35%” al control de la bomba 1 de semilla crudo.	10
	Macro-movimiento: Informar que ya está en la línea de producción el cuerpo 1.	
167	Verificar que se esté descargando hacia el receptor de masa hacia centrífugas e informar que ya está en la línea de producción el cuerpo 1.	10
	Macro-movimiento: Quitar el suministro de vapor y romper el vacío por medio del contacto con la atmosfera, al cuerpo 2.	
168	Colocar en manual el control de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 2.	6
169	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 2.	9
170	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 7.	6
171	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 7.	8
172	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 8.	6
173	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 8.	8
174	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 9.	6
175	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 9.	8

Continuación Tabla 7

No.	Micro-movimientos	Tiempo promedio (segundos)
176	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 10.	6
177	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 10.	8
178	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 11.	6
179	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 11.	8
180	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 12.	6
181	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 12.	8
182	Cerrar válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2. Correspondiente a la bomba 2.	18
183	Abrir válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2, correspondiente de bomba 2.	16
184	Colocar en la referencia de salida "24%" al control de la bomba 2 de semilla crudo.	11
185	Cerrar válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 2 del cuerpo 2.	10
186	Dar mando de paro a la bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	11
187	Cerrar la válvula automática de enfriamiento de bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	3
188	Colocar en manual el control de válvula de agua al condensador al cuerpo 2 (control de vacío).	8
189	Colocar en la referencia de salida "15%" al control de válvula de agua al condensador al cuerpo 2 (control de vacío).	14
190	Cerrar válvula 1, 2, 3 y 4, automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6
191	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 7, 8, 9, 10, 11 y 12.	6
192	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 2.	6
193	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico al cuerpo 2 llegue al valor de 14.7 psi	300
	Macro-movimiento: Descargar la masa cocida o mezcla que lleva en proceso, hacia un recibidor de masa cocida al cuerpo 2.	
194	Abrir válvula automática del cabezal general de liquidación hacia recibidor de masa.	18
195	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 7-8.	10
196	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 8-9.	10
197	Esperar que baje el flujo del grano en liquidación antes de abrir el resto de válvulas automáticas de liquidación.	100
198	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 10-11.	10
199	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 11-12.	10
200	Esperar que se llene el recibidor de grano.	200

Continuación Tabla 7

No.	Micro-movimientos	Tiempo promedio (segundos)
201	Cerrar válvula automática del cabezal general de liquidación hacia recibidor de masa.	18
202	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 7-8.	10
203	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 8-9.	10
204	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 10-11.	10
205	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 11-12.	10
206	Esperar y verificar que el cuerpo 2 del tacho se quede completamente vacío sin nada de masa.	100
	Macro-movimiento: Hacer vacío al cuerpo 2.	
207	Cerrar válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 2.	6
208	Cerrar válvula automática de descarga de la celda 12 donde finaliza cuerpo 2.	30
209	Abrir la válvula automática de enfriamiento de bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	3
210	Dar mando de marcha a la bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	11
211	Abrir válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 2 del cuerpo 2.	10
212	Colocar en la referencia de salida "25%" al control PID de válvula de agua al condensador del cuerpo 2 (control de vacío).	18
213	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico al cuerpo 1, llegue al valor de 8 - 10 psi.	18
	Macro-movimiento: Cargar de agua al cuerpo 2.	
214	Abrir válvula automática de agua para limpieza interna al cuerpo 2. Hasta que el agua este 1 pie arriba de la calandria.	8
215	Cerrar válvula automática de agua para limpieza interna al cuerpo 2.	36
216	Colocar en la referencia de salida "25% a 30%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 2 de acuerdo a la presión en cabezal de vapor.	30
217	Cerrar válvula manual de meladura cristal al cabezal de meladura al cuerpo 2. (Celdas 7 – 12).	8
218	Abrir válvula manual de agua a cabezal de meladura del cuerpo 2. (Celdas 7 – 12).	8
219	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 7.	8
220	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 8.	8
221	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 9.	8
222	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID alimentación de meladura de la celda no. 10.	8
223	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 11.	8
224	Colocar en la referencia de salida "20%" al control PID de alimentación de meladura de la celda no. 12.	8

Continuación Tabla 7

No.	Micro-movimientos	Tiempo promedio (segundos)
225	Abrir válvula 1 2, 3 y 4, automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6
226	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 7, 8, 9, 10, 11 y 12.	6
	Macro-movimiento: Suministrar vapor y hervir agua durante una hora al cuerpo 2.	
227	Abrir válvula automática de vapor hacia cabezal de agitación.	18
228	Abrir válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 7, 8, 9, 10, 11 y 12.	6
229	Hervir agua, este movimiento se realiza durante aproximadamente 1 hora, manteniendo una temperatura de 200 °F en el instrumento de medición de temperatura de condensador del cuerpo 2, y controlando el vacío interno, por medio del control PID de válvula de agua al condensador (control de vacío).	3600
	Macro-movimiento: Quitar suministro de vapor y romper vacío al cuerpo 2.	
230	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 7.	8
231	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 8.	8
232	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 9.	8
233	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 10.	8
234	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 11.	8
235	Colocar en la referencia de salida “0%” al control de alimentación de meladura de la celda no. 12.	8
236	Cerrar válvula manual de agua a cabezal de meladura del cuerpo 2. (Celdas 7 – 12).	30
237	Abrir válvula manual de meladura cristal al cabezal de meladura al cuerpo 2. (Celdas 7 – 12).	30
238	Colocar en la referencia de salida “0%” al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 2.	8
239	Cerrar válvula 1, 2, 3 y 4, automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6
240	Cerrar válvula automática de vapor (jigger steam) hacia celda 7, 8, 9, 10, 11 y 12.	6
241	Cerrar válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 2 del cuerpo 2.	11
242	Dar mando de paro a la bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	10
243	Cerrar la válvula automática de enfriamiento de bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	3
244	Colocar en la referencia de salida “15%” al control de válvula de agua al condensador del cuerpo 2 (control de vacío).	8

Continuación Tabla 7

No.	Micro-movimientos	Tiempo promedio (segundos)
245	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 2.	6
246	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico del cuerpo 2, llegue al valor de 14.7 psi.	120
	Macro-movimiento: Descargar el agua hervida en el cuerpo 2.	
247	Abrir válvula manual hacia tanque de jugo claro crudo.	5
248	Abrir válvula automática hacia tanque de jugo claro crudo.	18
249	Abrir válvula automática de by pass de cabezal de liquidación.	12
250	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 7-8.	10
251	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 8-9.	10
252	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 10-11.	10
253	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 11-12.	10
254	Esperar y verificar que el cuerpo 2 del tacho se quede completamente vacío sin nada de agua.	1200
	Macro-movimiento: Hacer vacío al cuerpo 2.	
255	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 7-8.	10
256	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 8-9.	10
257	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 10-11.	10
258	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 11-12.	10
259	Cerrar válvula automática de by pass de cabezal de liquidación.	12
260	Cerrar válvula automática hacia tanque de jugo claro crudo.	18
261	Abrir válvula manual hacia tanque de jugo claro crudo.	5
262	Cerrar válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 2.	6
263	Abrir la válvula automática de enfriamiento de bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	3
264	Dar mando de marcha a la bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	11
265	Abrir válvula automática de aspiración de vacío de la bomba 2 del cuerpo 2.	10
266	Colocar en la referencia de salida "25%" al control PID de válvula de agua al condensador del cuerpo 2, (control de vacío).	8
267	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico al cuerpo 2, llegue al valor de 2.7 psi.	300
	Macro-movimiento: Cargar en el cuerpo 2, la masa cocida o mezcla que se descargó en el recibidor de masa cocida.	
268	Abrir válvula automática del cabezal general de liquidación hacia recibidor de masa.	18
269	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 7-8.	10
270	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 8-9.	10
271	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 10-11.	10
272	Abrir válvula automática de liquidación de las celdas 11-12.	10
273	Esperar y verificar que el cuerpo 2 del tacho se cargue completamente, que el recibidor quede vacío sin nada de masa.	240
274	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 7-8.	10
275	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 8-9.	10
276	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 10-11.	10
277	Cerrar válvula automática de liquidación de las celdas 11-12.	10

Continuación Tabla 7

No.	Micro-movimientos	Tiempo promedio (segundos)
278	Colocar en automático el control de válvula de agua al condensador del cuerpo 2 (control de vacío), set: 2.5 psi.	6
279	Colocar en la referencia de salida "15%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 2.	8
280	Abrir válvula 1, 2, 3 y 4, automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6
281	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 7, 8, 9, 10, 11 y 12.	6
282	Cerrar válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2, de bomba 2.	16
283	Abrir válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2. Correspondiente a la bomba 2.	18
284	Colocar en la referencia de salida "35%" al control de la bomba 2 de semilla crudo.	11
285	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 7, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
286	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 8, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
287	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 9, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
288	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 10, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
289	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 11, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
290	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 12, set: 90° Brix – 93° Brix.	8
291	Esperar que el nivel de la masa dentro del cuerpo 2 del tacho continuo fletcher sea 1 pie arriba de la calandria.	300
	Macro-movimiento: Alinear el cuerpo 2 a la producción al ritmo de la fábrica.	
292	Cerrar válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2. Correspondiente a la bomba 2.	18
293	Abrir válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2, de bomba 2.	16
294	Colocar en la referencia de salida "24%" al control de la bomba 2 de semilla crudo.	11
295	Colocar en la referencia de salida "0%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 2.	8
296	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 7.	6
297	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 7.	8
298	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 8.	6

Continuación Tabla 7

No.	Micro-movimientos	Tiempo promedio (segundos)
299	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 8.	8
300	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 9.	6
301	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 9.	8
302	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 10.	6
303	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 10.	8
304	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 11.	6
305	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 11.	8
306	Colocar en manual el control de alimentación de meladura de la celda no. 12.	6
307	Colocar en la referencia de salida "0%" al control de alimentación de meladura de la celda no. 12.	8
308	Cerrar válvula 1, 2, 3 y 4, automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6
309	Cerrar válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 7, 8, 9, 10, 11 y 12.	6
310	Dar mando de paro a la bomba 2 de vacío del cuerpo 2.	10
311	Colocar en manual el control de válvula de agua al condensador del cuerpo 2 (control de vacío).	6
312	Colocar en la referencia de salida "15%" al control PID de válvula de agua al condensador del cuerpo 2 (control de vacío).	8
313	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 2.	6
314	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico del cuerpo 2, llegue al valor de 14.7 psi.	300
315	Abrir válvula automática de descarga de la celda 12 donde finaliza cuerpo 2.	30
316	Abrir válvula automática de atmosfera (rompe-vacío) del cuerpo 2.	6
317	Dar mando de marcha a la bomba 1 de vacío del cuerpo 2.	10
318	Abrir válvula manual de hacer sello en registro de descarga de cuerpo 2.	60
319	Esperar que el instrumento de medición de presión de condensador barométrico del cuerpo 2, llegue al valor de 2.7 psi.	240
320	Cerrar válvula manual de hacer sello en registro de descarga de cuerpo 2.	60
321	Colocar en la referencia de salida "15%" al control PID de la válvula de vapor III efecto, del cuerpo 2.	8
322	Colocar en automático el control de válvula de agua al condensador del cuerpo 2 (control de vacío), set: 2.5 psi.	6
323	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 7, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8

Continuación Tabla 7

No.	Micro-movimientos	Tiempo promedio (segundos)
324	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 8, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
325	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 9, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
326	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 10, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
327	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 11, set: 52%-58% de acuerdo a concentración de la masa.	8
328	Colocar en automático el control de alimentación de meladura de la celda no. 12, set: 90° Brix – 93° Brix.	8
329	Abrir válvula 1, 2, 3 y 4, automática incondensable de calandria del cuerpo 2.	6
330	Abrir válvula automática de pie para entrada de alimentación de celda 7, 8, 9, 10, 11 y 12.	6
331	Cerrar válvula de recirculación de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2, de bomba 2.	16
332	Abrir válvula automática no. 1 entrada de semilla crudo a la celda 7 del cuerpo 2. Correspondiente a la bomba 2	18
333	Colocar en la referencia de salida “35%” al control de la bomba 2 de semilla crudo.	10
	Macro-movimiento: Informar que ya está en la línea de producción el cuerpo 2.	
334	Verificar que se esté descargando hacia el recibidor de masa hacia centrífugas.	10
335	Informar al ingeniero de turno que el tacho continuo tipo "Fletcher" ya está produciendo.	10

Fuente: Elaborado por el autor, 2014.

VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados de la investigación son los siguientes:

1. Obtención del porcentaje de optimización del proceso. (García Criollo, 1997)

En el mantenimiento del tacho continuo tipo “*Fletcher*” en el periodo de producción (Zafra)

$$\% \text{ Mejora} = \{(\text{Tiempo Actual} - \text{Tiempo Propuesto}) / \text{Tiempo Actual}\} * 100$$

$$\% \text{ Mejora} = \{ (5.3517 \text{ horas} - 4.8017 \text{ horas}) / 5.3517 \text{ horas} \} * 100$$

$$\% \text{ Mejora} = 10.28 \%$$

2. El mantenimiento del tacho continuo tipo “*Fletcher*” en el periodo de producción (zafra), antes de aplicar la propuesta de reducción de tiempos, se realiza en 561 movimientos y un tiempo de 19,266 segundos lo cual es equivalente a 5 horas, 21 minutos y 6 segundos.
3. Si se realizan las acciones que se proponen para el mantenimiento del tacho continuo tipo “*Fletcher*” en el periodo de producción (Zafra) se logran reducir 1980 segundos los cuales son equivalentes a 33 minutos, además 226 micro - movimientos
4. El mantenimiento del tacho continuo tipo “*Fletcher*” en el periodo de producción (Zafra), después de aplicar la propuesta de reducción de tiempo, se realiza en 335 movimientos y un tiempo de 17,286 segundos lo cual es equivalente a 4 horas, 48 minutos y 6 segundos.
5. La optimización de tiempo en la realización del mantenimiento del tacho continuo tipo “*Fletcher*” representa un ahorro económico el cual esta descrito de la siguiente manera.

Ahorro por operador:

- Sueldo operador: Q 131.00 por día.
- Optimización de tiempo: 33 minutos.
- 8 Horas = 480 minutos.
- $33 \text{ min} / 480 \text{ min} = 6.875\%$
- Ahorro por operador: $Q 131.00 * 6.875\% = Q 9.01$

Dado que el manteamiento se realizará dentro del tiempo de un turno, exclusivamente se considera este único turno a fines de cálculo de ahorro y representa el ahorro por semana.

Ahorro por disponibilidad de tacho continuo tipo “Fletcher”:

- Días de producción: 206 días.
- Producción total por tacho continuo tipo “Fletcher”: 4,000,000 qq de azúcar
- Precio quintal de azúcar: Q 240.00
- Horas totales de producción de tacho continuo tipo “Fletcher”: 4944 horas
- 4944 horas = 296640 min
- Optimización de tiempo: 33 minutos.
- $33 \text{ min} / 296640 \text{ min} = 0.01112\%$
- Ahorro por disponibilidad de tacho continuo tipo “Fletcher”:
 $0.01112\% * 4,000,000 \text{ qq} = 444.98 \text{ qq} * Q 240.00 = Q 106,796.14$

Porcentaje de producción de tacho continuo tipo “Fletcher” ahorrado por disponibilidad.

- Producción de tacho continuo tipo “Fletcher”:
 $4,000,000 \text{ qq} * Q 240.00 = Q 960,000,000.00$
- Ahorro por disponibilidad de tacho continuo tipo “Fletcher”: Q 106,796.14 que representa el ahorro semanal debido que el mantenimiento únicamente se realiza una vez por semana.

Porcentaje de producción de tacho continuo tipo “Fletcher” ahorrado por disponibilidad

$$= (\text{Ahorro por disponibilidad} / \text{producción}) * 100$$

$$= (Q 106,796.14 / Q 960,000,000.00) * 100 = \mathbf{0.01112\%}$$

VII. CONCLUSIONES:

1. Al aplicar las acciones propuestas para reducir tiempo, se logró la obtención del **10.28%** de mejora en el porcentaje de optimización de procesos, en la realización del mantenimiento de tacho continuo tipo "*Fletcher*".
2. Luego de realizar el estudio de tiempos, se logró la reducción de 33 minutos en el mantenimiento del tacho continuo tipo "*Fletcher*".
3. Al aplicar las acciones propuestas, se logró la reducción de 266 movimientos en la realización del mantenimiento de tacho continuo tipo "*Fletcher*".
4. Luego de realizar el mantenimiento del tacho continuo tipo "*Fletcher*" después de haber reducido tiempo, se logra el ahorro económico por operador de Q 9.01 y por disponibilidad de producción del equipo Q 106,796.14, lo cual representa que el porcentaje de producción ahorrado por disponibilidad 0.01112% lo cual es el ahorro semanal debido a que el mantenimiento se lleva a cabo una vez por semana.

VIII. BIBLIOGRAFÍA:

1. Barnes, M. Ralph, *Estudio de tiempos y movimientos*, Aguilar, 3ª. Edición. Madrid 1961
2. Caso Neira, Alfredo. *Técnicas de medición de trabajo*. FC editorial. 2ª edición. 2006. 231 páginas.
3. FISICA, LA GUIA, Bombas de vacío, [en línea]. [Fecha de Consulta: 10 de agosto 2014] <<http://fisica.laguia2000.com/conceptos-basicos/bomba-de-vacio>>
4. García Criollo, Roberto. 1997. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2ª. Edición. McGraw-Will. 459 páginas.
5. INGENIERIA INDUSTRIAL ONLINE, Estudio de Tiempo, [en línea]. [Fecha de consulta: 15 de agosto 2014] <<http://www.ingenieriaindustrialonline.com>>
6. Kanawaty, George. *Introducción al estudio de trabajo*. Oficina internacional del trabajo. Ginebra. 4ª edición. Ginebra 1996. 522 páginas.
7. MAGDALENA, *Somos Magdalena – Historia*, [en línea]. La Democracia – Escuintla- Guatemala, [fecha de consulta: 08 Agosto 2014]. <<http://imsa.com.gt>>
8. Meyers, Fred E. *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. Pearson Education. 2ª edición. España 2000. 329 páginas.
9. Niebel, B. 1996. *Ingeniería Industrial: Métodos, Tiempo y Movimientos*. 9ª. Edición. Alfaomega. 880 páginas.
10. Rein, Peter. 2012. *Ingeniería de la caña de azúcar*. Bartens. 1ª edición. 880 páginas.

IX. ANEXOS

ANEXO 1: Diagrama de un tacho continuo tipo “Fletcher”

