

# El tanque flash.

Consideraciones para su diseño, remodelación o reconstrucción.

Ing. Florentino Falcón<sup>1</sup>

## Resumen

El tanque flash es parte esencial en cualquier esquema utilizado para la alcalización de los jugos de caña, en el finalizan las reacciones de purificación e inicia la formación del floculo de fosfato tricálcico y otros productos, en medio de flasheo continuo de gases, aire y vapor de agua; esta simultaneidad de operaciones conforman un proceso sui generis diferente y por tanto complejo; esta dualidad de funciones hacen que su importancia tecnológica decida en los resultados finales del proceso de purificación así como en la eficiencia de fabrica.

A pesar de su importancia la información disponible acerca del efecto flash es realmente escasa y ello limita cualquier iniciativa del ingenio para corregir, mejorar cualquier diseño o hasta diseñar un nuevo tanque.

Con este trabajo se pretende a través de una detallada revisión brindar la ingeniería básica de un **sistema simple, practico y sobre todo seguro** que pueda ser utilizado para realizar modificaciones sobre un tanque existente para corregir problemas durante la operación o simplemente realizar un nuevo diseño si fuese necesario para asumir las variaciones que se producen durante la operación sin que se afecte la clarificación del jugo ni la calidad del azúcar a producir.

**Palabras claves:** Tanque Flash, alcalización, clarificación, efecto flash.

## ABSTRACT.

Flash tank is important piece of any alkalinization procedure, complex processes are going to be happening stable and continuously inside it to conditioning the juice properly before being fed to the clarifiers so all aspects with its construction, design and of course with the operation they will be crucial for the clarification of cane juices.

The information about "flashing effect" into the sugar process are reduced and insufficient ; references to indices of capacity, retention time as well as diameter and height relationship for the most common designs are found in literature, this paper will be focused on the mechanisms that occurred during the process of flashing and would improved a **practical, simple and safe method** as a valuable tool for any modification, improvements or simply to solve any operating troubles in order to make more efficient the clarification process of raw sugarcane juice.

**Keywords:** Flash tank, alkalinization, clarification, flash effect.

---

<sup>1</sup> Ingeniero químico ■ Osceola Farms Co.32298 U.S. Highway 98• Pahokee • Florida • 33476■ [sugarmaster@att.net](mailto:sugarmaster@att.net)

## Introducción.

El tanque flash es el punto intermedio de cualquier procedimiento empleado para la alcalización del jugo mezclado; que según “Pedrosa Puertas, capítulo 3 “*purificación de jugos*” (1975): *persigue con sus dos agentes básicos: cal y calor, producir jugos claros, transparentes y libres de sólidos en suspensión, a través de complejas reacciones y diferentes procesos hasta ponerlos en reposo en un clarificador adecuado*”.

Complejos procesos van a estar ocurriendo estable y continuamente dentro del tanque flash para poder acondicionar el jugo adecuadamente antes de ser alimentado a los clarificadores por lo tanto los aspectos relacionados con su construcción, diseño y por supuesto con la operación serán decisivos para el resultado final de la clarificación de los jugos.

Cualquier modificación en la tecnología de alcalización, en el calentamiento del jugo o en la capacidad de clarificación demandara ciertos ajustes o modificaciones en el tanque flash para que así la eficiencia en el proceso de clarificación no se vea afectada, sin embargo no existe un **sistema o método de cálculo**, que permita que las modificaciones realizadas por los ingenios estén sustentadas en los principios básicos de ingeniería del efecto flash aplicado a los esquemas de alcalización de los jugos de caña.

A pesar de ser tan importante la información disponible acerca del efecto flash en los esquemas de alcalización de jugos de caña es escasa, solo encontramos referencias acerca de índices de capacidad, tiempo de retención y relaciones diámetro-altura, para los diseños más comunes o tradicionales limitando así cualquier iniciativa para introducir mejoras, modificaciones o simplemente intentar resolver problemas operativos que hagan más eficiente el proceso de clarificación, partiendo del precepto expuesto por “Webre (1949) de que :*la clarificación es el paso más importante en la fabricación de azúcar*”.

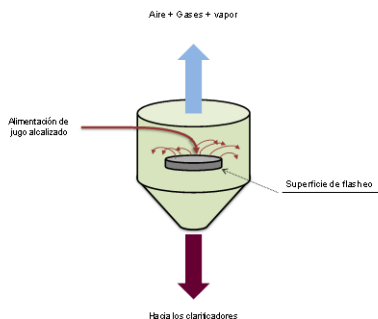


Figura 1 Tanque flash vertical.

Por esa razón este trabajo está enfocado a estudiar el efecto flash en los esquemas de alcalización de jugos de caña con sus mecanismos a fin de establecer un método práctico y sencillo que pueda ser utilizado como guía y obligada referencia para realizar cualquier modificación, ampliación o hasta para diseñar un nuevo tanque flash ajustado a las condiciones propias de cada ingenio si resultara necesario

Para realizar este trabajo hemos revisado la literatura existente así como diseños, algunos modificados una y otra vez hasta alcanzar la mejor condición de operación para satisfacer las demandas de una molida horaria mayor o lograr niveles superiores en la calidad del jugo. En este universo de diseños hemos clasificado los tanques en *horizontales* o *verticales* según su disposición, los horizontales a pesar ofrecer mayor superficie de flasheo con igual geometría resultan ser los menos extendidos, es por ello que se ha tomado el diseño vertical con alimentación centralizada para el desarrollo de este trabajo.

## Materiales y métodos.

La calidad del azúcar y la eficiencia de fabrica están vinculadas al proceso de alcalización, en el que un conjunto de reacciones químicas entre el  $\text{Ca}^{2+}$  y las impurezas presentes en el jugo, se llevaran a cabo en medio de procesos de calentamiento escalonado hasta alcanzar una temperatura en el rango de 103 a 106 °C para así obtener el mayor grado de remoción posible de estos no azucares; entregar un jugo claro, transparente y libre de sólidos en suspensión a los evaporadores.

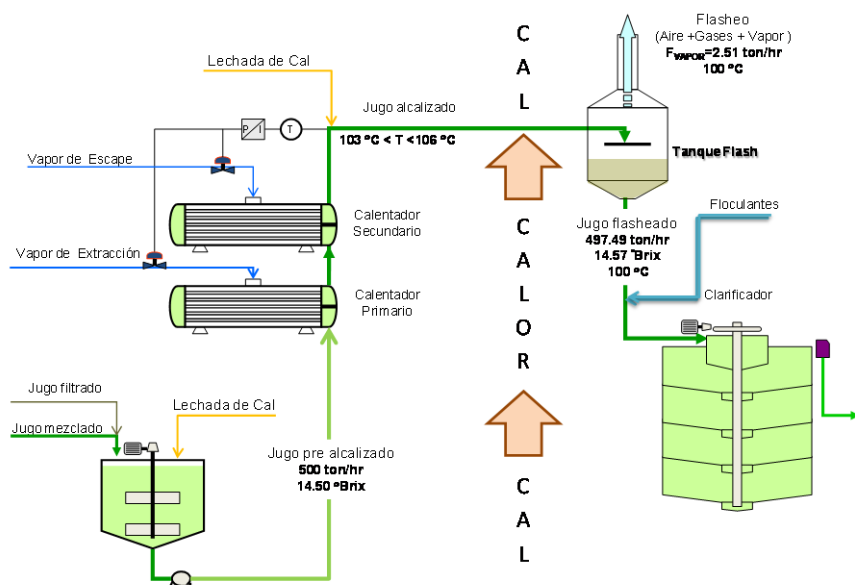


Figura 2 Esquema de alcalización fraccionada.

El tanque flash esta justo en el centro este complejo proceso de alcalización, según se muestra en la Figura 2; dentro de él van a finalizar todas las reacciones químicas de purificación iniciadas en el tanque de jugo mezclado, pero simultáneamente comenzara el proceso de formación del floculo de fosfato tricálcico<sup>II</sup>, para finalmente iniciar su decantación y

<sup>II</sup> Principal componente de los lodos extraídos de los clarificadores y que son enviados para su agotamiento a la estación de filtración.

separación del jugo claro en cada una de las bandejas o celdas de los clarificadores; esta simultaneidad de operaciones hacen que la dinámica en su interior sea probablemente la más compleja dentro del proceso y quizás también la más desconocida.

El efecto flash es ampliamente utilizado en la industria química para la recuperación de vapor en sistemas de condensados, en evaporadores a múltiple efecto y hasta en la recuperación de ciertos componentes en sistemas binarios, pero la aplicación más compleja es la que se presenta en los esquemas de alcalización de jugos de caña ya que además de la separación de aire ocluido en el jugo, gases y vapor de agua será el punto final de un reactor donde transformaciones sucesivas estarán ocurriendo continuamente durante la operación.

Un tanque apropiado debe permitir que la desgasificación del jugo, el flasheo de vapor así como la formación del floculo se lleven a cabo en un perfecto balance para asumir la molida horaria en concordancia con la calidad de la caña que se muele en el ingenio; para ello cualquier diseño deberá cumplir con los requisitos tecnológicos siguientes:

1. **Área de flujo suficiente** para facilitar la salida del aire ocluido, gases procedentes de la reacción de alcalización más todo el vapor que produce el efecto de flasheo sin arrastres de jugo ni de cachaza.
2. **Tubo de venteo con área de flujo suficiente** para conducir el flujo flasheado hacia la atmosfera y evitar que el tanque opere presurizado.
3. **Salida del jugo hacia los clarificadores**; dimensionada de tal forma que este se distribuya uniformemente en cada uno de ellos en régimen laminar.
4. **Plato de flasheo con área suficiente** para facilitar la salida de gases, vapor y ayudar a la formación del floculo.
5. **Capacidad volumétrica ajustada al tiempo de retención** necesario para que la reacción de floculación finalice dentro del tanque.

<b><u>Parámetros</u></b>	<b><u>Valores</u></b>	<b><u>Formulas</u></b>	
<b>Fv= Flujo de vapor.</b>	<b>2.51 ton/hr</b>	$F_v = \frac{F_j * (T_2 - T_1) * C_p}{\lambda}$	Ec.1
Fj= Flujo de jugo alcalizado.	500.00 ton/hr		
T <sub>2</sub> = Tempe. salida de calentadores.	103 °C	$F_{jf} = F_j - F_v$	Ec.2
T <sub>1</sub> = Tempe. de flasheo del jugo.	100 °C		
Cp= Capacidad calórica del jugo.	0.90 Kcal/kg. °C	$A_f = \frac{F_v}{H_v}$	Ec. 3
λ = Calor latente de vaporización.	538.90 Kcal/kg		
<b>Fjf= Flujo de jugo frio.</b>	<b>497.49 ton/hr</b>		
Hv= Rate de evaporación medio.	185 a 215 kg./hr.m <sup>2</sup>		
<b>Af= Área de flujo en tanque flash.</b>	<b>Af<sub>1</sub>=12.85m<sup>2</sup></b>		

Tabla 1 Balance de materiales para un tanque flash.

Definir las condiciones de operación justo a la entrada del tanque flash, será el primer paso para establecer un balance de masa y energía que nos permita identificar las variables involucradas en este complejo proceso en el que como resultado se obtienen tres ecuaciones básicas necesarias para calcular **el diámetro del tanque flash** en las condiciones particulares de operación del ingenio, mismas que se muestran en la Tabla 1, nótese que en la Ec. 3 se incluye el término Hv, este no es más que un índice de la medida del flujo másico de evaporación medio permisible por unidad de área para que el flasheo ocurra sin arrastres de jugo, según Oliver Lyle, capítulo 13, “*uso eficiente del vapor*” (1956) y que en la práctica es quien nos dará la seguridad de que la burbuja de vapor mas los gases producidos abandonaran el seno del jugo dentro del tanque flash sin arrastres de jugo o de cachaza.

La muestra más evidente de que el tanque flash no opera adecuadamente se puede apreciar en la torre o chimenea de venteo cuando la mezcla de los gases con vapor de agua arrastra jugo y cachaza a través del tubo a consecuencia de un déficit en su área de flasheo para esas condiciones puntuales de operación. Esta situación además de producir considerables pérdidas en azúcar va a impedir que el proceso de flasheo finalice dentro del tanque, trasladándose hacia la cámara de alimentación o primera bandeja del clarificador; donde el flasheo continuo en esta zona diseñada y construida para la decantación probablemente sea la principal causa que va a determinar que los jugos de la primera bandeja correrán con bagacillo y pequeñas partículas de cachaza en suspensión.

La única vía posible para evitar este problema es logrando que las pérdidas de presión a través del tubo de flasheo sean mínimas, por esa razón la velocidad del vapor no puede exceder de dos m/seg, de acuerdo con Falcón F.; Esturo C et al.pag. 104 “Purificación de jugos” (1995). Tomando esta condición como limitante, utilizando los resultados obtenidos en la Ec.1 y haciendo los ajustes matemáticos necesarios se obtiene la Ec.4 en la Tabla 2, que es la que nos permitirá obtener el **diámetro del tubo de venteo** ajustado a las condiciones de operación; es necesario apuntar que los resultados que obtendremos son referidos a condiciones que fijen un límite mínimo indispensablemente para la operación normal.

<b><u>Parámetros</u></b>	<b><u>Valores</u></b>	<b><u>Formulas</u></b>
Ve= Volumen específico del vapor.	1.673 m <sup>3</sup> /ton	$\phi = 1,000 * \sqrt{\frac{0.353 * Fv * Ve}{Vv}} \quad \text{Ec.4}$
Vv= Velocidad del vapor.	1.5 a 2.0 m/seg	
<b><math>\Phi</math> = Diámetro del tubo de venteo.</b>	<b><math>\Phi_1=0.923 \text{ m}</math></b>	

Tabla 2 Estimación del diámetro del tubo de flasheo.

La distribución del jugo hacia los clarificadores es cardinal en la operación del proceso, puesto que si el sistema no está dimensionado adecuadamente algunos clarificadores serán llenados con más rapidez que otros lo que inevitablemente inducirá un desbalance en la corrida de jugo claro y se producirán retenciones no deseadas de jugo dentro del propio tanque flash, por otro lado hay que tener en cuenta

que el jugo flasheado que fluye hacia los clarificadores es una mezcla cuya composición variable puede rebasar el 50% en peso de sólidos gracias a la presencia de lodo en tiempo de lluvia, tierra o arena en adición a los floculos de fosfato tricálcico, aspecto que se debe tener en cuenta a la hora de estimar el **diámetro salida del jugo** así como la pendiente de las líneas de distribución hacia cada una de las secciones de los clarificadores.

<u>Parámetros</u>	<u>Valores</u>	<u>Formulas</u>	
$H_p$ = Potencia de bombeo.	$H_p= 0$	$HP = \Delta N + \Delta P + HV + \sum_{n=1}^{\infty} HD_n$	Ec.5
<b><math>\Delta N</math>= Carga hidrostática.</b>	<b><math>\geq 4.0</math> pies</b>		
$\Delta P$ = Diferencia de presión.	$\Delta P=0$	$-\Delta N \geq \sum_{n=1}^{\infty} HD_n$	Ec.6
$HV$ = perdidas dinámicas.	$HV \approx 0$		
$H_D$ = perdidas por fricción.	$H_D= 3.90$ pies	$HD_n = \frac{L_{et} + h_f}{100}$	Ec.7
$H_{Dn}$ =Perdida de carga por sección.			
$h_f$ = Factor de perdidas por fricción por cada 100 pies de $L_{et}$ .		$L_{eq}=L_r+ L_{ac}$	Ec.8
$L_{et}$ = Longitud equivalente total, incluye la sección recta más todos los accesorios instalados.			

Tabla 3 Sistema de ecuaciones para el balance de flujo en la distribución de jugo flasheado.

Para poder estimar los diámetros estableceremos un balance entre el nivel de operación del tanque flash como punto inicial y el clarificador más lejano como punto final , para ello se utilizará la ecuación general

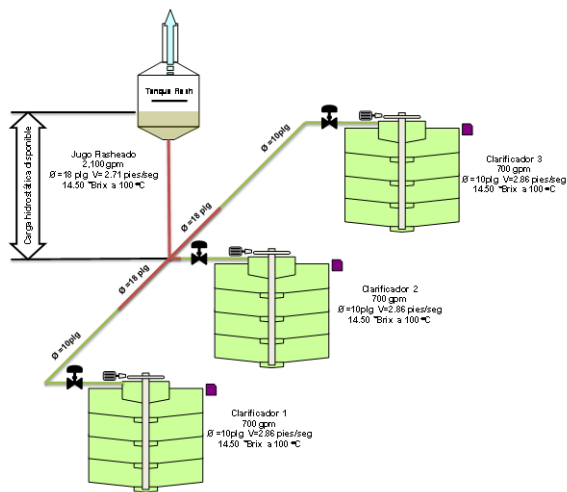


Figura 3 Distribución de flujo para tres clarificadores.

en la Fig.3.

del balance dinámico de flujo de fluidos; Ec. 5 de la Tabla 3 y que al evaluar sus términos entre estos puntos se transforma en la Ec. 6 donde queda clara y terminantemente definido que: “La carga hidrostática disponible tiene que ser siempre mayor que las pérdidas producidas por ese sistema para que a cada uno de los clarificadores llegue la cantidad de jugo acorde con su capacidad”. A modo de ejemplo hemos partido de un sistema con tres clarificadores de igual capacidad distribuidos uniformemente como se indica

Utilizando la ecuación empírica propuesta por William and Hazen, pág. 27 Cameron Hydraulic Data para la estimación de las pérdidas producidas por el flujo ( $h_f$ ) a través del sistema de tuberías y tomando

como limitante una velocidad del flujo en el rango de dos a cuatro pies/seg.se obtiene que la carga hidrostática mínima ha de ser de cuatro pies.

Poco se habla de la superficie de flasheo, sin embargo el propósito principal de un **plato o superficie de flasheo** es facilitar el proceso de auto evaporación así como contribuir al acondicionamiento del floculo de fosfato tricálcico siempre antes del proceso de nucleación que va a tener lugar con la adición del floculante aniónico para que su decantación sea mucha más ágil y eficiente dentro del clarificador; este plato se encuentra en los diseños más comunes de fabricantes de clarificadores, su forma y ubicación es variada, desde utilizar la sección interior del propio tanque o deflectores en alimentación tangencial, mallas perforadas o simplemente un plato. Se considerara para este trabajo un plato que deberá tener un área no mayor del 30% del área total del tanque flash donde será instalado, algunos diseños presentan baffles rectos o en forma helicoidal, probablemente buscando mayor retención.

Aunque las opiniones respecto a cuál ha de ser el **tiempo optimo de retención** del jugo dentro del tanque son variadas, todas tienen como factor común: “la calidad del jugo que se procesa por el ingenio”, así por ejemplo en Cuba el tiempo de retención estaba alrededor de un minuto, según se indica en Índices de capacidad para ingenios de crudo de Cuba (1971), lo que es equivalente a un volumen de alrededor de unos 25 pies<sup>3</sup> por cada 1,000 TCM, sin embargo en la literatura existen algunas reportes cuyos valores llegan hasta cinco minutos, no obstante y solo para este trabajo hemos considerado que un tiempo de dos minutos es suficiente para que todos los gases, aire y vapor por flasheo abandonen el seno del jugo antes de salir del tanque, que es básicamente el principio que debe primar a la hora de hacer cualquier modificación o diseñar un nuevo tanque.

Una vez definido el tiempo de retención, para nuestro ejemplo será de dos minutos y conociendo el diámetro del taque flash, se procede a estimar el volumen de operación según se indica en la Ec. 9, entonces con estos datos, la geometría o diseño del tanque y utilizando algoritmos matemáticos comúnmente empleados para aforar equipos de casa de calderas se procederá a calcular el nivel de operación considerando la sección recta y el cono inferior como se indica en la Ec.10 de la Tabla 4.

<b><u>Parámetros</u></b>	<b><u>Valores</u></b>	<b><u>Formulas</u></b>	
	500.00 ton/hr	$V = T * Q_J$	Ec. 9
Q <sub>J</sub> = Flujo de jugo alcalizado	473.00 m <sup>3</sup> /hr		
	2,100 gpm		
T = Tiempo de retención	2 min.		
V= volumen de jugo retenido	15.68 m <sup>3</sup>		
<b>H<sub>J</sub>= Nivel de operación del tanque</b>	<b>1.58 m</b>	$H_J = H_{SECCION RECTA} + H_{SECCION CONICA}$	Ec. 10
Φ= Diámetro del tanque flash.	4.04 m		

Tabla 4 sistema de ecuaciones para calcular el nivel de operación del tanque flash.

Finalmente con este procedimiento ha quedado estructurado el sistema de cálculo para un tanque flash ajustado a las condiciones propias de operación del ingenio, para conocer si los resultados que ofrece son reproducibles y seguros vamos a establecer una comparación con métodos establecidos que tradicionalmente se han venido empleando en la industria azucarera de caña.

## Resultados y discusión.

Para nuestro propósito tomaremos como punto de referencia un ingenio de unas 10,000 TCD<sup>III</sup> de capacidad cuya molida horaria enviara continuamente unas 500 ton/hr (2,100 gpm) de jugo mezclado<sup>IV</sup> con 14.5 °Brix, al sistema de alcalización fraccionada en el que el jugo después de ser pre alcalizado en el tanque para el jugo mezclado es calentado en dos pasos hasta alcanzar una temperatura de 103 °C a la salida de los calentadores rectificadores, según se indica en la Fig. 1, entonces sustituyendo estos datos en cada una de las ecuaciones correspondientes se obtendrán los paramentaros necesarios para definir la capacidad, área de flujo y altura o nivel de operación del tanque flash para esta molida.

Fuente	Pies <sup>2</sup> por TCH
Índice Capacidades	0.150
Door	0.200
L.A. Tromp	0.250
<b>F. Falcón</b>	<b>0.330</b>
Senén Diego	0.330
Fletcher & Smith	0.393
SUGARTEC <sup>V</sup>	0.400

Tabla 2 Índices de capacidad.

literatura por tradicionales fabricantes de equipos y reconocidos autores, además la predicción del diámetro del tanque flash por este sistema tiene un comportamiento muy similar al que sugieren importantes diseñadores y constructores de equipos, según se aprecia la grafica 1, de manera que aun cuando sus resultados sean conservadores serán “confiables y seguros por encima de todo”, es importante acentuar que el sistema busca las “condiciones técnicas mínimas necesarias”.

El área de flujo que demanda este tanque será de  $Af_1=12.85m^2$ , ella representa un índice de capacidad de 0.330 pies<sup>2</sup> por TCH<sup>VI</sup>, de hecho un resultado consistente acorde con los índices que usualmente se manejan según se aprecia en la Tabla 2 y el diámetro del taque flash relacionado con esta será de  $\Phi=4.04m$ ; similarmente dentro del rango de valores que son reportados en la

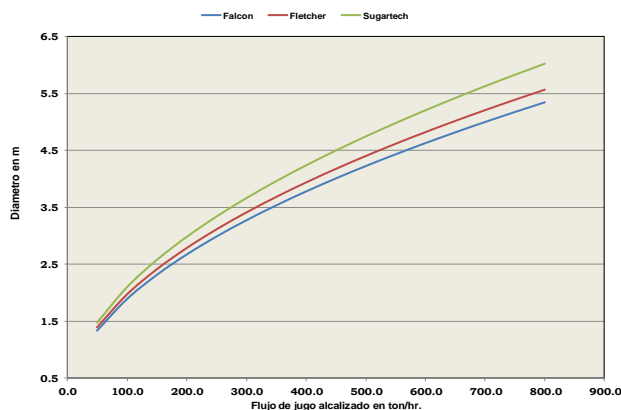


Gráfico 1 Comportamiento del diámetro del tanque flash Vs flujo de jugo alcalizado por tres sistemas.

<sup>III</sup> Toneladas de Cana por Día de operación.

<sup>IV</sup> Se considera que el flujo de jugo alcalizado representa el 120% en caña.

<sup>V</sup> Para tanques verticales con una altura fija de 2.00 m.

<sup>VI</sup> TCH: toneladas de caña molida por hora, molida horaria.



El diámetro del tubo de venteo es tan o más importante que el del propio tanque principal porque a través de él saldrán hacia la atmosfera el flujo de todos los gases y vapor producto de este complejo proceso para así evitar que haya presión dentro del cuerpo principal lo que significa que el mismo trabaje “sin presión”. De la tabla 3 se aprecia que el diámetro mínimo necesario para el tubo de venteo en estas condiciones será de  $\Phi_1=0.923 \text{ m (36 plg)}$ , la relación adimensional entre los diámetros de Venteo/Tanque que se obtiene será igual a 0.23 que es lo que usualmente se maneja, siendo otro elemento muy positivo en la comparación que estamos estableciendo.

La superficie de flasheo se estima como una función del diámetro del tanque principal, en este caso se considera que un 30% resulta adecuado para facilitar tanto el proceso de flasheo como contribuir a la formación del floculo. Su ubicación preferencial al centro del tanque flash, algunos trabajos realizados por ingenios lo ubican con cierto desplazamiento pero siempre conservando las proporciones arriba indicadas y dejando espacio para crear un área suficiente para que el resto de los gases y vapores emanen desde el seno del jugo. Un informe de un floculador en línea ubicado justo después del tanque flash reporta resultados positivos en la formación del floculo antes de su ingreso a los clarificadores.

El nivel de operación en algunos casos discutible, es lógico que así sea ya que por la dinámica constante en el interior del tanque resulta difícil su medición y hasta su apreciación física, pero más que eso es una referencia obligada y necesaria para conocer cuál será la carga hidráulica disponible para la distribución del flujo, solo a partir de él se podrá estimar con mejor exactitud cuál ha de ser el diámetro requerido en cada una de las secciones de distribución de jugo flasheado, tal y como se indica en la figura 3 donde hemos considerado a modo de ejemplo un ingenio en opera con tres clarificadores de igual capacidad para esta molida.

Por la importancia que este aspecto tiene es aconsejable chequear la distribución de tuberías teniendo en cuenta las capacidades en clarificación a fin de comprobar si los diámetros instalados se corresponden con los calculados e igualmente durante la inspección del desarme y la reparación inspeccionar cada línea para decidir si requiere de algún trabajo especial o simplemente ser sustituida

En la figura 4 se muestra un tanque de diseño vertical y horizontal con las dimensiones que se han obtenido a partir de esta simulación y aunque ambos casos responden a estas condiciones específicas, ocurre que durante la operación diaria estas suelen modificarse por ello y para saber cómo responderá este diseño ante las variaciones de la molida horaria o de la temperatura del jugo a las salida de los calentadores rectificadores realizaremos un nuevo análisis; ahora teniendo en cuenta un incremento de la molida horaria de un 10% así como de dos grados en la temperatura a la salida de los calentadores rectificadores, entonces re calculamos de nuevo utilizando esta data de valores “picos” y verificamos los resultados a fin de conocer como se comportara el diseño ante estos extremos.

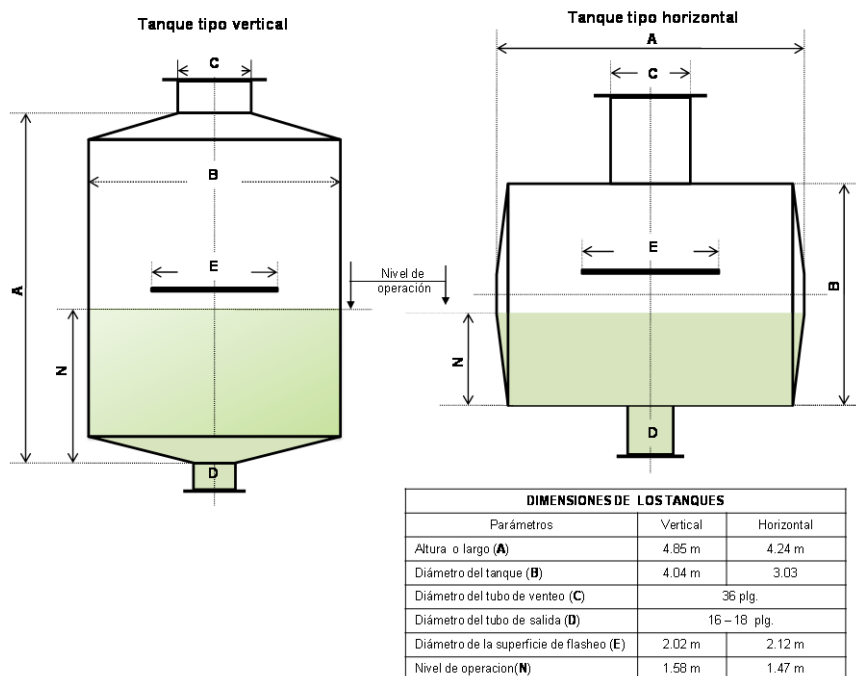


Figura 4 Tanque flash con alimentación central.

Los resultados que se exponen en la Tabla 5, resultan muy elocuentes, el cuerpo del tanque es capaz de soportar un “pico de molida” de hasta un 10% ya que las velocidades no varían mucho y si este es puntual recuperara su operación normal de inmediato en cambio no reaccionara igual ante un “pico de dos grados en la temperatura” ya que la demanda de área está por encima del 50%, su recuperación probablemente más lenta y por tanto más dañina al proceso. Esta simulación nos ha ilustrado como reaccionará el tanque ante las variaciones normales que tienen lugar durante la operación en la zafra por tanto el debe estar dimensionado para asumir esas variaciones sin afectación a los procesos que en el ocurren de manera que la selección apropiada de los valores y sus rangos será de suma importancia para obtener las condiciones mínimas necesarias.

Diámetro	500 ton/hr	550 ton/hr		500 ton/hr	
	103 °C	103 °C		105 °C	
Tanque Flash	12.85 m <sup>2</sup>	14.13 m <sup>2</sup>	10 %	21.41 m <sup>2</sup>	66 %
Tubo de venteo	0.923 m	0.960 m	5%	1.12 m	21%

Tabla 5 Comportamiento del tanque ante condiciones picos.

## Conclusiones.

La calidad del azúcar a producir así como la eficiencia de fábrica van a estar vinculados a los procesos de alcalización del jugo, los que en su inmensa mayoría se inician en el tanque de jugo mezclado y tienen como punto intermedio el **tanque flash** donde van a terminar todas las reacciones entre  $\text{Ca}^{2+}$  y los no azúcares presentes en el jugo al tiempo que se inicia la formación del floculo de fosfato tricálcico; por ello se hace necesario que este punto intermedio entre las reacciones químicas y la decantación de sus productos este ajustado de forma tal que exista un equilibrio entre estas dos imprescindibles operaciones como única vía para mantener altos niveles de eficiencia en las condiciones particulares de cada proceso. Es muy importante acentuar que en ocasiones realizamos ciertos arreglos en el área en cuanto a capacidad o modificaciones en el esquema de uso del vapor para incrementar la temperatura del jugo a la salida de los calentadores rectificadores pero olvidamos el tanque flash, es entonces que apreciamos que el resultado de esos trabajos y esfuerzos pueden ser dudosos e inconsistentes solo por el simple hecho de no haber considerado la importancia que el tanque flash tiene.

El tanque flash más apropiado será aquel capaz de asumir eficientemente picos de molida e incrementos en la temperatura del jugo sin perjuicio de las operaciones que se llevan a cabo dentro de él de ahí la importancia de la selección adecuada de los datos y parámetros a utilizar para cualquier trabajo que se pretenda acometer o incluso para un nuevo diseño.

Resulta indispensable apuntar que cualquier diseño de tanque flash debe operar sin presión, para ello el tubo de venteo y el área de flasheo del tanque deberán estar perfectamente balanceados en capacidad y tiempo de retención, con independencia de cualquier opinión al respecto, pues es la garantía de que el flasheo de gases, vapor y aire se produzca dentro del tanque y nunca en las cámaras de alimentación de cualquier clarificador, con lo que estaríamos evitando una, sino la principal, causante de la presencia de bagacillo u otras partículas insolubles en suspensión en las primeras bandejas de corridas de los clarificadores.

A través de este trabajo se ha estudiado el efecto flash en los esquemas de alcalización de jugo en la industria azucarera de caña y esto nos ha servido para obtener un método de cálculo **simple, practico y seguro**, con el que cualquier ingenio podrá aforar la capacidad de su tanque flash instalado independientemente de su diseño y, en caso necesario, realizar las renovaciones o modificaciones precisas con un sustento tecnológico que evitara errores sucesivos o simplemente soslayar importantes detalles, haciendo que los trabajos que se ejecuten ofrezcan resultados consistentes que redunden en una mayor eficiencia de fábrica con una calidad superior en el tipo de azúcar a producir.

## Referencias bibliográficas.

- Bobadilla G., Alejandro, 1975. Algunas consideraciones sobre tanques de flash y suministro de bagacillo en la clarificación de crudo. ATACORI.
- Chane J. Cane sugar handbook 11<sup>th</sup> Edition. Clarification reactions and control. Pag.142,
- Díaz E. 1996.Nuevo bloque tecnológico para la purificación de guarapo. MINAZ. La Habana.
- E.P.A. 2006. Optimize glycol circulations and install flash tank separators. Washington.
- Falcón F.; 1998. Notas personales y cálculos para un clarificador de bajo tiempo de residencia en Central Motzorongo. Veracruz.
- Falcón F.; Esturo C et al. 1995. Manual de operaciones para la producción de crudos. MINAZ. 376 páginas. La Habana.
- Hausbrant E. Evaporating, condensing and cooling apparatus.
- Indicaciones para el desarme y reparación de los equipos de la casa de calderas. 1995. MINAZ. La Habana.
- Índices de Capacidades para Ingenios de crudos de Cuba. 1971. Editora Revolucionaria. La Habana.
- Keenan Q. and Keyes F. 1949. Thermodynamics properties of steam. New York.
- Lamusa J.P. March, 1977.The capacity of clarifier flash tank. The south African Journal.
- Navarrete E. 1983. Aspectos a tener en cuenta en el diseño de un tanque flash. MINAZ. La Habana.
- Norma para la sustitución total o parcial de los equipos de la casa de calderas. 1994. MINAZ. La Habana.
- Oliver Lyle. 1956. Chapter 13.The efficient use of steam. London.
- Pedrosa Puertas. R. 1975. Fabricación de azúcar crudo de caña. Editora Revolucionaria. La Habana.
- Prefloculation system. 1976. Fabcon.
- Subodh V. Joshi. June 2006. The short retention clarifier. ISSCT Processing workshop. Louisiana.
- Sugar engineers' library. Limed juice flash tank design.[www.sugartech.co.za](http://www.sugartech.co.za)
- Troccoli, J.E. What you should know about flash tanks. Sarco Co. Inc.
- Wayne C, Tunner. Energy Management Hand Books. Pág. 152
- Webre A.L. 1949. Fabricación de azúcares crudos de Buena calidad. XXXIII Memoria de la A.T.A.C. La Habana