



DISMINUCIÓN DE VARIABILIDAD EN ENSAYO DE ESTABILIDAD DE CERVEZA DE EXPORTACIÓN

Especialización en Calidad Industrial

INCALIN - INTI

Trabajo Final Integrador 2018

Autor: Candelaria Funes Morales

*Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación***Contenido**

Resumen.....	4
Alcance.....	4
Cervecería y Maltería Quilmes.....	5
La calidad de la cerveza: introducción a la estabilidad.....	7
Estabilidad de la cerveza.....	7
Proteínas.....	8
Estructura de las proteínas.....	8
Las proteínas en la cerveza.....	8
Desnaturalización de proteínas.....	9
Sulfato de amonio.....	9
Ciclo PDCA.....	11
Ciclo PDCA: etapa PLAN.....	12
Análisis de datos y descripción del problema.....	13
Análisis de causas.....	16
Brainstorming.....	16
Diagrama de Ishikawa.....	16
Matriz de priorización.....	18
Plan de acción.....	19
Descripción de la técnica.....	19
Hallazgos en la técnica.....	19
Ciclo PDCA: etapa Do.....	22
Acciones.....	23
Técnica Test de sulfato de amonio MC 63 Revisión: 1.....	24
Técnica de preparación de solución de sulfato de amonio TV 20 Revisión: 0.....	26
Planilla de registro análisis de estabilidad de cerveza PL-CAL-01-01 Revisión: 0.....	28
Ciclo PDCA: etapa Check.....	29
Resultados: análisis y evaluación.....	30
Auditoría OWD.....	30
Análisis de datos – Gráfico de control.....	31
Ciclo PDCA: etapa Act.....	32

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

Acciones correctivas	33
Sistema de gestión equipos de medición	34
Identificación	34
Calibración y verificación	36
Anexos.....	39
Bibliografía	52
Cervecería y maltería Quilmes	52
Proceso cervecero/estabilidad de cerveza	52
Proteínas	52
Sulfato de amonio	52
Técnicas (sulfato de amonio, turbidez, amargor)/Gestión de equipos y mediciones	52
ISO 9001:2015	52
Deutsche Gesellschaft fur Qualitat DGQ Training course II	52
Deutsche Gesellschaft fur Qualitat DGQ Training course III	52

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

Resumen

La estabilidad de la cerveza es un parámetro relacionado con el aspecto físico, la microbiología y el sabor del líquido. La estabilidad física se refiere a la transparencia de la cerveza que puede verse afectada por precipitados que generan turbidez. Este defecto suele ir acompañado de percepciones de sabores oxidados y rancios. Esto originó hace años atrás el registro en cada envase de las conocidas "fechas de elaboración" o "caducidad", fijando el período de tiempo que se podía asegurar una estabilidad física aceptable en la cerveza.

Esta propiedad cobra más importancia aun cuando se trata de un producto de exportación, ya que deben considerarse tiempos mayores relacionados con el transporte y manipulación fuera del país de origen.

La estabilidad está directamente relacionada con las proteínas presentes en el líquido y la desnaturalización que sufren frente a la acción de agentes externos (cambios en temperatura, pH, disolventes). Es posible por ende, incurrir en la propiedad descrita forzando este cambio en la estructura de las proteínas.

En la cervecería de estudio este ensayo se realiza por tipo de cerveza en dos puntos del proceso, antes y después de envasada la misma, con una diferencia de hasta cuatro días, tiempo en el que el contenido de proteínas no debería variar.

Durante los meses de enero y julio de 2018 se observaron diferencias considerables en los resultados del análisis involucrado. Se intenta determinar las diversas causas que podrían influir en la variación de este ensayo, analizar cada una de ellas y encontrada la causa principal, trabajar sobre la disminución de la variación en los resultados y su consiguiente sustentabilidad en el tiempo, agregando este análisis al sistema de confiabilidad analítica de la planta productora.

Alcance

El siguiente trabajo tiene por objetivo determinar la causa de variación de los resultados del ensayo de estabilidad de cerveza en producto de exportación (datos entre enero y julio 2018), trabajar sobre este motivo generando un plan de acción, minimizar la dispersión observada y mantener los resultados en el tiempo.

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

Cervecería y Maltería Quilmes

Cervecería y Maltería Quilmes es una de las compañías de bebidas más importantes de la región. Produce, elabora, distribuye y comercializa cervezas, gaseosas, aguas minerales, jugos e isotónicos, en alianza con empresas internacionales líderes.

Desde su fundación, en Cervecería Quilmes sostienen la convicción de hacer un negocio sustentable. Por eso, además de elaborar cervezas, gaseosas, aguas, jugos e isotónicos, trabajan para que sus productos no sean solo bebidas sino también fuentes de promoción social y creadores de valor en las comunidades en las que los producen y en todo el país.

A grandes rasgos se pueden describir más de 5.000 empleados, 11 establecimientos industriales, una maltería, nueve centros de distribución y 192 distribuidores independientes involucrados en el día a día de esta organización. Todo esto conforma hoy la Compañía y trabajan todos los días con la visión de ser la Mejor Compañía de Bebidas en un Mundo Mejor.

Actualmente, exportan al mundo varias de las marcas del portfolio, abriendo mercados para sus productos en más de 29 países de los cinco continentes. Cervecería Quilmes forma parte de AB InBev, la compañía cervecera internacional líder y una de las cinco empresas de consumo masivo más grandes del mundo, con sede en Leuven, Bélgica. Anheuser-Busch InBev cuenta con un portfolio de más de 200 marcas y con operaciones en 24 países.

La planta productora en la que se centra este trabajo radica en la localidad de Zárate, Buenos Aires. Esta planta tiene una superficie total de 145 hectáreas, 6,5 de ellas cubiertas y una capacidad productiva de 600.000 hectólitros de cerveza mensuales, volumen que logra cumplir gracias a sus tres salas de cocimiento, fermentación y filtración y nueve líneas de envasado (retornables, oneway, latas, barriles). Entre algunas de las marcas que se elaboran en planta podemos citar a Quilmes (Clásica, Bock, Stout), 1890, Stella Artois (rubia y Noire), Patagonia (Amber Lager, Bohemian, IPA, Porter, Weisse) y Brahma. En cuanto a personal, la planta opera entre 650 y 870 empleado dependiendo de la época del año (baja y alta temporada). De este número aproximadamente un 15% es personal fuera de convenio (FC), mientras que el resto se encuentra afiliado al Sindicato Cervecerero (Dentro de convenio DC). La edad promedio de la dotación FC es de 33 años y el 50% de los mismos tiene menos de 5 años en la compañía. La organización de la planta Zárate, como así también la de las demás planta de la zona, se desarrolla en miniplantas que actúan por decirlo de alguna manera, de forma independiente. Es así como se encuentra una miniplanta de Calidad, Elaboración, Mantenimiento, Logística, Seguridad y Medio ambiente, mientras que los pilares de Gestión y People son transversales a todas las demás áreas. Voyager Plant Optimization (VPO) es el sistema de gestión que agrupa e integra los actores mencionados y genera la sinergia del proceso.

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

De una manera práctica y sencilla se puede describir el proceso cervecero como la serie de los siguientes seis pasos. Las materias primas, señalizadas en círculos, corresponden a malta (y otros cereales), agua, lúpulo (quien otorga el amargor) y levadura (quien se encarga de convertir los azúcares del mosto en alcohol y dióxido de carbono):



Este diagrama simplificado se considera suficiente para posicionar el tema de desarrollo y poder ubicarlo de manera física en los pasos anteriormente mencionados (los análisis de estabilidad se realizan en el paso 5. Maduración y por último en el paso 6. Embotellado).

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

La calidad de la cerveza: introducción a la estabilidad

La calidad de la cerveza se mide conforme a un complejo conjunto de características sensoriales que incluyen apariencia, aroma, sabor y cuerpo. Estos indicadores de la calidad construyen un perfil sensorial específico de cada marca e influyen de manera directa en la experiencia de "lealtad" que presentan los consumidores frente a este producto.

Estabilidad de la cerveza

La estabilidad del producto generalmente puede dividirse en tres categorías: la estabilidad física, que afecta principalmente la claridad; la estabilidad microbiológica, identificada con descomposición o contaminación; y la estabilidad del sabor.

La estabilidad física se refiere a la transparencia de la cerveza que puede verse afectada por precipitados que aumentan la turbidez del líquido (coagulación de las proteínas, otros compuestos o geles coloidales). Este efecto no deseado suele ir acompañado de percepciones de sabores oxidados y rancios. Esto originó hace años atrás el registro en cada envase de las conocidas "fechas de elaboración" o "caducidad", fijando el período de tiempo que se podía asegurar una estabilidad física aceptable en la cerveza.

La estabilidad, tal como se citó en el párrafo anterior, está directamente relacionada con las proteínas presentes en el líquido y la desnaturalización que sufren frente a la acción de agentes externos (cambios en temperatura, pH, disolventes). Dada esta conexión, es posible incurrir en la propiedad descrita forzando un cambio en la estructura de las proteínas.

La propiedad de la estabilidad cobra mayor importancia cuando se trata de un producto de exportación, ya que deben considerarse tiempos mayores relacionados con el transporte y manipulación fuera del país de origen.

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

Proteínas

Las proteínas son biomoléculas orgánicas formadas básicamente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Pueden además contener, aunque en menor medida, azufre, fósforo, hierro, magnesio y cobre entre otros elementos.

Se consideran polímeros de unas pequeñas moléculas que reciben el nombre de aminoácidos. Estos elementos se unen mediante enlaces peptídicos originando péptidos (unión de un bajo número de aminoácidos), oligopéptidos (menos de 10), péptidos (superior a 10) y proteínas (número superior a 50 aminoácidos). Por tanto, se puede resumir que las proteínas son cadenas de aminoácidos plegadas que adquieren una estructura tridimensional permitiéndoles llevar a cabo funciones estructurales, enzimáticas, de transporte, entre otras.

Estructura de las proteínas

Todas las proteínas poseen una misma estructura química central, que consiste en una cadena lineal de aminoácidos. Lo que hace distinta a una proteína de otra es la secuencia de aminoácidos de que está hecha, a tal secuencia se conoce como **estructura primaria** de la proteína.

Sin embargo, la secuencia lineal de aminoácidos puede adoptar múltiples conformaciones de acuerdo al tipo de plegamiento del polímero lineal. Tal plegamiento, que se desarrolla de manera espontánea, por la repulsión de los aminoácidos hidrófobos por el agua, la atracción de aminoácidos cargados y la formación de puentes disulfuro, define la **estructura secundaria** de una proteína.

Existe además, una estructura superior denominada **terciaria** que indica el modo en que la cadena polipeptídica se pliega en el espacio, es decir, cómo se enrolla en sí misma.

Por último, se define la **estructura cuaternaria** de las proteínas. Dado que estas no se componen en su mayoría de una única cadena de aminoácidos, sino que se suelen agrupar varias cadenas polipeptídicas, se generan proteínas multiméricas mayores.

Las proteínas en la cerveza

La cerveza es una bebida elaborada con ingredientes naturales, es particularmente rica en la mayoría de vitaminas del complejo B, como así también en potasio, magnesio y fibra, y baja en sodio y azúcar. Está asimismo libre de grasas, colesterol, cafeína y nitratos.

El líquido aporta valores caloríficos de entre 300 y 400 kCal por litro. Este aporte se deriva principalmente del etanol, los carbohidratos residuales y las proteínas.

Las proteínas presentes en la cerveza están formadas por aminoácidos como ácido aspártico, ácido glutámico, alanina, arginina, cistina, fenilalanina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, prolina, serina, tirosina, treonina, triptofano y valina.

Nuestro cuerpo emplea este conjunto de aminoácidos agrupados en proteínas para diversas funciones estructurales y fisiológicas.

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

Desnaturalización de proteínas

Cuando una proteína no ha sufrido ningún cambio en su interacción con el disolvente, se dice que presenta una estructura nativa. Mientras que el estado desnaturalizado de una proteína implica la pérdida de las estructuras de orden superior (secundaria, terciaria y cuaternaria), quedando la cadena polipeptídica reducida a un polímero estadístico sin ninguna estructura tridimensional fija.

Cualquier factor que modifique la interacción de la proteína con el disolvente disminuirá su estabilidad en disolución y provocará la precipitación, esto es la desaparición total o parcial de la envoltura acuosa, neutralización de las cargas eléctricas de tipo repulsivo o la ruptura de los puentes de hidrógeno, entre otros.

La precipitación suele ser consecuencia del fenómeno llamado desnaturalización y se dice entonces que la proteína se encuentra desnaturalizada.

En una proteína cualquiera, la estructura nativa y la desnaturalizada tan sólo tienen en común la estructura primaria, es decir, la secuencia de aminoácidos que la componen. Los demás niveles de organización estructural desaparecen.

La desnaturalización provoca diversos efectos en la proteína:

- cambios en las propiedades hidrodinámicas de la proteína: aumenta la viscosidad y disminuye el coeficiente de difusión
- drástica disminución de su solubilidad, ya que los residuos hidrofóbicos del interior aparecen en la superficie
- pérdida de las propiedades biológicas

Los agentes que provocan la desnaturalización de una proteína se llaman agentes desnaturalizantes y se distinguen agentes físicos (calor) y químicos (detergentes, disolventes orgánicos, pH, fuerza iónica).

Sulfato de amonio

El sulfato de amonio es un agente desnaturalizante de proteínas del tipo químico. El agregado de este compuesto disminuye el grado de hidratación de los grupos iónicos superficiales de la molécula proteica, disminuye la interacción proteína - H₂O, predominando la interacción proteína-proteína; esto provoca la agregación y por último la precipitación. Estos dos fenómenos en un líquido claro como lo es la cerveza se traducen en un aumento de la turbidez.

Dado que la turbidez es una propiedad que puede cuantificarse, es que podemos fácilmente relacionar la adición de sulfato de amonio a un volumen conocido de cerveza, observar la variación de turbidez y de esta forma inferir en su estabilidad.

Se denomina límite de precipitación aquel punto en el que se produce un aumento repentino de la turbidez. Si bien no existe una relación lineal entre este límite y la estabilidad coloidal de la cerveza, dado que esta depende de otros factores como presencia de tanino y oxígeno, el ensayo proporciona datos necesarios para incurrir en la estabilidad del líquido.

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

Es de importancia agregar que el contenido y presencia de proteínas es una propiedad que no varía en el corto tiempo. Luego de que el líquido sufre su última modificación en el proceso de filtración, la estabilidad de la cerveza se mantiene constante. Por ende, análisis con sulfato de amonio en diversos puntos posteriores a la filtración, deberían arrojar resultados idénticos.

*Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación***Ciclo PDCA**

El Ciclo PDCA, también conocido como Círculo de Deming o de la mejora continua, basado en un concepto ideado por Walter A. Shewhart, constituye una poderosa herramienta de mejora continua de la calidad.

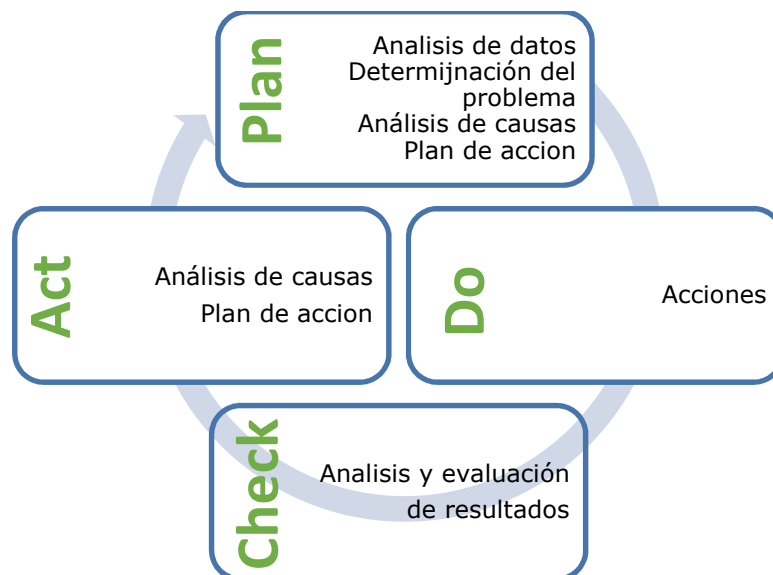
Esta metodología describe cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua, entendiendo como tal al mejoramiento continuado de la calidad.

Los pasos son:

- Plan: planificar
- Do: hacer
- Check: verificar
- Act: actuar

Con esta herramienta se pueden analizar problemáticas y situaciones varias como disminución de fallos, aumento de la eficacia y eficiencia, solución de problemas, previsión y eliminación de riesgos potenciales, entre otros.

En el caso particular de este trabajo, el objetivo es la disminución de la variabilidad en los ensayos de estabilidad de la cerveza de exportación. Para poder lograr el fin propuesto, se analiza el problema a través de un ciclo PDCA, que quedaría conformado de la siguiente manera:

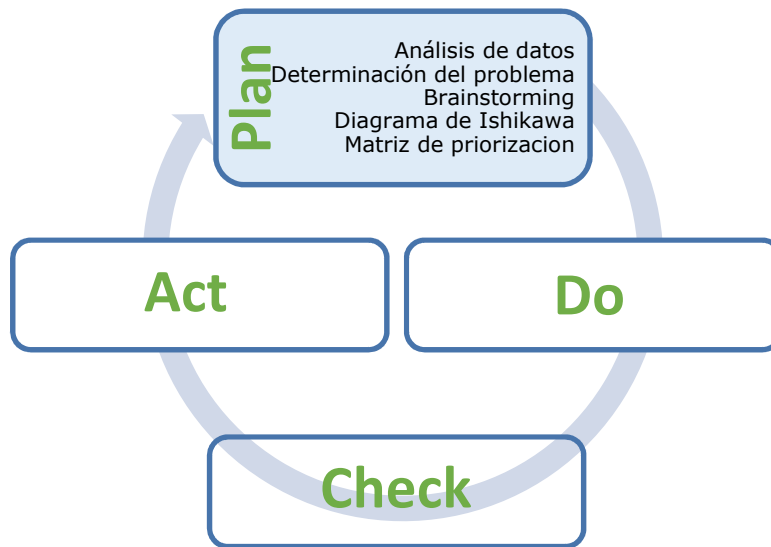


En las siguientes secciones se desarrolla cada bloque con sus ítems correspondientes.

Ciclo PDCA: etapa PLAN

En la etapa de planificación se identifican cuáles son aquellas actividades de la organización susceptibles de mejora y se fijan los objetivos a alcanzar al respecto. Es en la etapa *Plan* donde también se intentan determinar las causas que influyen en mayor medida al problema. Es recomendable que en este último análisis participen todos los actores involucrados para de esta manera estudiar la totalidad de los factores existentes.

La etapa finaliza con una serie de premisas que llevarán luego al plan de acción que debería materializarse en la etapa *Do*.

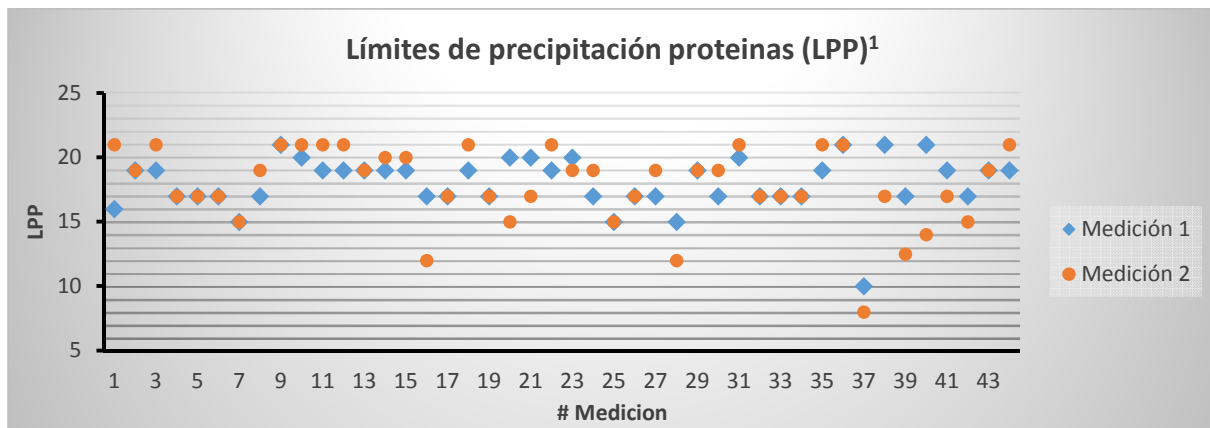


*Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación***Análisis de datos y descripción del problema**

El análisis de sulfato de amonio y la determinación del límite de precipitación se realiza en medidora (tanque de almacenamiento posterior a la filtración y anterior al proceso de envasado) y en producto terminado (botella o lata envasada). La diferencia entre un análisis y otro puede ser de hasta cuatro días.

Se grafican en una serie temporal los pares de datos correspondientes a los límites de precipitación de proteínas correspondientes a cervezas de exportación entre los meses de enero y julio 2018:

Medición 1 se refiere al análisis que se realiza en medidora (antes de ser envasada la cerveza) y Medición 2 aquella de producto terminado.



Aquellas mediciones en las cuales se observa un solo marcador (rombo o círculo) indican el mismo valor. Dado que en varios análisis el valor no se repite como se espera, se grafica la diferencia entre ambas mediciones:

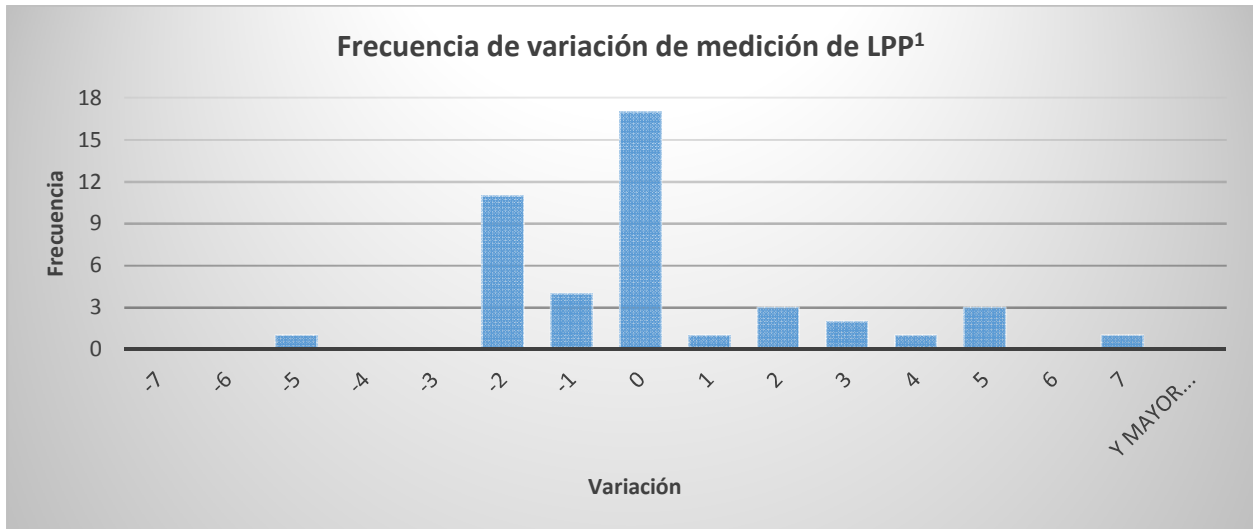


¹ Datos originales en Anexo I

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

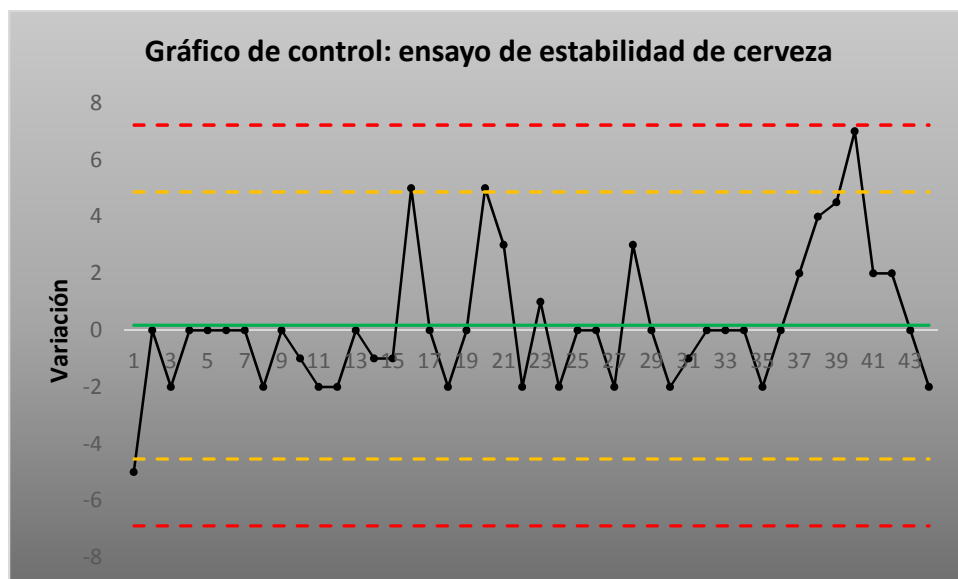
De acuerdo a la forma de la curva, las mediciones se encuentran alejadas del valor esperado del proceso. Se puede inferir en que las diferencias son en mayor medida positivas que negativas, esto significa que el valor en producto terminado resulta mayor que el valor de la cerveza antes de envasarse.

Para comprender mejor esta diferencia, es que resulta útil acompañar el gráfico de series temporales con un histograma de frecuencia:



Los histogramas son considerados una buena indicación de la estabilidad de un proceso. La amplitud del eje horizontal del gráfico (desde -5 a 7) supone una variación amplia respecto a la esperada.

Si se concluye esta etapa de análisis con un gráfico de control:



Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

Es posible inferir que el proceso se encuentra fuera de control, es inestable. En este caso la estabilidad hace referencia a que la únicas causas de variación son las de tipo aleatorio y no aquellas especiales o asignables que producen que el proceso se desestabilice, impidiendo la predicción de su comportamiento futuro.

Si bien no hay valor por fuera de los límites de control (rojos), hay una secuencia de valores debajo del valor medio (desde medición 1 a 15) y una secuencia de valores ascendente (desde la medición 35 a 39).

Tal como se citó anteriormente el valor de proteínas es una característica que se mantiene estable en el tiempo, no deberían encontrarse grandes diferencia entre las mediciones realizadas en elaboración (medición 1) y el posterior análisis en envasado (medición 2).

Con esta premisa y de acuerdo al análisis de los datos de 2018 sobre cervezas de exportación, es posible inferir que existe una causa externa al líquido que provoca estos desvíos.

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

Análisis de causas

El siguiente desarrollo intentará luego de la utilización de herramientas de calidad, definir las posibles causas de la variación citada en el apartado anterior, determinar las más relevantes y trabajar sobre las mismas.

Brainstorming

Este concepto, también conocido como lluvia de ideas, es una herramienta de trabajo en grupo que favorece la aparición de nuevas ideas sobre un problema concreto o un tema.

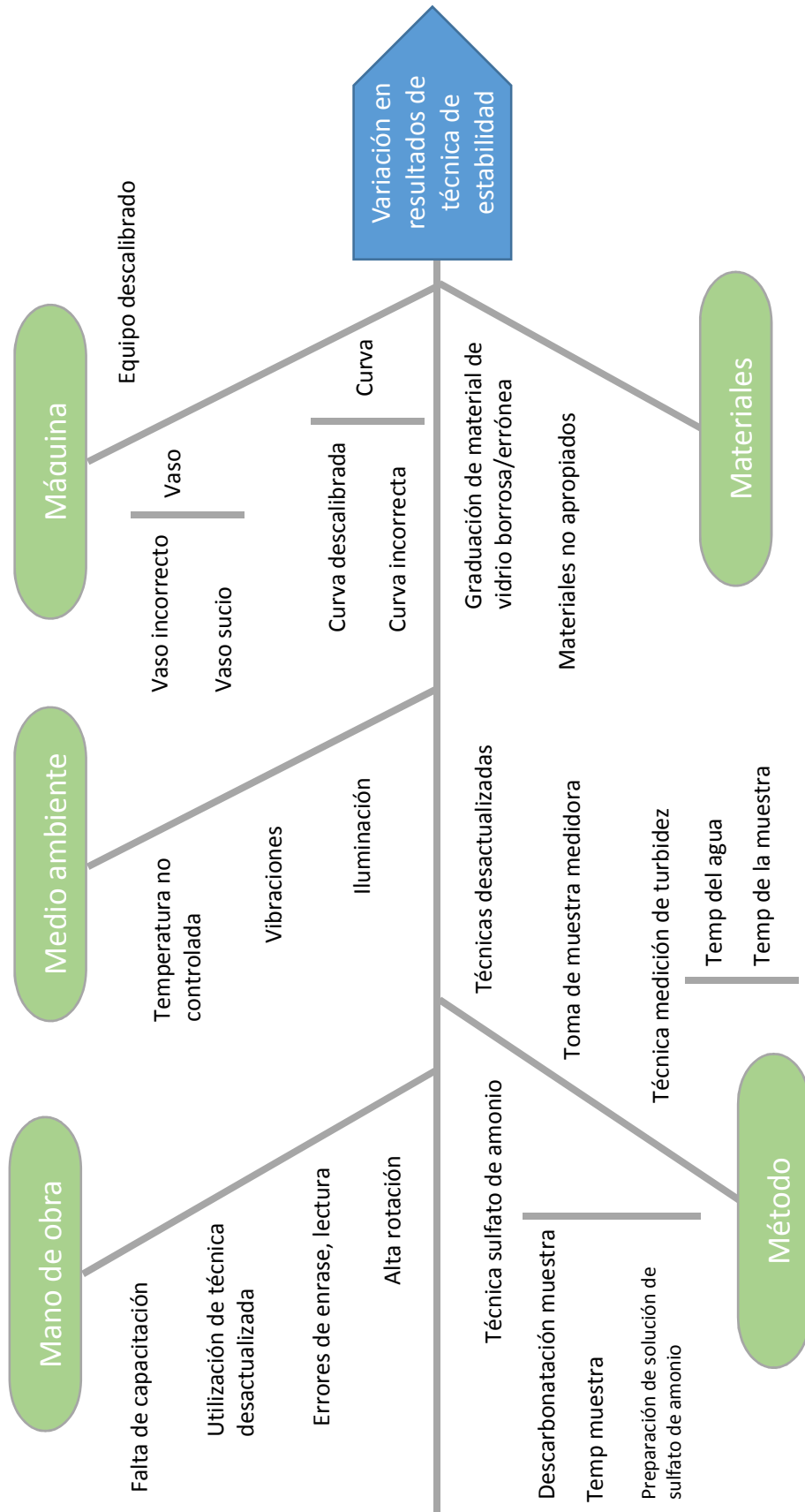
Se plantea entre los diferentes analistas el problema concreto: variación en resultados de análisis de proteínas. Se explica la técnica a abordar y frente a la premisa se establecen las diferentes hipótesis, situaciones y condiciones que colaboran con la diferencia encontrada entre análisis de medidora y producto terminado.

Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa, o Diagrama Causa-Efecto, es una herramienta que identifica un problema o efecto y luego enumera un conjunto de causas que potencialmente explican dicho comportamiento (relacionadas con mano de obra, medio ambiente, máquina, método y materiales). Adicionalmente cada causa se puede desagregar con grado mayor de detalle en subcausas.

Con el fin de clasificar el conjunto de conceptos establecidos en el brainstorming, se agrupan las posibles causas en los subgrupos conocidos como 5M. De esta forma se dividen las causas ambientales (Medio ambiente), operativas (Mano de obra), aquellas relacionadas con la técnica (Método), con el equipo de medición (Máquina) y el instrumental utilizado en todo el proceso (Materiales).

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación



*Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación***Matriz de priorización**

La matriz de priorización es una herramienta que permite la selección de opciones sobre la base de la ponderación y aplicación de criterios. Establece prioridades entre un conjunto de elementos, para facilitar la toma de decisiones.

Este gran abanico de causas propuestas se reanaliza a través de una matriz de priorización. Con el uso de esta herramienta se pueden identificar en el diagrama de causa efecto anterior tres tipos de motivos (alta, media y baja criticidad²), para luego trabajar sobre los más críticos:



² Desarrollo de matriz de criticidades en Anexo II

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

Plan de acción

Luego de determinar las causas principales de la dispersión de datos en los análisis de estabilidad de cerveza, se revisa cada punto particular y se proponen cambios y/o metodologías para disminuir el índice de facilidad como así también el índice de "autoridad" sobre los motivos críticos.

Con estas acciones se pretende minimizar (y finalmente eliminar) la dispersión encontrada en los datos de determinación de estabilidad en cerveza y asegurar este comportamiento en el tiempo.

El análisis se centra entonces en la técnica analítica de sulfato de amonio (MC 63 Test de sulfato de amonio).

Descripción de la técnica

En líneas generales la técnica incluye:

- ✓ **Objetivo:** determinación de estabilidad de cerveza
- ✓ **Principio:** precipitación de proteínas por agregado de sulfato de amonio, cambio en la turbidez
- ✓ **Ejecución:** preparación de sulfato de amonio, dosificación de la solución a la cerveza, determinación de límite de precipitación (turbidez)
- ✓ **Presentación de resultados:** unidades
- ✓ **Valores estándar:** determinación de *cerveza no estabilizada, estabilización a mejorar, cerveza estabilizada.*
- ✓ **Observación:** relación con el proceso de filtración
- ✓ **Ejemplo:** curva de turbidez vs. Cantidad de solución de sulfato de amonio.

Hallazgos en la técnica

En la lectura del apartado de **ejecución** se encuentran algunos factores importantes descritos con poco detalle, esto puede originar ambigüedades y resultar en los desvíos anteriormente analizados:

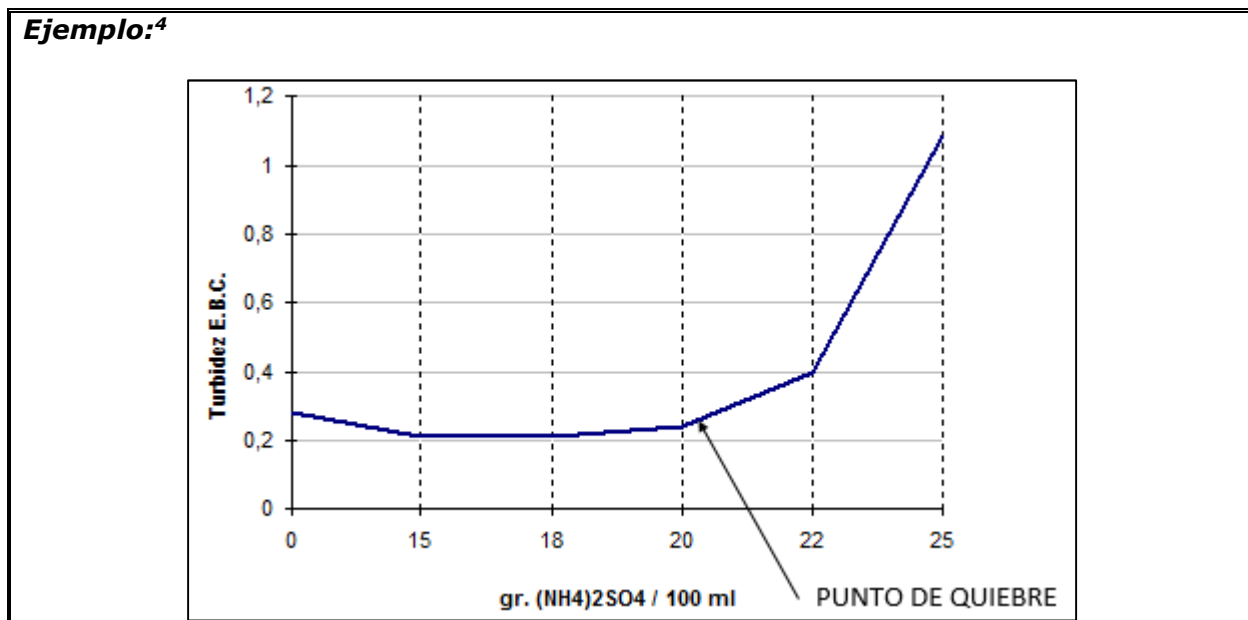
Ejecución: Preparar una solución saturada de sulfato de amonio agregando la sal en agua hirviendo hasta que se observe un sedimento insoluble. Enfriar la solución. Desgasificar una muestra de 200 ml de cerveza, pasar al vaso del turbidímetro y medirle la turbidez. Adicionar 30 ml de la solución saturada, agitar por un minuto y volver a medirle la turbidez. Si se produce un aumento de turbidez superior a 0.4 EBC, la cerveza no está estabilizada. A partir de ahí agregar de a 4 ml hasta que se produzca el quiebre de turbidez. Graficar ml gastados vs. EBC.³

³ Extracto de "EJECUCIÓN" de MC 63 Test de sulfato de amonio

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

1. No se indican cantidades de soluto y solvente para la preparación de la solución. Si bien establece como límite de soluto al momento en que este deja de ser insoluble, el punto es poco objetivo y queda ligado a la atención/concentración del operador que prepara la solución.
2. Se pide preparación de solución en "agua hirviendo" para luego enfriarla antes de su uso. No se indica temperatura de enfriamiento como así tampoco de uso.
3. Se indica "desgasificar" la muestra a analizar, pero no se detalla que tipo de método se debe utilizar para eliminar el CO₂ de la cerveza. Este proceso debería describirse.
4. Dado que el análisis se hace antes y después de envasarse la cerveza, y por ende varían diferentes condiciones, debería especificarse la temperatura de análisis, que no es otra que la temperatura descrita en la técnica de turbidez. Se considera necesario agregar la referencia a la técnica de medición de turbidez para agilizar la consulta.
5. La adición inicial de 30mL de solución saturada de (NH₄)₂SO₄ corresponde a un análisis primario que tiene como objetivo determinar si la cerveza está estabilizada o no, para luego recién determinar el valor exacto del límite de precipitación. Este ensayo se denomina en rutina "Proteínas acotado". Debería aclararse la nomenclatura ya que luego está especificado en planilla de cálculo donde se cargan los datos.
6. Existe una planilla en la cual se registran los datos de cada cerveza de exportación analizada. Debería hacerse referencia a esta hoja de cálculo en algún lugar del documento para facilitar la búsqueda de análisis anteriores, hacer comparaciones.

En la sección **ejemplo**:



⁴ Extracto de "EJEMPLO" de MC 63 Test de sulfato de amonio

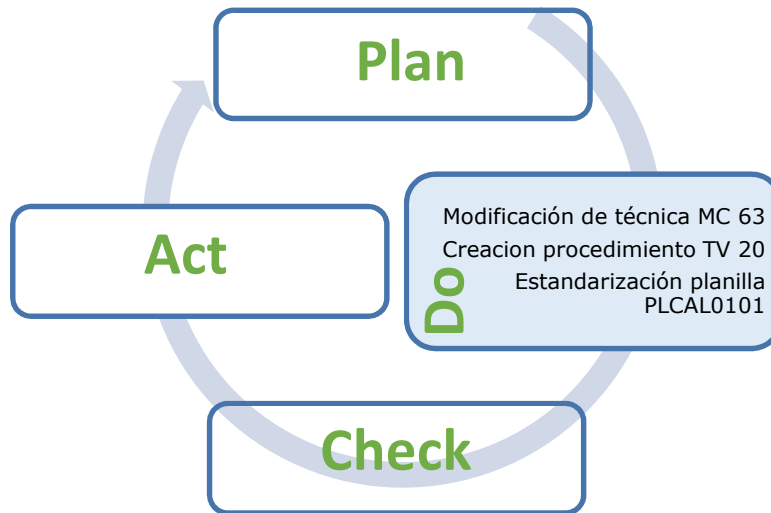
Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

7. Se debería corregir el gráfico de ejemplo. Donde dice gr.(NH₄)₂SO₄ / 100ml correspondería mL (NH₄)₂SO₄ / 100mL cerveza, sino podría entenderse como la concentración de la solución de sulfato de amonio y no como el volumen que se adicionó a la muestra de cerveza.

Ciclo PDCA: etapa Do

Luego de la etapa de planeamiento, en donde se identificó el problema y las posibles causas raíces, es necesario elaborar un plan de acción y llevarlo a cabo. Esto es lo que implica la sección Do del ciclo de mejora continua.

En el bloque sombreado se encuentra la materialización de los hallazgos realizados en la etapa anterior:



Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

Acciones

De acuerdo a los hallazgos descritos en el apartado anterior, se proponen las siguientes acciones:

1. Generar nuevo documento para preparación de solución sulfato de amonio para técnica de estabilidad (especificar cantidad de soluto y solvente, temperatura de preparación, temperatura de uso, validez de solución) (en nueva sección propuesta *Documentos relacionados* de la técnica).
2. Se supone una temperatura ambiente de uso de la solución. La práctica de preparar el líquido a 100°C para luego usarlo y almacenarlo a temperatura ambiente (20-25°C) carece de sentido. Existe una curva de saturación del soluto $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ en agua en función de la temperatura, con lo cual se propone preparar la solución a 25°C (en nueva sección propuesta *Documentos relacionados* de la técnica).
3. Especificar en técnica MC 63 Test de sulfato de amonio la forma de desgasificación de la muestra (en sección *Ejecución* de la técnica).
4. Especificar temperatura de análisis (en sección *Ejecución* de la técnica).
5. Agregar en técnica MC 63 Test de sulfato de amonio referencia a técnica de medición de turbidez (en nueva sección propuesta *Documentos relacionados* de la técnica).
6. Agregar en técnica MC 63 Test de sulfato de amonio la definición de análisis de Proteínas acotado a la adición inicial de 30mL de solución saturada de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sobre muestra de cerveza (en sección *Ejecución* de la técnica).
7. Normalizar hoja de cálculo para registro de datos de análisis de estabilidad en cervezas de exportación. Agregar referencia en técnica MC 63 Test de sulfato de amonio (en nueva sección propuesta *Documentos relacionados* de la técnica).
8. Corregir nomenclatura de eje horizontal en gráfico de ejemplo (en sección *Ejemplo* de la técnica).

La materialización de estos cambios se reflejaría en los siguientes documentos:

- ✓ MC 63 Técnica Test de sulfato de amonio Revisión: 1 (modificación de técnica existente)
- ✓ TV 20 Técnica de preparación de solución de sulfato de amonio (creación de nuevo procedimiento)
- ✓ PL - CAL - 01 - 01 Planilla de registro análisis de estabilidad de cervezas (estandarización de planilla de registro de resultados)

Técnica Test de sulfato de amonio MC 63 Revisión: 1

<p>CERVECERÍA Y MALTERÍA XXX</p>	<p>MÉTODO DE ANÁLISIS Test de Sulfato de Amonio Código: MC 63 Revisión: 1</p>	<p>Página 1 de 2</p>
<p>Método: Límite de precipitación con Sulfato de amonio.</p> <p>Objetivo: Este método de rápida ejecución es indicado para el control de estabilización de cerveza con sílicagel. Sirve como una guía que nos indica cuán estabilizada está la cerveza. No existe sin embargo una relación lineal entre el Límite de precipitación y la estabilidad coloidal, pues ésta se da además, por otros factores; como presencia de tanino y oxígeno.</p> <p>Principio: Se incorpora a la cerveza una solución saturada de sulfato de amonio aumentando gradualmente las cantidades, de manera que genere turbidez por precipitación de proteínas. El límite de precipitación es aquel en donde se produce un aumento repentino de la turbidez.</p> <p>Ejecución: Muestras de cerveza filtrada se miden a la temperatura de filtración o de medidora, y debe analizarse sin demoras. Muestras de cerveza envasada deben permanecer antes de análisis en baño termostático a 0°C durante 24 horas, contadas desde que el baño se estabiliza a 0°C. En ambos casos agitar a velocidad media 5 minutos con un agitador magnético (mediante agregado de buzo). Luego verter cuidadosamente 200mL de muestra en el vaso del turbidímetro. Tapar y medirle la turbidez. Registrar resultado en planilla PL - CAL - 01 - 01. Adicionar 30 ml de solución saturada de sulfato de amonio (ver MC 101 Técnica de preparación de sulfato de amonio), agitar por un minuto y volver a medirle la turbidez. Esta primera aproximación se denomina "Proteínas acotado" y proporciona una rápida medida de la estabilidad de la cerveza. Si se produce un aumento de turbidez superior a 0.4 EBC, la cerveza no está estabilizada. A partir de ahí agregar de a 4 ml hasta que se produzca el quiebre de turbidez. Graficar ml gastados vs. EBC (utilizar planilla PL - CAL - 01 - 01).</p> <p>Presentación de resultados: Los resultados se expresan en valores enteros de ml/100 ml de muestra con una precisión de ± 1.</p>		

*Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación***Valores standard:**

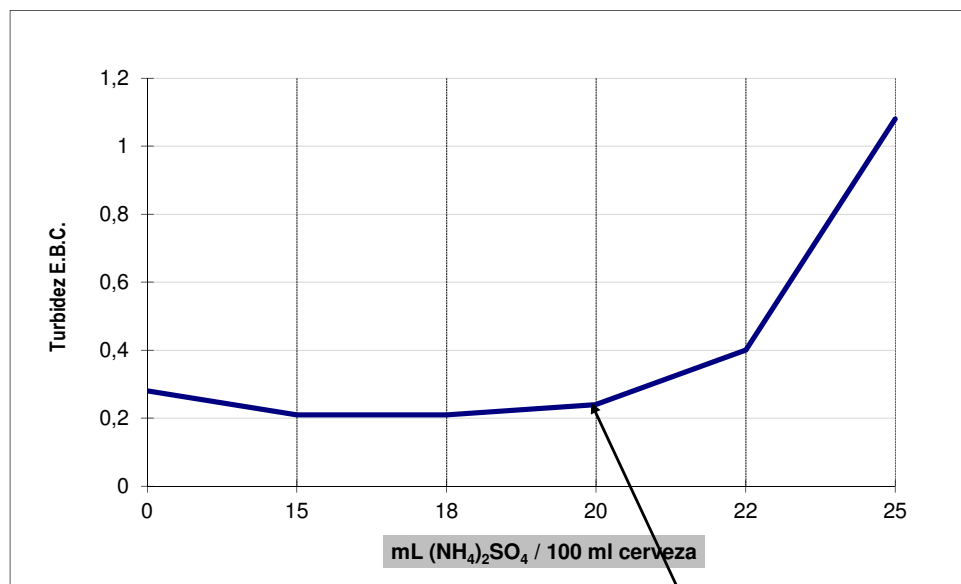
De 10 - 15 ml/100 ml = cerveza no estabilizada.

De 15 - 20 ml/100 ml = la estabilización puede mejorarse.

> 20 ml /100 ml = cerveza estabilizada.

Observación: Como se había explicado anteriormente la relación no es lineal. Una cerveza de mejor estabilidad coloidal puede tener un menor valor de límite de precipitación, pero siempre sobre 20 ml /100 ml.

Para una misma cerveza (de un mismo CC), sí nos puede dar una idea del manejo de la estabilización en el transcurso de la filtración comparando los límites de precipitación cada cierto volumen filtrado.

Ejemplo:

PUNTO DE QUIEBRE

Documentos relacionados:

TV 20 Técnica de preparación de sulfato de amonio

MC 71 Turbidez en cerveza en filtración/ medidora

MC 15 Turbidez en cerveza envasada

PL - CAL - 01 - 01 Planilla de registro análisis de estabilidad de cervezas

Preparó:	(E) Analista de mercado
Revisó:	(E) Soporte de mejora integrada elaboración
Aprobó:	(E) Líder calidad

Técnica de preparación de solución de sulfato de amonio TV 20 Revisión: 0

<p>CERVECERÍA Y MALTERÍA XXX</p>	<p>MÉTODO DE ANÁLISIS Técnica de preparación de solución de sulfato de amonio Código: TV 20 Revisión: 0</p>	<p>Página 1 de 2</p>
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Preparación de solución saturada de sulfato de amonio.</p> <p>2. FUNDAMENTO</p> <p>Este método aplica solamente para solución saturada de sulfato de amonio a 25°C. La palabra saturación implica que la solución no admite más soluto. Todo el sólido que se agregue luego del punto de saturación precipitará. La concentración de estas soluciones es función de la temperatura. A temperaturas más bajas disminuye la concentración a la cual se satura la disolución. Este compuesto se utiliza para el análisis de estabilidad de cerveza. El sulfato de amonio es un agente desnaturalizante que causa la precipitación de proteínas, este fenómeno aumenta la turbidez de la muestra y es posible relación este valor con la estabilidad de la cerveza.</p> <p>3. EQUIPOS Y MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balanza granataria exactitud de 0,01 g • Matraz volumétrico de 750 mililitros, con tapón. • Probeta de 500 mililitros. • Vaso de precipitado. • Agua destilada • Agitador magnético. • Equipo de agitación de velocidad variable. <p>4. REACTIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sal sulfato de amonio <p>5. DESARROLLO</p> <p>5.1) Pesar exactamente 383.96 gramos de sulfato de amonio en un vaso de precipitado.</p> <p>5.2) Transferirlo cuidadosamente al matraz volumétrico.</p> <p>5.3) Adicionar 500mL agua destilada. Introducir la barra magnética en el matraz.</p>		

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

5.4) Corroborar y mantener temperatura de 25°C durante la agitación. Agitar hasta que todo el soluto haya desaparecido.

5.5) Completa la disolución, homogeneizar la solución y transferir a frasco ámbar de volumen adecuado.

5.6) Identificar la solución con nombre, fecha y concentración.

6. OBSERVACIONES

- Almacenamiento: Es posible almacenar solución de sulfato de amonio saturada preparada. Dado que la concentración de la misma corresponde a la temperatura de 25°C, se debe guardar el envase a temperaturas cercanas a esta.
- Cuando se toman alícuotas de solución para Técnica de sulfato de amonio MC 63 asegurarse de que el volumen a utilizar carece de precipitado.

7. BIBLIOGRAFIA

NA

8. PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

Utilice guantes de nitrilo y lentes de seguridad.

Evitar fuerte calefacción (descomposición).

Evitar contacto con cloratos, nitratos (reacción exotérmica).

Desprendimiento de gases o vapores peligrosos con: álcalis, puede formarse amoníaco.

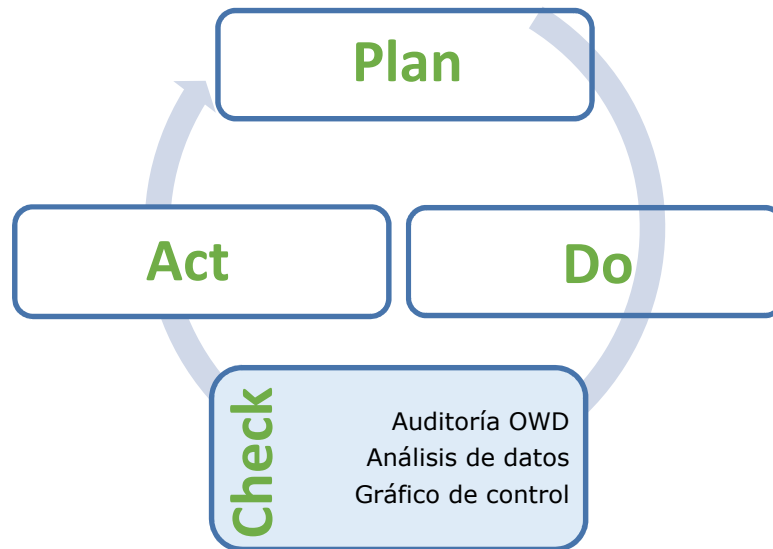
Preparó:	(E) Analista de mercado
Revisó:	(E) Soporte de mejora integrada elaboración
Aprobó:	(E) Líder calidad

*Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación***Planilla de registro análisis de estabilidad de cerveza PL-CAL-01-01 Revisión: 0**

CERVECERIA XXX	PLANILLA DE REGISTRO ANALISIS DE ESTABILIDAD DE CERVEZA			Nombre: PL-CAL-01-01	
				Revisión: 0	
MUESTRA DE MEDIDORA/FILTRACIÓN					
FECHA	MEDIDORA	PRODUCTO	ANALISTA		
mL (NH₄)₂SO₄	Turbidez (EBC)	Diferencia			
0		0			
30		0			
34		0			
38		0			
42		0			
46		0			
50		0			
54		0			
MUESTRA ENVASADO					
FECHA	MEDIDORA	PRODUCTO	ANALISTA		
mL (NH₄)₂SO₄	Turbidez (EBC)	Diferencia			
0		0			
30		0			
34		0			
38		0			
42		0			
46		0			
50		0			
54		0			
Preparó:	(E) Analista de mercado	Revisó:	(E) Soporte mejora integrada elab	Aprobó:	(E) Lider calidad

Ciclo PDCA: etapa Check

Una vez implementadas las acciones propuestas, se procede a un periodo de prueba. Se vuelven a recopilar datos de control, se analizan, se comparan con los objetivos y especificaciones iniciales. De esta manera se evalúa la efectividad del plan de acción.



*Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación***Resultados: análisis y evaluación**

Dado que la implementación práctica no se ha desarrollado aún en la empresa, los puntos a describir son situaciones esperadas, previstas y/o futuras.

Auditoría OWD

Una vez modificados y creados los tres documentos propuestos, estos deben publicarse y comunicarse en los sectores involucrados según las políticas de la empresa.

Toda modificación o publicación de documento se encuentra acompañada de una auditoría OWD: Operational Work Diagnosis. Este proceso tiene como objetivo evaluar el desempeño del operador en la realización de una técnica o procedimiento.

Existe para tal fin un cronograma de auditorías OWD (planeadas y no planeadas), que para el caso propuesto tendría el siguiente plan:

CRONOGRAMA OWD CALIDAD								
Operador	Mes 1				Mes 2			
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
A	MC 63 Test de sulfato de amonio + PL - CAL - 01 - 01 Planilla de registro análisis de estabilidad de cervezas				TV 20 Técnica de preparación de sulfato de amonio			
Resultado								
B		MC 63 Test de sulfato de amonio + PL - CAL - 01 - 01 Planilla de registro análisis de estabilidad de cervezas				TV 20 Técnica de preparación de sulfato de amonio		
Resultado								
C			MC 63 Test de sulfato de amonio + PL - CAL - 01 - 01 Planilla de registro análisis de estabilidad de cervezas				TV 20 Técnica de preparación de sulfato de amonio	
Resultado								
D				MC 63 Test de sulfato de amonio + PL - CAL - 01 - 01 Planilla de registro análisis de estabilidad de cervezas				TV 20 Técnica de preparación de sulfato de amonio
Resultado								
Ejecutores	Analista de mercado							
	Soporte de mejora integrada elaboracion							

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

Luego de la correspondiente comunicación y evaluación de la comprensión por parte de los operadores de las modificaciones propuestas, es que se prosigue con el siguiente paso: el análisis de los datos.

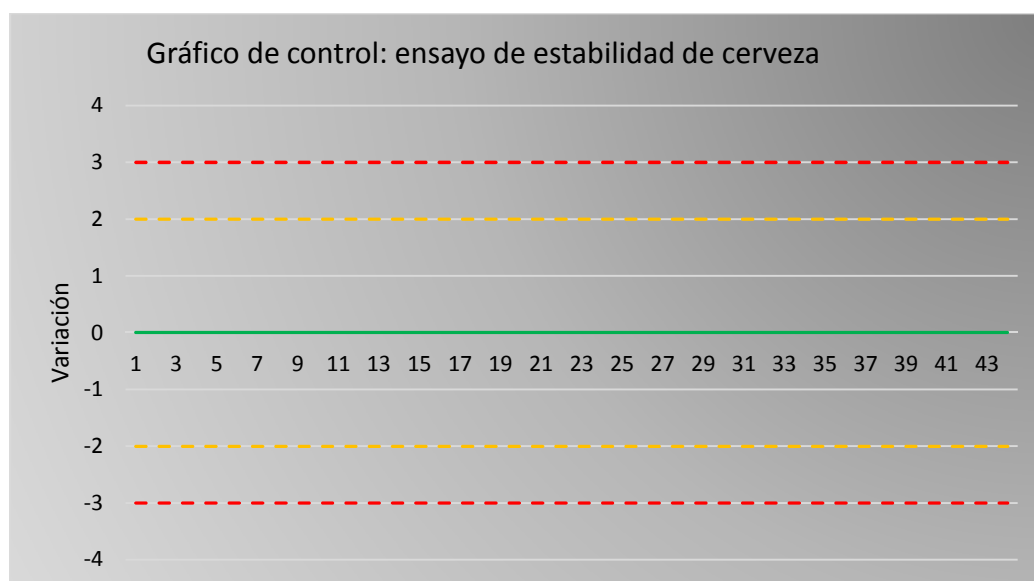
Análisis de datos – Gráfico de control

Nuevamente, tal se hiciera en la parte inicial de este trabajo, es necesario recolectar durante el periodo de evaluación todos los datos del ensayo de estabilidad de cervezas de exportación, aquellos que corresponden a análisis en medidora y los realizados luego de ser envasada la cerveza.

Se deberían realizar los mismos gráficos que los del punto de partida: diferencia de cada par de mediciones en función del tiempo y luego incurrir en un histograma de frecuencia. Con estos dos gráficos (serie temporal e histograma de frecuencia) se puede establecer una idea general de la efectividad de la solución propuesta.

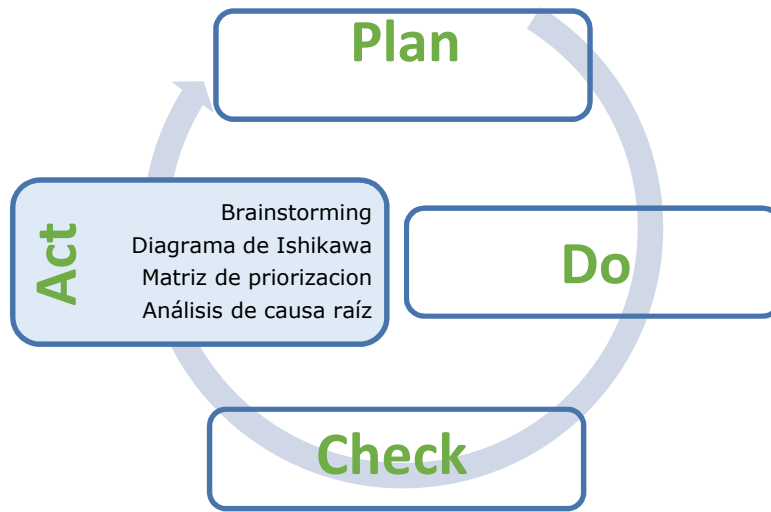
Para obtener una respuesta más estadística de la evaluación de resultados se recomienda incluir los datos en un gráfico de control y analizarlo a través de las reglas de estabilidad asociadas a este diagrama.

Luego de la inclusión de las acciones propuestas en la rutina de los operadores, se espera que la dispersión observada en los análisis disminuya y pueda, a su vez, mantenerse en el tiempo. El gráfico de control ideal tiene como target el valor 0, los límites de advertencia en los valores +2 y -2 y los límites de control en los valores +3 y -3 (la justificación estadística de estos valores escapa al alcance de este trabajo, su desarrollo implicaría una amplia serie de pruebas y ensayos con diferentes operadores, condiciones, entre otros aspectos):



Ciclo PDCA: etapa Act

La etapa de acción se define como la última y a su vez la primera del ciclo de mejora continua. Tanto si el resultado fuera satisfactorio como no, en esta sección se elaboran y aplican las medidas correctivas para perfeccionar el proyecto; por ende el ciclo volvería a comenzar.



Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

Acciones correctivas

Si las auditorías OWD programadas no resultaran satisfactorias, o mismo la dispersión de datos continuase luego de la implementación/modificación de las técnicas desarrolladas, se concluye que el proceso no está bajo control y es necesario reevaluar el ciclo.

En esta ocasión, el análisis empezaría a partir del diagrama de causa efecto y su posterior matriz de priorización. Se debería evaluar nuevamente cada una de las posibles causas. La matriz podría indicar un nuevo grupo de probables causas raíces y las acciones propuestas deberían realizarse en base a estas. La evaluación de estos cambios/implementaciones se realiza de la manera descrita en la sección de Check (gráfico de series temporales, histograma de frecuencias, gráfico de control).

De igual manera, si se lograran buenos resultados en las auditorías OWD y/o la dispersión de los ensayos respondiese a la esperada, el trabajo debe continuarse. Es primordial asegurar que el comportamiento se mantenga en el tiempo, es decir que sea sustentable, e intentar perfeccionarlo aún más. Esta es la premisa de la mejora continua y mismo del ciclo PDCA.

El análisis en este caso puede comenzar con las causas secundarias de la matriz de priorización de la etapa Plan. Luego deberían generarse acciones para trabajar sobre estos motivos (ahora motivos raíces o principales), verificar la implementación y resultados de los mismos y concluir sobre la evaluación de estos.

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

Sistema de gestión equipos de medición

Un componente importante relacionado con la calidad de los resultados, es la calificación de los instrumentos de medida. Esto es, la confirmación mediante evidencia documentada de que el desempeño del instrumento es adecuado para el propósito establecido y que se encuentra bajo control (mantenimiento y calibración).

La compañía de cervezas presenta un completo sistema de gestión de calidad en relación a equipos y mediciones. Se detallan a continuación algunos puntos que cumplen y complementan lo relacionado a la sección 7.1.5 Recursos de seguimiento y medición de la norma ISO 9001:2015.

Si bien el detalle se realiza para la balanza utilizada en la técnica TV 20 Técnica de preparación de solución de sulfato de amonio, la gestión es idéntica para cada uno de los equipos nombrados en este trabajo. Podrían existir algunas diferencias, pero relacionadas a las magnitudes específicas de cada equipo.

Identificación

Cada equipo y su software utilizado para los ensayos y las calibraciones, que sea importante para el resultado, debe, en la medida de lo posible, estar unívocamente identificado.

La compañía cuenta con el documento IT-IS-11-01-04 Rev 8, donde se establece la información necesaria que deben tener las tarjetas que acompañan a cada equipo de laboratorio para su correcta identificación:

- **Descripción:** descripción breve de la función del elemento ó nombre del mismo.
- **Código:** Código definido por Control de Calidad para sus equipos.
- **Calibración válida Hasta:** Es la fecha en formato DD/MM/AA de vencimiento del período establecido entre calibraciones del elemento o equipo.

Es así como la balanza utilizada en técnica TV 20 se identifica de la siguiente manera:

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

Existe asimismo un master de equipos donde se concentran las características más importantes de los mismos (Anexo I DT AC 11-2011):

#	310
Equipo	Balanza
Codigo / Tag	CC00087
Sector	Calidad
Maquina	Balanza Granataria 4kg Sartorius LA 4200
Ubicación	Lab Pta.Baja
Variable	Peso
Tipo de variable	C
Unidad de medición variable	g
Unidad de medición equipo	g
Rango de medición requerido al equipo	0 a 4200
Error máx. Permitido (+/-)	3,3

*Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación***Calibración y verificación**

Cuando la trazabilidad de las mediciones es un requisito, o es considerada esencial para proporcionar confianza en la validez de los resultados de la medición, el equipo de medición debe:

- a) Calibrarse o verificarse, o ambas, a intervalos especificados, o antes de su utilización, contra patrones de medición trazables o patrones de medición internacionales o nacionales (...)*
- b) Identificarse para determinar su estado*
- c) Protegerse contra ajustes, daño o deterioro que pudieran invalidar el estado de calibración y los posteriores resultados de la medición.*

Para la balanza anteriormente nombrada se establece una calibración interna cada dos años (Anexo I DT AC 11-2011). Se utiliza un juego de pesas patrón E2 calibrado por un empresa externa que asegura la trazabilidad de sus propios patrones de medición e instrumentos de medición al sistema SI por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones y comparaciones que los vinculen a los pertinentes patrones primarios de las unidades de medida SI. En Anexo III y IV se encuentran ambos certificados de calibración.

	#	310
	Equipo	Balanza
	Codigo / Tag	CC00087
Calibración	Frecuencia de Calibración	Bienal
	Frecuencia de Calibración (días)	730
	Proveedor/ Responsable Calibración	Tecnodil - I
	Tipo de Calibración	Externa-Interna

Asimismo se establece el siguiente plan de verificación interno:

	#	310
	Equipo	Balanza
	Codigo / Tag	CC00087
Verificación	Frecuencia de Verificación Externa/Interna	Trimestral
	Frecuencia de Verificación Externa/Interna (días)	90
	Responsable Verificación Externa/Interna	An. Cromatografía
	Método	CA 04
	Registro	PL CA 02 04

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

	Responsable de gestión	PEM Ctról Calidad
--	-------------------------------	-------------------

El método CA 04 Verificación de balanzas de laboratorio y de materiales incluye para la balanza en cuestión:

- Control de cero gramo con peso interna
- Verificación de carga excéntrica
- Verificación de linealidad
- Verificación en un punto
- Verificación de balanza para materiales

Una vez obtenidos estos valores, se calcula la incertidumbre de los mismos según Técnica CA 18 Cálculo de incertidumbre y se comparan los números obtenidos con las especificaciones técnicas de la balanza original.

Realizado este paso se completa la planilla PL CA 02 04:

Disminución de variabilidad en ensayo de estabilidad de cerveza de exportación

# 348												
1) Indicar N° correspondiente al equipo (DT AC II, Col A)	Equipo: Balanza											
	Codigo / Tag: CC00087											
	Sector: Control de Calidad						Ubicación: Lab Pta.Baja					
	Maquina: Balanza Granataria 4kg Sartorius LA 4200											
	Frecuencia: Trimestral						Responsable: An. Cromatografía					
2) Colocar N° verificación en la fecha correspondiente	2018											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	01											
	02											
	03											
	04											
	05					2						
	06											
	07		2									
	08											
	09											
	10											
	11		1									
	12											
	13											
	14											
	15											
	16											
	17											
	18											
	19											
	20											
	21											
22								3				

Anexos

- Anexo I: Tabla de datos
- Anexo II: Matriz de priorización
- Anexo III: Calibración de balanza
- Anexo IV: Calibración de pesas

Anexo I: Tabla de datos

Fecha	Producto	Medición	Analista	Medición	Fecha de análisis	Calibre	Línea
01/02/2018	CERVEZA 1	16	A	21	02/02/2018	740	1
01/02/2018	CERVEZA 1	19	B	19	03/02/2018	740	1
12/02/2018	CERVEZA 2	19	C	21	14/02/2018	1000	1
13/02/2018	CERVEZA 2	17	C	17	19/02/2018	340	5
13/02/2018	CERVEZA 2	17	C	17	19/02/2018	340	6
13/02/2018	CERVEZA 2	17	C	17	19/02/2018	340	7
15/02/2018	CERVEZA 3	15	C	15	16/02/2018	330	5
06/03/2018	CERVEZA 4	17	D	19	07/03/2018	710	1
07/03/2018	CERVEZA 3	21	A	21	09/03/2018	330	5
08/03/2018	CERVEZA 5	20	A	21	09/03/2018	740	1
08/03/2018	CERVEZA 5	19	A	21	12/03/2018	740	1
09/03/2018	CERVEZA 2	19	D	21	12/03/2018	340	5
11/03/2018	CERVEZA 4	19	B	19	12/03/2018	710	1
17/03/2018	CERVEZA 5	19	C	20	19/03/2018	355	1
17/03/2018	CERVEZA 5	19	C	20	22/03/2018	740	1
19/03/2018	CERVEZA 1	17	D	12	20/03/2018	355	1
19/03/2018	CERVEZA 1	17	D	17	23/03/2018	740	1
23/03/2018	CERVEZA 2	19	C	21	27/03/2018	354	3
24/03/2018	CERVEZA 1	17	B	17	27/03/2018	740	1
09/04/2018	CERVEZA 2	20	B	15	11/04/2018	340	5
09/04/2018	CERVEZA 2	20	B	17	11/04/2018	340	5
16/04/2018	CERVEZA 5	19	A	21	16/04/2018	740	1
17/04/2018	CERVEZA 1	20	B	19	18/04/2018	740	1
22/04/2018	CERVEZA 1	17	A	19	24/04/2018	740	1
24/04/2018	CERVEZA 2	15	C	15	30/04/2018	355	3
03/05/2018	CERVEZA 2	17	C	17	04/05/2018	473	3
03/05/2018	CERVEZA 2	17	D	19	07/05/2018	473	3
08/05/2018	CERVEZA 1	15	B	12	09/05/2018	740	1
12/05/2018	CERVEZA 2	19	C	19	14/05/2018	970	5
14/05/2018	CERVEZA 1	17	C	19	16/05/2018	740	1
15/05/2018	CERVEZA 5	20	B	21	15/05/2018	740	1
18/05/2018	CERVEZA 2	17	C	17	21/05/2018	340	5
18/05/2018	CERVEZA 2	17	C	17	24/05/2018	340	5
18/05/2018	CERVEZA 2	17	C	17	24/05/2018	340	5
25/05/2018	CERVEZA 2	19	A	21	28/05/2018	354	3
05/06/2018	CERVEZA 5	21	A	21	11/06/2018	740	5
08/06/2018	CERVEZA 1	10	C	8	13/06/2018	740	1
12/06/2018	CERVEZA 5	21	B	17	13/06/2018	740	5
17/06/2018	CERVEZA 2	17	A	12,5	21/06/2018	340	5
24/06/2018	CERVEZA 2	21	A	14	29/06/2018	473	3
26/06/2018	CERVEZA 3	19	C	17	28/06/2018	975	7
01/07/2018	CERVEZA 2	17	B	15	02/07/2018	473	3
06/07/2018	CERVEZA 1	19	C	19	07/07/2018	740	1
07/07/2018	CERVEZA 2	19	D	21	10/07/2018	970	5

Anexo I: Tabla de datos

Medicio	Diferenc	Diferencia en días	Media	ULC	LLC	UWL	LWL
1	-5	-1,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
2	0	-2,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
3	-2	-2,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
4	0	-6,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
5	0	-6,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
6	0	-6,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
7	0	-1,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
8	-2	-1,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
9	0	-2,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
10	-1	-1,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
11	-2	-4,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
12	-2	-3,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
13	0	-1,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
14	-1	-2,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
15	-1	-5,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
16	5	-1,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
17	0	-4,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
18	-2	-4,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
19	0	-3,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
20	5	-2,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
21	3	-2,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
22	-2	0,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
23	1	-1,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
24	-2	-2,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
25	0	-6,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
26	0	-1,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
27	-2	-4,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
28	3	-1,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
29	0	-2,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
30	-2	-2,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
31	-1	0,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
32	0	-3,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
33	0	-6,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
34	0	-6,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
35	-2	-3,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
36	0	-6,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
37	2	-5,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
38	4	-1,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
39	4,5	-4,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
40	7	-5,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
41	2	-2,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
42	2	-1,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
43	0	-1,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53
44	-2	-3,00	0,17	7,23	-6,89	4,88	-4,53

Media 0,17
Desv Stn 2,35

Matriz de priorización de causas

#	Causas	C Indice de criticidad	F Indice de facilidad	A Indice de autoridad	P Indice de prioridad
19	Prep de solución de sulfato de amonio	5	5	5	15
14	Toma de muestra de medidora	4	3	4	11
17	Descarbonatación muestra	5	3	3	11
18	Temperatura muestra (sulf. De amonio)	5	2	4	11
15	Temp agua (para turbidez)	3	3	3	9
4	Alta rotación	3	2	2	7
1	Falta de capacitación	5	1	1	7
3	Errorres de enrase, lectura	3	1	3	7
9	Equipo descalibrado	5	1	1	7
10	Curva de calibración de turbidímetro	5	1	1	7
16	Temp muestra (turbidez)	4	2	1	7
5	Temperatura	1	3	2	6
6	Vibraciones	1	3	2	6
2	Utilización de técnica desactualizada	4	1	1	6
11	Graduación de material de vidrio borrosa	4	1	1	6
12	Materiales no apropiados	4	1	1	6
13	Tecnicas desactualizadas	4	1	1	6
8	Vaso para turbidímetro	3	1	1	5
7	Iluminación	1	1	1	3

Indice de prioridad (P)

P = C + F + A

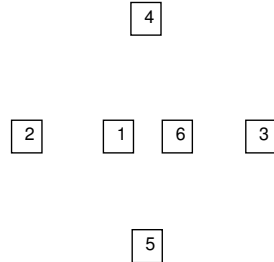
Criterio	Bajo	Medio	Alto
	1	3	5
Indice de criticidad	Impacto bajo en los objetivos	Impacto medio en los objetivos	Impacto alto en los objetivos
Indice de facilidad	Facil de eliminar	Dificultad promedio para eliminar	Dificil de eliminar
Indice de autoridad	Autoridad total	Alguna autoridad	Sin autoridad

Anexo III: Calibración de balanza

Nº OT:	(07 - 2018)	FECHA EJECUCION:	18/07/2018
POSICION (TAG):	CC00216	CODIGO TALLER:	
UBICACIÓN:	Contol de Calidad	RESOLUCION:	0,01
DESCRIP. ELEMENTO:	Balanza Granataria	VARIABLE PROCESO:	PESO
TECNICA UTILIZADA:	DT-MA-SWI-007 DT-MA-SWI-019 PL-IS-05-09	RANGO CALIBRACION:	0 a 4000 g

DATOS DE CALIBRACION

PATRONES UTILIZADOS:	INCERT.
OIML N/S: 6358, Pesa 2000 g	0,00010
OIML N/S: 6358, Pesa 1000 g	0,00050
OIML N/S: 6358, Pesa 500 g	0,00025
OIML N/S: 6358, Pesa 200 g	0,00010
OIML N/S: 6358, Pesa 100 g	0,00005
PR2, Pesa 200 g	0,00010
INCERTIDUMBRE PATRON	0,00059



COMENTARIOS:	Instrumento	"APTO"	Incertidumbre de medición por	"DEBAJO"	de error max permitido (DT AC 11)
Se adapta planilla para calibración de Balanzas de Presición de Ctrol de Calidad, secuencia de pesajes según grafico					

RESUMEN DE CALIBRACION

Valor Nominal	Valor leído	Error Sistem.	Incert. Patrón	Incert. Resol.	Incert. Hister.	Incert. Repet.	Incert. Medic.
g	g	g	g	g	g	g	g
0,00	0,000	0,000	0,001	0,003	0,0000	0,0000	0,003
0,00	1999,980	1999,980	0,001	0,003	0,0000	0,0000	0,003
0,00	3999,980	3999,980	0,001	0,003	0,0000	0,0000	0,003

PLANILLA DE CALIBRACION

Pto. Calib.	Peso Patrón	Indicación	Desvío	Prom. Lect.	Error Sistem.	Histeresis
	g	g	g	g	g	g
1	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	Máxima
2	0,00	0,00	0,00	1999,980	1999,980	0,00
3	0,00	0,00	0,00	3999,980	3999,980	Mínima
4	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00
5	0,00	0,00	0,00			
6	0,00	0,00	0,00			
6	2000,00	1999,98	-0,02			
5	2000,00	1999,98	-0,02			
4	2000,00	1999,98	-0,02			
3	2000,00	1999,98	-0,02			
2	2000,00	1999,98	-0,02			
1	2000,00	1999,98	-0,02			
1	4000,00	3999,98	-0,02			
2	4000,00	3999,98	-0,02			
3	4000,00	3999,98	-0,02			
4	4000,00	3999,98	-0,02			
5	4000,00	3999,98	-0,02			
6	4000,00	3999,98	-0,02			

REGISTRO ANTES DE AJUSTE

Peso Patrón	Indicación	Desvío
g	g	g
0,00	0,00	0,00
2000,00	1999,98	-0,02
4000,00	3999,98	-0,02

Coronel, Félix E.		18/07/2018
Realizo (Apellido y Nombre)	FIRMA	Fecha



SERVICIO ARGENTINO DE CALIBRACIÓN y MEDICIÓN
LABORATORIO N° 10
CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° 21237-P-0216



N° total de páginas del certificado: 3

Laboratorio de calibración y medición supervisado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial



CALIBRACION DE PESAS Y BALANZAS
MEDICIONES DE MASA

FONROUGE 1867/75 (C1440CYU) – Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel/Fax 4635-3159+4683-8890 – email: ventasdolz@speedy.com.ar

Este certificado se expide de acuerdo al convenio establecido entre el INTI y el titular del Laboratorio de Calibración y Medición.

Este certificado de calibración/medición documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, los cuales representan a las unidades físicas de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de INTI y del Laboratorio que lo emite. Certificados de calibración/medición sin firma y aclaración, no serán válidos.

El usuario es responsable de la recalibración del objeto a intervalos apropiados.

Objeto: Juego de pesas, clase E2. Ver detalle en la página 2.

Fabricante: Dolz Hnos. SRL

Modelo: Cilíndrica modelo internacional.

Número de serie del estuche: 6358

Determinaciones requeridas: Calibración

Fecha de calibración : 11-02-2016

Cliente: CERVECERIA Y MALTERIA QUILMES SAICA y G (ZARATE)
Ruta 9 km 94,5 – Zarate – Pcia. Bs. As.

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de este certificado.



SERVICIO ARGENTINO DE CALIBRACIÓN y MEDICIÓN
LABORATORIO N° 10
CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° 21237-P-0216



Página 2

1.- Detalle del objeto a calibrar:

Cantidad	Modelo	Código de aprobación	Valor nominal	Clase
5 (cinco)	Cilíndrica modelo internacional de acero inoxidable	ZX.30-455	100 g - 200 g - 500 g - 1000 g - 2000 g	E2

2.- Metodología empleada:

La calibración se realizó por comparación con pesas patrones, utilizando comparadores de masa.

Procedimiento específico PE-10.02 con el siguiente alcance: "Calibración de pesas de 1 mg a 1000 kg de acuerdo a la resolución 456/83 de la Secretaría de Comercio.

Calibración de pesas incluidas en la recomendación R111/2004 de la OIML y determinaciones de masa desde 1 mg a 1000 kg".

3.- Resultados:

En la siguiente tabla se informa valor nominal VN , error convencional E_c e incertidumbre asociada U .

VN / g	E_c / mg		U / mg
	Antes del lavado	Después del lavado	
100	+ 0,03	- 0,08	0,05
200	+ 0,24	+ 0,03	0,10
500	+ 0,35	+ 0,16	0,25
1000	+ 0,4	- 0,2	0,5
2000	+ 1,1	+ 0,1	1,0

Condiciones ambientales promedio durante la calibración: Temperatura: (22,2 ± 2,0) °C
Humedad: (54 ± 10) %
Densidad del aire: (1,191 ± 0,015) kg/m³ Presión atmosférica: (1015 ± 10) hPa

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de este certificado.



SERVICIO ARGENTINO DE CALIBRACIÓN y MEDICIÓN
LABORATORIO N° 10
CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° 21237-P-0216



Página 3

4.- Patrones utilizados:

Patrón de referencia: R500-A8. Certificado del INTI Nro. FM - 102-16323-Unico.
Patrón de trabajo: Certificado interno Nro. 21057-T-1015.

5.- Comparadores de masa utilizados:

Sartorius C500-A-01, Max=500 g, d= 0,01 mg
Sartorius C2000-A-01, Max=2000 g, d=0,1mg

6.- Observaciones:

El estuche posee una estampilla con el Nro. de Certificado de Calibración "21237-P-0216" con fecha 11-02-2016.

El valor del error convencional se obtuvo por comparación con pesas patrón referidas a una densidad de $8\,000\text{ kg/m}^3$ en aire de densidad $1,2\text{ kg/m}^3$.

"Las incertidumbres de calibración /medición, calculadas con un factor de cobertura $k=2$, correspondiente a un nivel de confianza de aproximadamente 95% considerando distribución normal, no superan los valores de incertidumbre expresados en la tabla de resultados.

Buenos Aires, 11 de Febrero de 2016.

Realizado por:


María D'Auria

Controlado por:


Francisco A. Dolz


FRANCISCO ANTONIO DOLZ
DIRECTOR TÉCNICO SUPLENTE

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de este certificado.

Ministerio de Industria

«2012 Año de Homenaje al doctor D. Manuel Belgrano»


INTI

Página 1 de 1

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN PERIÓDICA

Número: 12315-P-1210

Objeto: 5 Pesas de acuerdo con la siguiente tabla.

Marca	Fabricante	Nº de serie	Valor nominal	Clase	Código de aprobación
Dolz	Dolz Hnos. S.R.L.	6358	100 g	E2	ZX 30-455
Dolz	Dolz Hnos. S.R.L.	6358	200 g	E2	ZX 30-455
Dolz	Dolz Hnos. S.R.L.	6358	500 g	E2	ZX 30-455
Dolz	Dolz Hnos. S.R.L.	6358	1 kg	E2	ZX 30-455
Dolz	Dolz Hnos. S.R.L.	6358	2 kg	E2	ZX 30-455

Industria: Argentina.

Determinación requerida: Verificación del cumplimiento con las Reglamentaciones Metroológicas y Técnicas correspondientes a la Resolución 456/83 de la ex-Secretaría de Comercio - Ministerio de Economía.

Conclusión: De acuerdo con el Informe Técnico Nº 12315-P-1210 de Dolz Hnos. S.R.L., laboratorio integrante del SAC supervisado por el INTI, las pesas cumplen con la totalidad de los puntos que le son aplicables establecidos por la Resolución 456/83 de la ex-Secretaría de Comercio - Ministerio de Economía.

Fecha de la verificación: 24 de diciembre de 2010
Fecha de emisión: 10 de abril de 2011

Los registros de verificación se encuentran archivados en el INTI.

Las mediciones involucradas en este certificado están vinculadas a los patrones de medida mantenidos en el INTI según la legislación vigente, los cuales representan a las unidades físicas de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Usuario: **CERVECERIA Y MALTERIA QUILMES SAICA Y G (ZARATE).**
Ruta 9 km 94,5 - ZARATE
Provincia de Buenos Aires


JOSE MOROSNO GRUBER
PROGRAMA DE METROLOGIA LEGAL
INTI

Los resultados consignados se refieren a la muestra recibida y el INTI declina toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este informe.
Está prohibida la reproducción parcial del presente certificado

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Sede Central
Avenida General Paz 5445
Casilla de Correo 157
B1650WAB San Martín
Buenos Aires, Argentina
Teléfono (54 11) 4724 6200/300/400

Sede Retiro
Leandro N. Alem 1067 7º piso,
C1001AAF Buenos Aires
Argentina
Teléfono (54 11) 4515 5000/1
Fax (54 11) 4313 2130



INTI

SERVICIO ARGENTINO DE CALIBRACIÓN y MEDICIÓN
LABORATORIO N° 10
CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° 21235-P-0216



N° total de páginas del certificado: 3

Laboratorio de calibración y medición supervisado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial



Dolz Hnos. S.R.L.

CALIBRACION DE PESAS Y BALANZAS
MEDICIONES DE MASA

FONROUGE 1867/75 (C1440CYU) – Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel/Fax 4635-3159+4683-8890 – email: ventasdolz@speedy.com.ar

Este certificado se expide de acuerdo al convenio establecido entre el INTI y el titular del Laboratorio de Calibración y Medición.

Este certificado de calibración/medición documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, los cuales representan a las unidades físicas de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de INTI y del Laboratorio que lo emite. Certificados de calibración/medición sin firma y aclaración, no serán válidos.

El usuario es responsable de la recalibración del objeto a intervalos apropiados.

Objeto: Una pesa de 200 g, clase E2. Ver detalle en la página 2.

Fabricante: Dolz Hnos. SRL

Modelo: Cilíndrica modelo internacional.

Número de serie del estuche: 2214

Código: PR2

Determinaciones requeridas: Calibración

Fecha de calibración : 05-02-2016

Cliente: CERVECERIA Y MALTERIA QUILMES SAICA y g (ZARATE)

Ruta 9 Km 94,5 – Zarate – Pcia. de Bs. As.

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de este certificado.



SERVICIO ARGENTINO DE CALIBRACIÓN y MEDICIÓN
LABORATORIO N° 10
CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° 21235-P-0216



Página 2

1.- Detalle del objeto a calibrar:

Cantidad	Modelo	Código de aprobación	Valor nominal	Clase
1 (una)	Cilíndrica modelo internacional de acero inoxidable	ZX.30-455	200 g	E2

2.- Metodología empleada:

La calibración se realizó por comparación con pesas patrones, utilizando comparadores de masa.

Procedimiento específico PE10.02 con el siguiente alcance: "Calibración de pesas de 1 mg a 1000 kg de acuerdo a la resolución 456/83 de la Secretaría de Comercio.

Calibración de pesas incluidas en la recomendación R111/2004 de la OIML y determinaciones de masa desde 1 mg a 1000 kg".

3.- Resultados:

En la siguiente tabla se informa valor nominal VN , error convencional Ec e incertidumbre asociada U .

VN / g	Ec / mg		U / mg
	Antes del lavado	Después del lavado	
200	+ 0,05	- 0,09	0,10

Condiciones ambientales promedio durante la calibración: Temperatura: (22,2 ± 2,0) °C
Humedad: (50,5 ± 10) %
Densidad del aire: (1,193 ± 0,015) kg/m³ Presión atmosférica: (1016 ± 10) hPa

4.- Patrones utilizados:

Patrón de referencia: R500-A8. Certificado del INTI Nro. FM - 102-16323-Unico.
Patrón de trabajo: Certificado interno Nro. 21057-T-1015.

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de este certificado.



SERVICIO ARGENTINO DE CALIBRACIÓN y MEDICIÓN
LABORATORIO N° 10
CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° 21235-P-0216



Página 3

5.- Comparadores de masa utilizados:

Sartorius C500-A-01, Max=500 g, d= 0,01 mg

6.- Observaciones:

El estuche posee una estampilla con el Nro. de Certificado de Calibración "21235-P-0216" con fecha 05-02-2016.

El valor del error convencional se obtuvo por comparación con pesas patrón referidas a una densidad de $8\,000\text{ kg/m}^3$ en aire de densidad $1,2\text{ kg/m}^3$.

"Las incertidumbres de calibración /medición, calculadas con un factor de cobertura $k=2$, correspondiente a un nivel de confianza de aproximadamente 95% considerando distribución normal, no superan los valores de incertidumbre expresados en la tabla de resultados.

Buenos Aires, 11 de Febrero de 2016.

Realizado por:


María D'Auria

Controlado por:


F. Antonio A. Dolz


FRANCISCO ANTONIO DOLZ
DIRECTOR TÉCNICO SUPLENTE

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de este certificado.

Ministerio de Industria



«2012 Año de Homenaje al doctor D. Manuel Belgrano»

INTI

Página 1 de 1

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN PERIÓDICA

Número: 12317-P-1210

Objeto: Estuche con Una Pesa de acuerdo con la siguiente tabla.

Marca	Fabricante	Nº de serie	Valor nominal	Clase	Código de aprobación
Dolz	Dolz Hnos. S.R.L.	2214	200 g	F2	ZX.35-455

Industria: Argentina.

Determinación requerida: Verificación del cumplimiento con las Reglamentaciones Metroológicas y Técnicas correspondientes a la Resolución 456/83 de la ex-Secretaría de Comercio - Ministerio de Economía.

Conclusión: De acuerdo con el Informe Técnico Nº 12317-P-1210 de Dolz Hnos. S.R.L., laboratorio integrante del SAC supervisado por el INTI, las pesas cumplen con la totalidad de los puntos que le son aplicables establecidos por la Resolución 456/83 de la ex-Secretaría de Comercio - Ministerio de Economía.

Fecha de la verificación: 23 de diciembre de 2010
 Fecha de emisión: 10 de abril de 2011

Los registros de verificación se encuentran archivados en el INTI.

Las mediciones involucradas en este certificado están vinculadas a los patrones de medida mantenidos en el INTI según la legislación vigente, los cuales representan a las unidades físicas de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Usuario: CERVECERIA Y MALTERIA QUILMES SAICA Y G (ZARATE).
 Ruta 9 km 94,5 - ZARATE
 Provincia de Buenos Aires

JORGE MORENO GRUBER
 PROGRAMA DE METROLOGIA LEGAL
 INTI

Los resultados consignados se refieren a la muestra recibida y el INTI declina toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este informe. Está prohibida la reproducción parcial del presente certificado

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Sede Central
 Avenida General Paz 5445
 Casilla de Correo 157
 B1650WAB San Martín
 Buenos Aires, Argentina
 Teléfono (54 11) 4724 6200/300/400

Sede Retiro
 Leandro N. Alem 1067 7º piso,
 C1001AAF Buenos Aires
 Argentina
 Teléfono (54 11) 4515 5000/1
 Fax (54 11) 4313 2130

Bibliografía

Cervecería y maltería Quilmes

<http://lassitesstorage.blob.core.windows.net/quilmes-cmq/doc/la-cerveza-y-las-letras.pdf>

Documentos internos de planta

Proceso cervecero/estabilidad de cerveza

<https://www.loscervecistas.es/el-proceso-de-fabricacion-de-la-cerveza/>

https://s3-us-west-2.amazonaws.com/brewersassoc/wp-content/uploads/2017/04/Best_Practices_Guide_To_Quality_Craft_Beer_Spanish.pdf

<http://www.revistamash.com/2017/detalle.php?id=432>

http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/19093/8/TFM_%20Maria%20Suarez%20Diaz.pdf

Proteínas

<http://www.ehu.eus/biomoleculas/proteinas/desnaturalizacion.htm>

https://www.uv.es/tunon/pdf_doc/proteinas_09.pdf

<https://alimentosysalud.wordpress.com/2007/02/05/cerveza/>

<https://alimentos.org.es/proteinas-cerveza>

Sulfato de amonio

<https://bqexperimental.files.wordpress.com/2010/01/purificacion-salado.pdf>

<https://ibcmunq.files.wordpress.com/2010/03/tp2.pdf>

Técnicas (sulfato de amonio, turbidez, amargor)/Gestión de equipos y mediciones

Documentos internos de planta

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4817497/#R2> para solución de sulfato de amonio

ISO 9001:2015

Deutsche Gesellschaft fur Qualitat DGQ Training course II

Deutsche Gesellschaft fur Qualitat DGQ Training course III