

Universidad Siglo 21



Seminario Final de Informática
Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)
Licenciatura en Informática

**AUTOMATIZACION DEL PROCESO DE FRACCIONADO DE CERVEZA
ARTESANAL**

Alumno: Ariel Alberto Polizzi

Legajo: VINF03833

Docente/Tutor: Hugo Fernando Frias

Buenos Aires, abril 2019

RESUMEN

El siguiente informe busca diseñar una solución a las necesidades de eficiencia en la producción de pequeñas empresas dedicadas a la fabricación de cerveza artesanal y que no cuentan con procesos ni infraestructura adecuada, y además, acorde al presupuesto de una empresa que se inicia como emprendimiento.

ABSTRACT

The following report attempt to design a solution for the efficiency needs in the production of small companies dedicated to the manufacture of craft beer and that does not have adequate processes or infrastructure, according to the budget of a company that starts as an enterprise.

Tabla de contenido

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 4 |
| JUSTIFICACIÓN..... | 7 |
| OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO..... | 7 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO..... | 8 |
| OBJETIVO GENERAL DEL SISTEMA..... | 8 |
| LÍMITE..... | 9 |
| ALCANCE..... | 9 |
| NO CONTEMPLA..... | 9 |
| MARCO TEORICO..... | 10 |
| DISEÑO METODOLOGICO..... | 17 |
| DIAGRAMA GANTT..... | 20 |
| RELEVAMIENTO..... | 21 |
| DIAGNOSTICO..... | 24 |
| PROPUESTA DE SOLUCION GENERAL..... | 26 |
| DESARROLLO DEL PRODUCTO..... | 30 |
| COSTO DEL PROYECTO..... | 44 |
| CONCLUSIONES..... | 46 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 47 |

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el boom de la producción de cerveza artesanal generó un mercado atractivo para nuevos emprendedores y consolidó algunos ya existentes generando una alternativa económica en ascenso, generación de nuevos empleos y de la mano el crecimiento de rubros vinculados con la materia prima, equipamiento y comercios de ventas de estos productos. Pero la gran mayoría son pequeñas empresas o emprendimientos propios y no cuentan con las tecnologías e infraestructura adecuada y las existentes en el mercado no suelen ser accesibles para los emprendedores.

Catalano S. “En la Argentina hay unas 600 microcervecerías, según un relevamiento de la Cámara de Cerveceros Artesanales de Argentina (CCAA). Sólo en la provincia de Buenos Aires, el crecimiento anual de nuevas fábricas durante 2017 fue del 25% (15% en el resto del país)... (<https://www.infobae.com/economia/finanzas-y-negocios/2018/02/11/te-tentaste-con-el-boom-de-la-cerveza-artesanal-u-otro-emprendimiento-11-consejos-para-no-fundirte/>).

Telam. “...25 millones de litros de cerveza artesanal producidos anualmente en la Argentina y que, en este caso, se distribuyen para el consumo local y nacional...(<http://www.telam.com.ar/notas/201610/167937-el-mercado-de-cervezas-artesanales-crece-un-40.html>).

Beer Corp comenzó como un microemprendimiento en 2013 y hoy es una empresa que provee sus productos a más de 20 Bares y Restaurantes de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Gran Buenos Aires.

El rápido crecimiento y la falta de automatización limita en algunos puntos la creciente demanda. El siguiente trabajo tiene como finalidad proveer solución a los siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son las diferentes etapas del proceso de elaboración del producto?
- ¿Cuáles de los procesos requieren una inmediata acción de mejora?
- ¿Cómo hacer más eficiente el proceso identificado?
- ¿Cómo hacer que la propuesta de mejora sea accesible a pequeñas empresas?
- ¿De qué forma se beneficiará el cliente con la solución propuesta?

La problemática de Beer Corp es el reflejo de muchos emprendedores del rubro y la solución a presentar buscará ser repetible para la mayoría de los productores de similares características.

Antecedentes:

En sus comienzos, toda la actividad de producción y comercialización era realizada íntegramente por los propios dueños de Cervecería artesanal Beer Corp. Más tarde, fueron incorporando personal en la medida que la demanda lo requería, centrados más en cubrir las urgencias.

En los sucesivos años fueron perfeccionando las técnicas de fabricación y ajustando el proceso con foco en la demanda.

Supieron realizar los ajustes necesarios para alinearse a los cambios en cuanto al tipo de producto según su demanda, pero algunas actividades dentro del proceso de fabricación no evolucionaron al ritmo del crecimiento y comenzaron a aparecer cuellos de botella en la línea de producción.

Descripción del área problemática:

Una de las principales problemáticas de Cervecería artesanal Beer Corp, y que se refleja en la mayoría de los emprendimientos de este rubro, se da en el fraccionado y envasado de sus productos en sus 2 (dos) tipos principales de barriles.

Todo el proceso de fraccionado se realiza en forma manual y sin instrumentos adecuados que puedan medir la cantidad exacta de producto almacenado, el cual no solo tienen un impacto en esta etapa sino también en la siguiente, como ser la etapa de carbonatación.

Por otro lado, el registro del fraccionamiento se realiza manualmente a través de anotaciones en cuadernos, y en ocasiones, se lleva solo un control mental de la cantidad de barriles fraccionados.

El presente documento, busca analizar en profundidad la problemática de cervecería artesanal Beer Corp, con foco en la etapa del proceso de fabricación asociado al fraccionamiento, envasado del producto y registro de dichas actividades. Desde esta perspectiva, se desarrollará una solución a través de un sistema que resuelva sus principales problemas.

Formulación de la problemática:

Se describe a continuación la problemática de Cervecería artesanal Beer Corp.

Los dueños y el encargado responsable de la línea de producción se ven afectados por esta parte del proceso que afecta al fraccionamiento, envasado y carbonatación.

Se han identificado interrogantes sobre las que se requiere respuestas que permitan el desarrollo de un sistema que cubra la necesidad en estudio:

- ¿Cuál es el tiempo que demanda la actividad de envasado?
- ¿Cuán preciso es el procedimiento empleado?
- ¿Cómo afecta esta etapa del proceso a la línea de producción?
- ¿Qué áreas se ven afectadas por el desempeño poco eficiente de esta etapa del proceso?
- ¿Cómo afecta esta problemática a la calidad del producto final?
- ¿Cómo afecta a la toma de decisiones la poca o nula información sobre el fraccionado?

JUSTIFICACIÓN

El proyecto en cuestión busca mejorar la eficiencia de uno de los procesos que mayor demanda tiene en la fabricación y que es altamente sensible a errores, debido que se trata de una actividad completamente manual, la cual está sujeta a errores humanos, dedicación continua por parte del personal, sensible a contaminación e implicaciones directas con las etapas subsiguiente de producción. Por otro lado, se busca también, mejorar el procesamiento de información, manteniendo un registro que permita realizar controles, analizar tendencias y que sea visible en un *dashboard* a través de representaciones en formato de tablas y gráficos.

Para cervecería artesanal Beer Corp es altamente crítico cuidar cada una de las etapas en las que se requiere eficiencia y control.

Hasta el momento no se ha encontrado en el mercado local una solución acorde a emprendimientos de baja escala, ya que las automatizaciones están solo al alcance de compañías con un alto poder de inversión de capital y cuya demanda requiere un sólido proceso industrial.

A través de la implementación del proyecto tecnológico, se espera mejorar la situación de cervecería artesanal Beer Corp, el cual podrá proporcionarle una mejor eficiencia del proceso, mejor calidad del producto y contar con información útil para la toma de decisiones, lo que al final, resultaría en una ventaja competitiva para la empresa.

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Implementar un sistema de automatización para la etapa del proceso de fraccionado de cerveza en sus distintos tipos de barriles, que permita de forma ágil y con una reducción operativa, optimizar los tiempos de esta actividad en forma controlada, segura y precisa, a través de un sistema de estados desatendido y configurable por el usuario.

El sistema tendrá que recopilar información del proceso que permita realizar métricas de la cantidad de cada tipo de barril fraccionado y cantidad total del producto

envasado. Dicha información permite visualizar cuantitativamente el proceso de fraccionado permitiendo analizar los consumos de materia prima, producto y tendencias.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

Se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las necesidades de negocio.
- Reconocer cuales son cada una de las etapas del proceso de producción y como estas se interrelacionan.
- Identificar cual es el impacto negativo y los riesgos de las actividades desarrolladas en cada etapa del proceso de acuerdo con la operación actual.
- Determinar cuál es el grado de eficiencia deseado para el cliente.
- Identificar el modelo de la solución que mejor se ajuste a las necesidades de negocio.
- Presentar una solución que cumpla con las necesidades de eficiencia, confiabilidad y calidad del proceso de fraccionado
- Implementar un desarrollo que cumpla con el objetivo de reducción de intervención operativa y precisión en el envasado.
- Implementar un desarrollo que permita en forma visual acceder a un registro de la información de las actividades de fraccionado.

OBJETIVO GENERAL DEL SISTEMA

En términos generales el objetivo del sistema busca controlar la etapa del proceso de fraccionado de los productos del cliente de forma más eficiente, controlada y medible.

LÍMITE

El límite del sistema respecto al fraccionado se contempla desde que el producto es extraído desde los fermentadores para ser envasado con la cantidad justa de producto. La información será almacenada en una base de datos de un servidor local y el acceso a la información será por medio de un *browser* a través de un servidor web.

ALCANCE

Durante la producción se define el principal proceso dentro del alcance:

- Proceso de Almacenamiento, subproceso de fraccionado.

NO CONTEMPLA

A continuación, se presentan los procesos que se encuentran fuera del alcance y que no son parte de la etapa de fraccionado y envasado:

- Proceso de molienda
- Proceso de cocción
- Proceso de fermentación
- Proceso de carbonatación
- Proceso de distribución
- Proceso de higiene

MARCO TEORICO

Este trabajo surgió de las necesidades en el control de producción que tienen las empresas emergentes dedicadas a la elaboración y comercialización de Cerveza Artesanal. Todas ellas comenzaron como un emprendimiento.

La actividad emprendedora se encuentra llena de desafíos y situaciones que se pueden salir de control cuando no se tiene un dominio absoluto sobre el tema en cuestión. Esto se debe a que se comienza a recorrer el camino, en principio, movidos por la pasión, siempre pensando en grande y sabiendo que los riesgos existen

Según Guy Kawasaki: “PIENSA A LO GRANDE. Ponte el listón bien alto y lucha por algo grande. Si vas a cambiar el mundo, no puedes hacerlo con productos y servicios aburridos o insignificantes. Ve a por cosas que sean, por lo menos, diez veces mejores de lo que ya existe.” (2006:10).

Actividad del cliente

Cada paso que se da es una prueba que cuesta, en mayor o menor medida, tiempo y dinero, y en cada experiencia se debe enfocar el esfuerzo para que el resultado sea el esperado y lo más eficiente posible.

Según Guy Kawasaki: “No esperes a tener el producto o servicio perfecto. Algo lo bastante bueno ya es lo bastante bueno. Ya tendrás tiempo de pulirlo más adelante. No se trata de empezar a lo grande, sino de acabar siendo grande.” (2006:10).

Cervecería artesanal Beer Corp entiende que ahora es momento de empezar a “pulir”, y ahí es donde comienza a tener sentido este trabajo del Proyecto de Aplicación Profesional, trabajando en una propuesta que permita tener acceso a herramientas acordes con lo que una pequeña empresa necesita.

La fabricación de cerveza artesanal en todas sus etapas está compuesta por:

- Malteado
- Molienda
- Macerado

- Cocido
- Enfriado
- Fermentación
- Envasado o embotellado
- Segunda fermentación

Dejando de lado el malteado que difícilmente sea una actividad del fabricante de cerveza, el proceso de elaboración puede englobarse en cuatro grandes etapas.

Éstas son las siguientes:

- a) Obtención de azúcar a partir de granos.
- b) Cocción del líquido sacarino obtenido (mosto).
- c) Fermentación.
- d) Carbonatación.

Centrándonos en 2 puntos importantes: Fermentación y Carbonatación, queda decir que:

La Fermentación consiste en añadir la levadura, que es la encargada de convertir el mosto en cerveza, proceso que dura entre 4 y 15 días dependiendo del tipo de cerveza a una temperatura de entre 18 y 22°C. El proceso se desarrolla en envases especiales como se muestra a continuación:



Foto extraída de: [http://transportadoracinta.blogspot.com/2017/04/fermentador-conico-
cerveza.html](http://transportadoracinta.blogspot.com/2017/04/fermentador-conico-cerveza.html)

Por otro lado, la carbonatación es el proceso de recuperar el gas del producto una vez envasado en barriles. Al finalizar la fermentación la cerveza ya ha perdido casi completamente el gas generado, por lo que debe ser restituido para que el producto ofrezca su espuma característica. Existen varias técnicas para realizar la carbonatación, y una de las técnicas más usadas es agitar el barril a través de un sistema mecánico por un determinado tiempo de acuerdo con el tipo de barril. Este proceso se controla con un temporizador que posee el agitador.

La solución al requerimiento del cliente se centra en mejorar una de las instancias del proceso de fabricación que involucra el fraccionado de cerveza en barriles de forma automática y precisa. Etapa intermedia entre la Fermentación y Carbonatación, mencionada anteriormente. Esta etapa del proceso es sumamente crítica para el cliente ya que impacta directamente en la recuperación del gas y, por consiguiente, en la calidad del producto obtenido.

Tal como lo menciona Marcos Gonzalez: “En el mundo de la cerveza artesanal, sin duda, el principal y casi universal recipiente utilizado es la botella de vidrio con tapa tipo corona. Aunque algunos artesanos se aventuran a envasar su producto en barriles de acero presurizados, es la botella la que se ha consolidado como el contenedor número uno en el craftbrewing.” (2017:148).

Antecedentes de la investigación

El proceso de fraccionamiento no solo consiste en almacenar el producto para ser transportado. Ya sea que se fraccione en botellas o barriles, el producto continúa con un proceso de maduración en el recipiente. Algunos factores pueden afectar ese proceso entre ellos los principales son: La asepsia y la cantidad exacta de cerveza almacenada, y en este último punto se centra el trabajo de final de graduación.

El fraccionamiento en Barriles se da principalmente en 2 tipos: 20 litros y 50 litros, y en menor medida y poco usado están los de 30 litros. Todos ellos son de acero inoxidable lo que facilita la limpieza y con cierre hermético lo que permite mantener el gas CO₂ y evitar la entrada de aire.

Tipos de barriles:

- **Cornelius:** es un barril de 20 litros y uno de los más utilizados en el ramo cervecero dado que puede soportar la presión de bebidas carbonatada. Se suelen conseguir con cierta facilidad ya que por mucho tiempo las empresas de gaseosas distribuían el jarabe para ser diluido en expendedoras comerciales de gaseosas. (Fig. 1 - imagen izquierda)
- **Barril 50 litros:** fabricados en acero inoxidable y utilizado principalmente en el rubro cervecero y soportan el almacenamiento de bebidas carbonatadas que se deben conservar bajo cierta presión. (Fig 1 - imagen de la derecha)



Figura 1 (izquierda cornelius de 20 litros, derecha barril de 50 litros)

Embarrilado:

El proceso de embarrilado consiste en hacer pasar la cerveza del fermentador, donde se realiza la transformación de la glucosa, maltosa, etc. en CO₂ y alcohol, a un recipiente contenedor (barril).

En el ámbito de la producción artesanal, este proceso se hace manualmente y en muchas ocasiones sin instrumental de medición, lo que significa que el llenado se controla únicamente en forma visual. En el mejor de los casos el llenado es controlado también en forma manual, pero a través de la medición del peso, generalmente con una balanza comercial. De esta forma se controla con mucha más precisión la cantidad exacta de

producto almacenado, pero aun con una alta intervención manual que debe controlar el peso.

Almacenar de manera correcta y precisa la cantidad de cerveza es sumamente importante en el proceso subsiguiente de carbonatación. El proceso de carbonatar se realiza a través de la agitación del barril una vez envasado y es muy utilizado por muchos productores de cerveza artesanal, ya que permite recuperar parte del CO₂ perdido en el fraccionado, sin necesidad de agregar CO₂ artificialmente.

La importancia de tener siempre la cantidad justa de producto en el barril hace que se pueda establecer un tiempo fijo en el agitador haciendo mucho más eficiente dicho proceso, debido a que no se debe reajustar el tiempo de agitación al peso de cada barril individualmente.

Típico agitador controlado por tiempo:

<https://www.youtube.com/watch?v=ALE8etQzCHc>

TIC (Tecnología de la Información y Comunicación)

Para hacer frente al requerimiento del cliente se utilizará una selección de productos que involucran tanto hardware como software, junto a un marco metodológico por etapas para el desarrollo de prototipos hasta alcanzar al producto final. Esta forma de trabajo se basa en metodología Agile, iterativo e incremental, en donde se busca ir armando el producto con participación del cliente en cada etapa para asegurar que cada etapa cumpla con los requerimientos y evitar retrabajo. La metodología Agile, permite un desarrollo más eficiente ya que ante un desvío en el desarrollo, los cambios no impactan tan fuertemente en el rediseño.

A través del hardware se busca combinar componentes eléctricos, electrónicos, microcontroladores, mecánicos, sensores y dispositivos de control a través de una consola de operación. Más adelante se describen los componentes en el punto “Herramientas para el desarrollo”.

A través del software se hará el desarrollo de programas en lenguajes híbridos que permitan controlar la automatización a través de microcontroladores. El lenguaje de programación para el microcontrolador AVR de Atmel es C++.

La base de datos será MySQL.

Adicionalmente se utilizará programación sobre plataformas Android, con Android Studio, que sirva para el diseño de una aplicación que permita al cliente el ajuste de los parámetros del equipo fraccionador a través de un smartphone.

Todo el desarrollo se basará en técnicas de diseño basado en Lenguaje Unificado de Modelado (UML).

El lenguaje UML es un estándar Object Management Group (OMG) diseñado para visualizar especificar, construir y documentar el proyecto.

Al utilizar un sistema de modelado estandarizamos el desarrollo de los proyectos y contribuimos en:

- comunicar la estructura de un sistema complejo,
- especificar el comportamiento de un sistema,
- comprender mejor lo que se está diseñando,
- descubrir oportunidades de simplificación y reutilización.

El Proceso Unificado está basado en componentes, por lo que el proyecto está sustentado en componentes interconectados a través de interfaces.

Se identifican los Workflow que son parte del proceso unificado:

- Modelo de negocio
- Requerimientos
- Análisis
- Diseño
- Implementación
- Prueba.

Competencia

En la actualidad existen algunos sistemas de llenado de barriles donde los más pequeños no dejan de ser de mediana escala y en ningún caso se fabrican en el país. Por tal motivo la mayoría de las empresas emergentes de este rubro eligen mantener este proceso de forma manual.

El rápido crecimiento de este tipo de empresas deja libres oportunidades que hoy pueden ser cubiertas con sistemas innovadores. Existen algunos productos a nivel internacional que a causa de la necesidad de importación se hacen menos viables, pero que no dejan de ser una opción en el mercado:

| Marca | Modelo | Tipo de producto | Fabricado en: | |
|---------|-----------------|---|---------------|---|
| Czech | KWF-35 | Llenador y enjuague automático de barriles | España |  |
| Eficrea | EC | Llenadora Barriles tipo KeyKeg FULL-EQUIP | España |  |
| Ruijia | Sin especificar | Máquina de lavado y llenado del barril de cerveza | China |  |

DISEÑO METODOLOGICO

Para poder definir un proceso de investigación que me permita definir la metodología de trabajo, hay que destacar que este rubro está poco explorado desde el punto de vista de automatización y muy reactivo en cuanto al proceso de producción. Esto quiere decir que las empresas que comienzan a transitar el cambio de producir cerveza artesanal hacen camino mientras se transita, siguiendo algunas reglas elementales, pero principalmente a fuerza de prueba y error.

Recolección de datos:

Por lo expresado anteriormente, se pueden llegar a encontrar similitudes en muchos aspectos de la producción entre fabricantes, pero también procedimientos que son únicos y propios de cada cliente en particular, por este motivo, es muy importante hacer un relevamiento haciendo uso de distintas metodologías con el fin de comprender en profundidad el dominio del problema y permitir una comunicación productiva con el cliente. Dichos métodos serían:

Observación. A través de la observación se podrá ver como se cumple el proceso teórico/practico de producción y también ver las particularidades del cliente en cuestión. Es normal que el cliente necesite resolver o simplificar ciertas cuestiones, pero que no tenga claro o no se dé cuenta de lo que podría necesitar. En este caso a través de la observación, además de entender el proceso, se puede tener una visión más clara y abstracta de lo que el cliente podría necesitar en realidad.

Para esta etapa se utilizará como técnica de investigación la Observación Sistemática.

Entrevistas. A través de las entrevistas se busca tener claridad sobre la problemática y los objetivos del cliente. Las entrevistas que se realicen con los

dueños y fundadores me permitirán tener claridad sobre los objetivos generales de la compañía y proceso de negocio sobre el cual se busca una solución o mejora.

Las entrevistas realizadas con el responsable y con los operadores encargados del proceso de producción, me permitirán tener claridad sobre la forma de trabajo, tiempos empleados y problemas que puedan encontrarse en cada parte del proceso.

Herramientas para el desarrollo del proyecto:

Para la selección de las herramientas y productos, se tendrá en cuenta que la variedad de componentes de la solución, por lo que serán separados en los siguientes grupos:

- **Hardware:** en este grupo tendremos todos los componentes eléctricos, electrónicos, mecánicos y sensores.
- **Software de la unidad de control y consola:** para el desarrollo del sistema de control del dispositivo se utilizará una plataforma Arduino a través de la cual se programará el microcontrolador ATMEGA329P en lenguaje C++. Las herramientas necesarias para programar los microcontroladores AVR de Atmel son avr-binutils, avr-gcc y avr-libc incluidas en un IDE de Arduino a través de una API.

El diseño del diagrama de conectividad para el prototipo de la electrónica se realizará con Fritzing.

El diseño del diagrama de circuitos y circuitos impresos se realizarán con PCBwiz.

- **Software de dispositivo móvil:** Los dispositivos móviles son de uso corriente en formato Smartphone y bastante frecuentes en formato Tablets. Esta facilidad de contar con este tipo de dispositivos será aprovechada para diseñar una aplicación que simplifique la configuración de los parámetros de la unidad de control del

dispositivo llenador de barriles, que de otra forma resultaría más complicado hacerlos a través de botones en la propia consola.

Programa de diseño de aplicación Android Studio.

- **Servidor Web y Base de Datos:** La información recopilada del sistema de fraccionamiento se almacenará automáticamente en una base de datos MySQL. También se contará con un servidor Web que permita tener acceso a la información a través de una página en HTML.

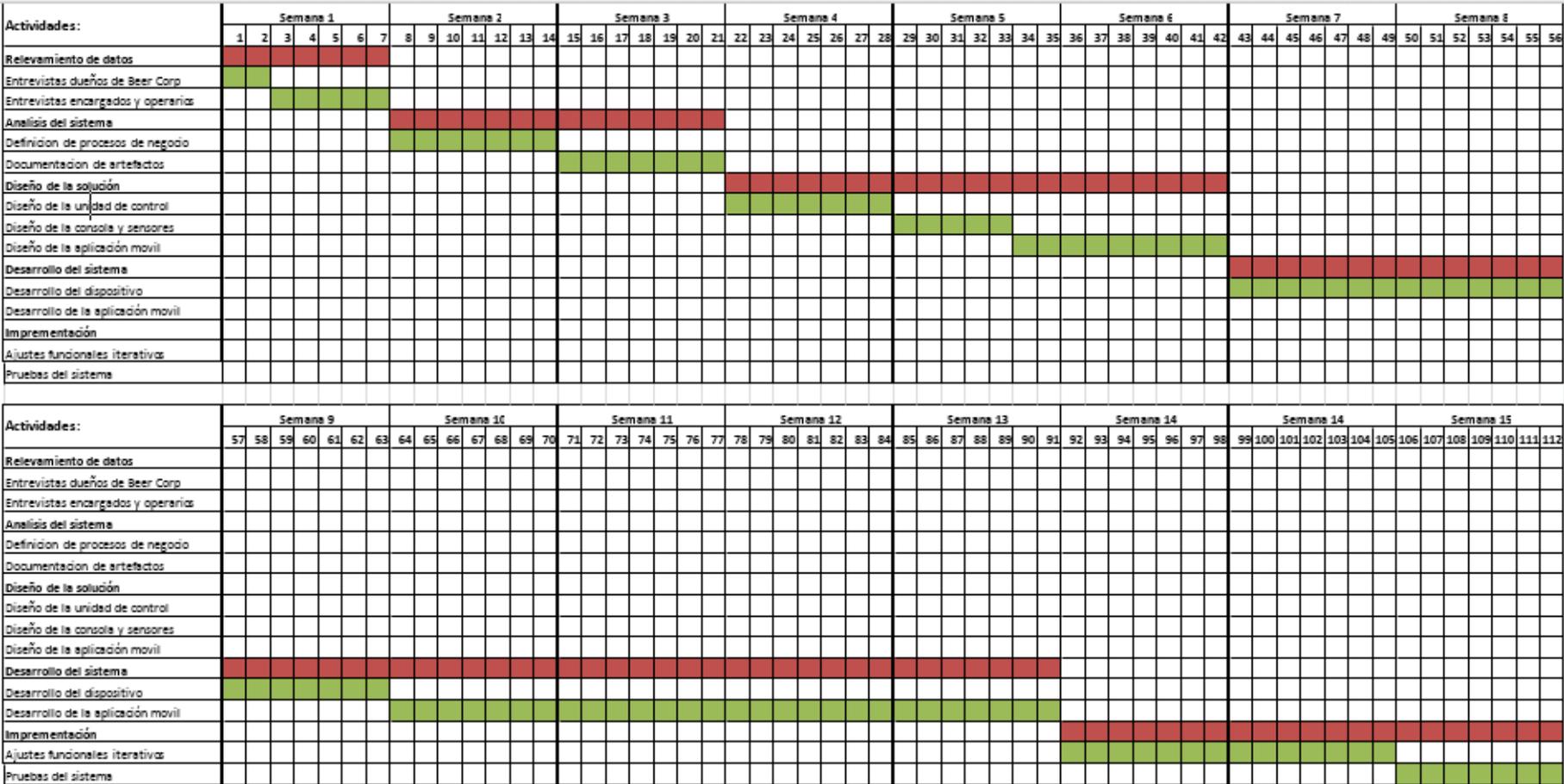
Metodología de diseño:

Dado que la actividad de desarrollo deberá transitar por varias etapas de pruebas, en la que se pueda mostrar cómo el dispositivo va alcanzando satisfactoriamente cada objetivo y a la vez ajustando el modelo, se pensó utilizar una metodología Agile la cual es iterativa e incremental.

Por otro lado, el desarrollo general se basará principalmente en el lenguaje unificado de modelado (**UML**, por sus siglas en inglés, Unified Modeling Language), dado que es el más utilizado actualmente para describir métodos y procesos. A su vez permite el uso de artefactos de diseño muy útiles en la documentación de información y avance del desarrollo.

DIAGRAMA GANTT

El siguiente diagrama es ilustrativo y será modificado conforme se avance con la etapa de desarrollo de la solución.



RELEVAMIENTO

Relevamiento Estructural

Cervecería artesanal Beer Corp comenzó como un microemprendimiento en 2013 en Gran Buenos Aires Norte, donde hoy funciona la planta de producción y desde donde se realiza también la distribución de productos a sus clientes, quienes se encuentran distribuidos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y conurbano Bonaerense.

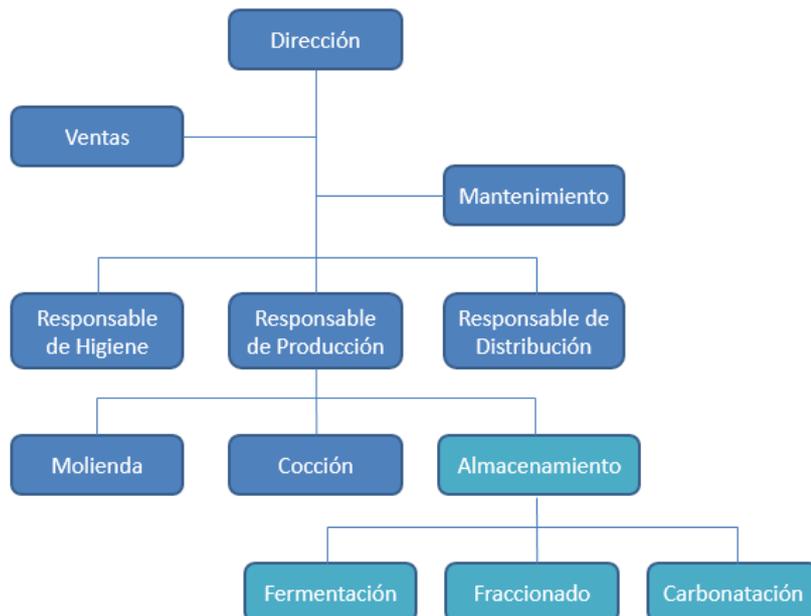
Sus clientes son principalmente Bares y Restaurantes. Todos ellos expenden sus productos de forma de cerveza tirada, esto es a través de canillas conectadas a barriles de 20 y 50 litros principalmente.

Gracias a la amabilidad de sus dueños, tuve acceso a su fábrica y relevar el proceso de producción *end to end*. La experiencia de poder visitar y conversar abiertamente me permitió detectar las principales problemáticas y conocer la estructura organizacional.

Relevamiento Funcional

Organigrama

Si bien la empresa es relativamente pequeña, cuenta con una estructura definida y con responsables para cada uno de los procesos.



Funciones de las áreas

A continuación, se describen todas las áreas involucradas de la compañía cervecera:

- **Dirección:** Dueños fundadores y sociedad, encargados de las definiciones estratégicas, decisiones de negocio, definición de los procesos y de establecer los controles internos.
- **Ventas:** La función de venta está a cargo de uno de los socios, quien se encarga de obtener nuevos clientes y hacer conocida la marca.
- **Mantenimiento:** El área de mantenimiento se ocupa tanto de las reparaciones en general, mantenimiento preventivo, y equipamiento de la fábrica, como de las instalaciones de choperas con su correspondiente soporte de mantenimiento en los locales de sus clientes.
- **Responsable de Higiene:** Área fundamental ya que tiene la responsabilidad de mantener todo el material de producción esterilizado. Se utiliza para esta actividad productos y técnicas específicas.
- **Responsable de Producción:** Área encargada de la producción responsable de todos los controles internos que verifican que los parámetros de cada proceso sea el correcto y que cubre las siguientes etapas:
 - Proceso de Molienda de las semillas y la mezcla necesaria de los distintos cereales para determinada producción.
 - Proceso de Cocción.
 - Proceso de Almacenamiento el cual se divide a su vez en los siguientes subprocesos:
 - Fermentación, donde se obtiene gas y alcohol a través de las levaduras y la conversión del almidón de las semillas en azúcares.
 - Fraccionado, donde se realiza el envasado en barriles.

- Carbonatación, donde se obtiene el nivel de CO2 adecuado para cada tipo de producto.
- Control de stock. Verifica las necesidades de insumos y materia prima.
- **Responsable de Distribución:** Área responsable de la distribución del producto a los cliente y cobranza.

Procesos de negocio

En base a la información recopilada se describen los principales procesos de negocio que se realizan y que tienen relación directa con la problemática a cubrir en el requerimiento del cliente.

Proceso: Almacenamiento

Roles: Responsable de la producción y Responsable del proceso de almacenamiento.

Luego del proceso de cocción, el producto es pasteurizado y almacenado en fermentadores con las levaduras, fraccionado y carbonatado para luego volver a almacenar o distribuir.

Etapas:

- **Fermentación:** se verifican los niveles de fermentación, CO2, levaduras y contaminación.
- **Fraccionado:** Se realiza el pasaje del producto maduro, a los envases, normalmente barriles de 50 y 20 litros.
- **Carbonatación:** Inmediatamente se realiza la carbonatación del producto en los propios barriles a través de un proceso de agitación durante un tiempo determinado para obtener los niveles de CO2 adecuados.

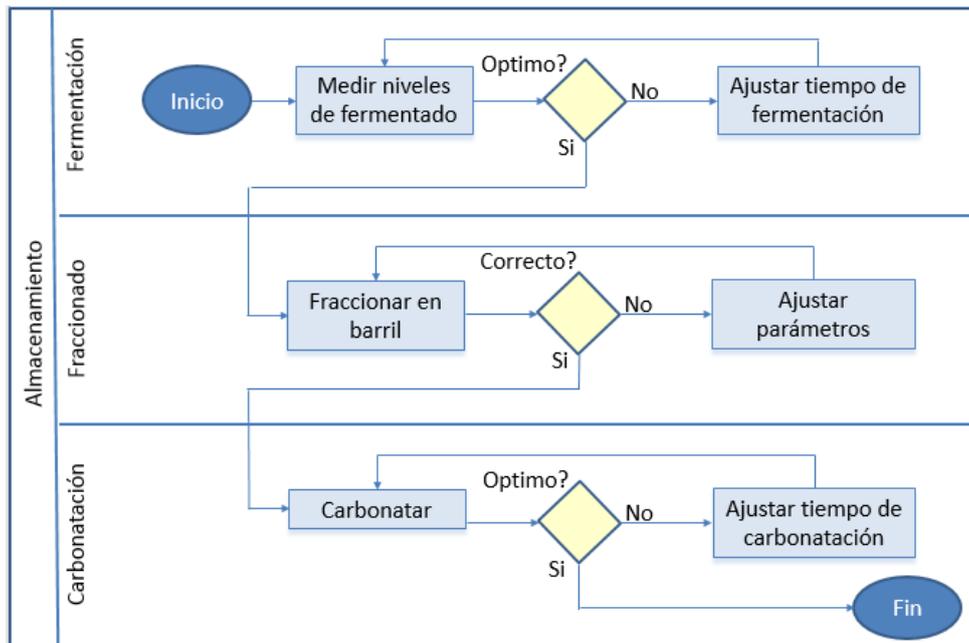


Figura 2. Subproceso de Almacenamiento.

DIAGNOSTICO

Una de las principales problemáticas relevadas en cervecería Beer Corp, pero que suele ser común en pequeñas empresas o emprendimientos de este rubro, es que no cuentan con los mecanismos automatizados accesibles para hacer frente al correcto envasado de sus productos, principalmente en sus 2 (dos) tipos de barriles.

Este trabajo busca mejorar la calidad y los tiempos de realizar el subproceso de envasado.

Tal como se relevó la actividad actual implica realizar un proceso manual de llenado a través de la activación manual de una bomba de uso gastronómico que lleva el producto desde el fermentador hasta los barriles. La forma de medir el volumen es según apreciación del personal encargado de esta actividad, el cual no cuenta con ningún instrumento de medición.

Conclusiones diagnosticas:

Proceso: Proceso de Almacenamiento, subproceso de fraccionado

Problema/s:

- El proceso de envasado se realiza por llenado completamente manual.
- El tiempo de operación es alto en el uso de recursos humanos.
- El proceso es rudimentario y con resultados pocos viables, ya que la cantidad de producto almacenado tiene que ser exacta y esto difícilmente se consigue sin instrumentos adecuados.
- La manipulación manual requiere que se insuma más esfuerzo en los cuidados y controles para evitar la contaminación del producto.
- El mal desarrollo de este proceso tiene consecuencias directas en la etapa siguiente de carbonatación, ya que, si el barril no cuenta con la cantidad correcta de producto, el proceso de carbonatación se deberá ajustar constantemente para cada barril, lo que implica mayor tiempo de control, reajustes innecesarios y finalmente carbonatación incorrecta, lo que finalmente resulta en un producto no deseado.

Análisis FODA de la Organización:

| | |
|---|---|
| FORTALEZAS <ul style="list-style-type: none">• Entusiastas y apasionados.• Profesionales y capacitados.• Se acomodan a las nuevas tendencias.• Buena imagen con los clientes. | DEBILIDADES <ul style="list-style-type: none">• Estructura de la organización en desarrollo.• Procesos pocos eficientes. |
| OPORTUNIDADES <ul style="list-style-type: none">• Mercado en desarrollo• Estructura actual apta para el crecimiento. | AMENAZAS <ul style="list-style-type: none">• Gran cantidad de competidores de bajo costo.• Devaluación que impactan en los insumos importados.• Rotación del personal. |

PROPUESTA DE SOLUCION GENERAL

La solución propuesta se describe en función de las necesidades de implementar un sistema automático y configurable por el usuario para hacer frente al proceso de envasado de barriles de una forma precisa, ágil y económicamente accesible.

Propuesta de solución

Se entiende que la forma de ejecutar el proceso de producción en su totalidad tiene una importancia fundamental, dado que la calidad del producto es un reflejo de cómo se llevaron a cabo cada una de las etapas.

Para el caso del fraccionado del producto en barriles, debe cumplir con ciertos requisitos indispensables que haga que el proceso sea:

- preciso, ya que la cantidad de producto a almacenar debe ser exacta, para cada uno de los barriles de 20 y 50 litros. Caso contrario la carbonatación, que es el proceso siguiente, no se realizará de forma adecuada.
- ágil, ya que el operador encargado del fraccionamiento debe poder contar con un sistema simple, que le permita en pocos pasos activar el sistema y que en forma automática realice el llenado y corte, evitando dependencia y descuidos.
- medible, debido a que se requiere contar con información cuantitativa para procesarla y contar con métricas y tendencias.
- higiénico, ya que todo el material a utilizar debe estar esterilizado, para que no se contamine durante el tiempo que el producto esté almacenado. Al automatizar el proceso se evita una constante manipulación.
- económico, ya que las pequeñas empresas como Beer Corp, no pueden acceder a soluciones industriales costosas y voluminosas.

En este sentido la propuesta ofrecida a cervecería Beer Corp consiste en un sistema, el cual, a través de una consola o mando de control, una balanza comandada por el sistema que hará la lectura de la cantidad de producto que se está almacenando en el barril y corte automático, pueda cubrir este proceso que hoy es crítico por la dependencia del personal que lo opera.

El sistema consistirá en una consola que será operado por el encargado del fraccionamiento, el cual, a través de un *display* y botones, podrá seleccionar en un menú, el tipo de barril que necesita llenar. El menú contará con 3 opciones de llenado: 50 litros, 20 litros y Auxiliar, este último se utilizará para cualquier otro recipiente no estándar que se pueda llegar a necesitar. Además, se contará con una cuarta opción que tendrá la función de Balanza. A través de un segundo menú, se seleccionará el estilo de cerveza que se va a almacenar.

La forma en que el sistema medirá la cantidad de producto que se está fraccionando es a través de una celda de carga, utilizada en la mayoría de las balanzas industriales. De esta forma a través del peso, el sistema controla la válvula y bomba de llenado hasta llegar al peso correcto, luego de esto corta la carga. El sistema utilizará como parámetro de base la relación de que kilogramo equivale a un litro de cerveza, dicha relación podrá ser ajustada y redefinida por el operador. Los parámetros de los 3 tipos de llenados (50lts, 20lts y Auxiliar) podrán ser ajustados por el operador a través de una aplicación Android que se conecta por *bluetooth* a la consola de mando. Esto le permite al operador poder ajustar los parámetros de acuerdo con sus necesidades y utilizar la opción “auxiliar” como una función escalable del sistema para recipientes no estándares.

La información de cada llenado será guardada en una memoria interna del sistema y enviada vía WIFI a una base de datos en un Servidor MySQL que podrá ser accedida a través de una interfaz WEB. El cliente podrá definir un rango de fecha para visualizar a través de un *dashboard* la información en formato de tabla y gráficas.

El hecho de utilizar una celda de carga permitirá también poder utilizar el sistema como una balanza convencional, por tal motivo una de las opciones del menú es el de balanza, la cual posee además las funciones de “tara” y “cero”.

El sistema también contará con una función que permita calibrar la balanza. Esto se debe a que con el tiempo la celda de carga sufre leves deformaciones que afectan las mediciones, por lo que debe ser recalibrada con un peso patrón. Para esto el sistema utilizará un algoritmo que permita a través de un peso conocido ajustar la escala de la balanza.

Proceso de Operación

A continuación, se describe el proceso normal de operación:

Lo primero que deberá tener definido el operador es con qué parámetros del sistema deberá trabajar para cada una de las opciones de llenado; peso de corte. Esta configuración se hace una sola vez o cuando se requiera modificar según necesidad. Como se mencionó anteriormente, a través de una aplicación Android del sistema, se podrán acceder a los parámetros, vía bluetooth, ya sea para chequear que sean los correctos o en su defecto modificarlos. Estos parámetros se mostrarán como campos editables dentro de la aplicación con botones de confirmación para cuando se necesiten modificar. Para que la aplicación esté disponible a los operadores, se utilizará un servidor web local o público, donde podrán descargar dicha aplicación o actualizar cuando alguna nueva versión sea creada.

Para el proceso de llenado se coloca el barril vacío en la bandeja que actúa como sensor de peso y se conecta dicho barril a la bomba de llenado hacia el fermentador donde está almacenado el producto que se quiere fraccionar. Por otro lado, una válvula solenoide conectada a la bomba se usará para permitir el paso o no del producto. Una vez conectado se selecciona la opción de llenado de acuerdo con el tipo de barril y el sistema comenzará a funcionar, primero calculando la tara del barril, con el objetivo de descontar el peso del mismo, y luego llenando de acuerdo con el parámetro configurado. Como ejemplo, normalmente 50 litros de cerveza corresponde a 50kg, por tal motivo se utiliza dicho parámetro para medir el llenado. El sistema abre la válvula y enciende la bomba, permitiendo el traspaso del producto del fermentador al barril, midiendo mientras tanto el progreso del llenado. Una vez alcanzado el valor configurado, apaga la bomba y cierra la válvula, alertando al operador sobre la finalización del llenado.

Al finalizar cada llenado, el sistema guarda información del proceso en una memoria interna. Dicha información contiene: fecha, hora, estilo de cerveza y tipo de barril. Además, es enviada por WIFI a un servidor de base de datos MySQL.

Aquí el sistema queda listo para una nueva carga.

Requerimientos funcionales

- El sistema deberá tener una consola a través de la cual se pueda elegir el tipo de barril a llenar:
 - Barril de 50 Litros.
 - Barril de 20 Litros.
 - Auxiliar
 - Función Balanza
- El funcionamiento una vez iniciado por el operador debe ser automático hasta su finalización.
- El sistema deberá contar con una función de calibración para poder corregir las desviaciones en la medición de peso por uso excesivo y por desgaste natural.
- El sistema deberá almacenar la información de cantidad de barriles fraccionados por tipo de barril en una base de datos.
- El sistema deberá almacenar la información de cantidad de cerveza por estilo en una base de datos.
- Los parámetros de funcionamiento de corte del sistema deberán ser configurables por el responsable de producción a través de una aplicación móvil.
- Los distintos estilos de producto que se fraccionan se deben poder actualizar en el visor de la consola.
- La información deberá ser almacenada en una base de datos y accesible a través de una WEB. Dicha información deberá ser estructurada y gráfica para su mejor análisis del historial.
- Los responsables de la producción deberán poder acceder a descargar las aplicaciones móviles de parametrización y actualizaciones a través de un servidor web privado o público.

Requerimientos no funcionales

- Comandos de uso sencillos e intuitivos
- Servidor web apache.

- Acceso por WIFI y Bluetooth.
- Aplicación compatible con Android.
- Manual de usuario.

Requerimientos candidatos

- Imprimir etiquetas para cada llenado que podrá ser utilizada para identificar cada barril
- Mantener un registro de los Operadores que interactúan con el sistema de fraccionamiento.
- Restricción de acceso a parámetros del sistema por medio de usuarios autenticados por login en la aplicación móvil (APP).
- Restricción de acceso a servidor web por medio de usuarios autenticados por login.
- Acceder al servidor WEB mediante un dominio que permita el ingreso desde cualquier sitio fuera de la red LAN.

DESARROLLO DEL PRODUCTO

A través de la metodología Agile se pudo obtener, en sucesivas iteraciones, un producto que se enmarca en las necesidades del cliente.

Para el modelado de la solución se utilizarán diagramas de UML (Unified Modeling Language).

Análisis y Diseño

El cliente cuenta con una con una infraestructura LAN, compuesta por un router residencial WIFI, PC personal “tower” y notebooks. Esta infraestructura se aprovechará para montar un servidor WEB Apache con una Base de Datos MySQL.

La conexión WIFI permitirá la interacción entre los dispositivos: Sistema de fraccionamiento automático, smartphone, servidor y desktops/Notebooks.

Se utilizará una conexión bluetooth para acceder y modificar los parámetros del sistema fraccionador.

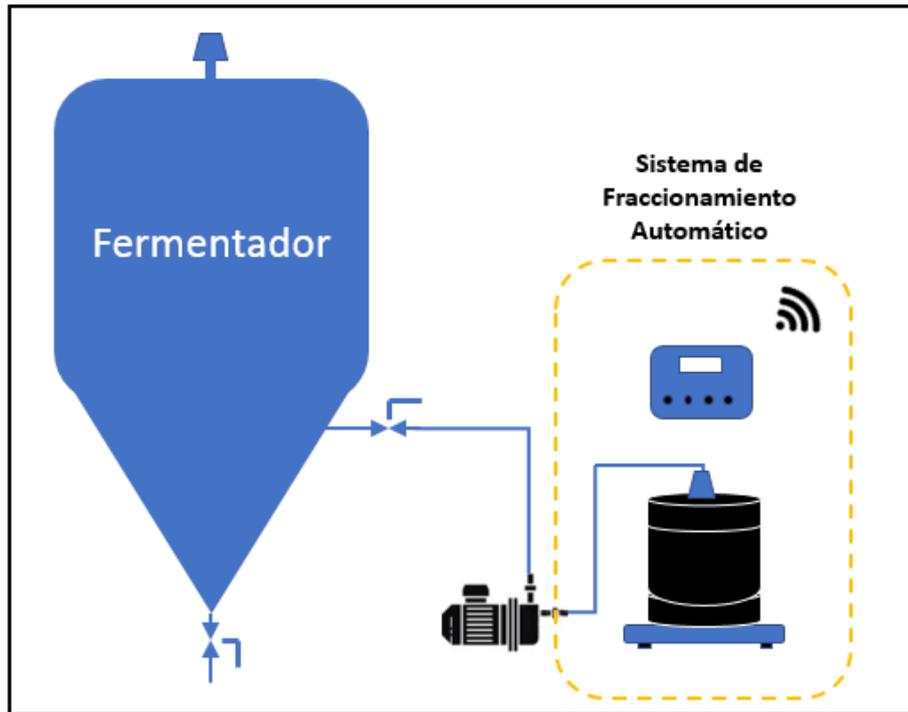


Ilustración del proceso de fraccionamiento.

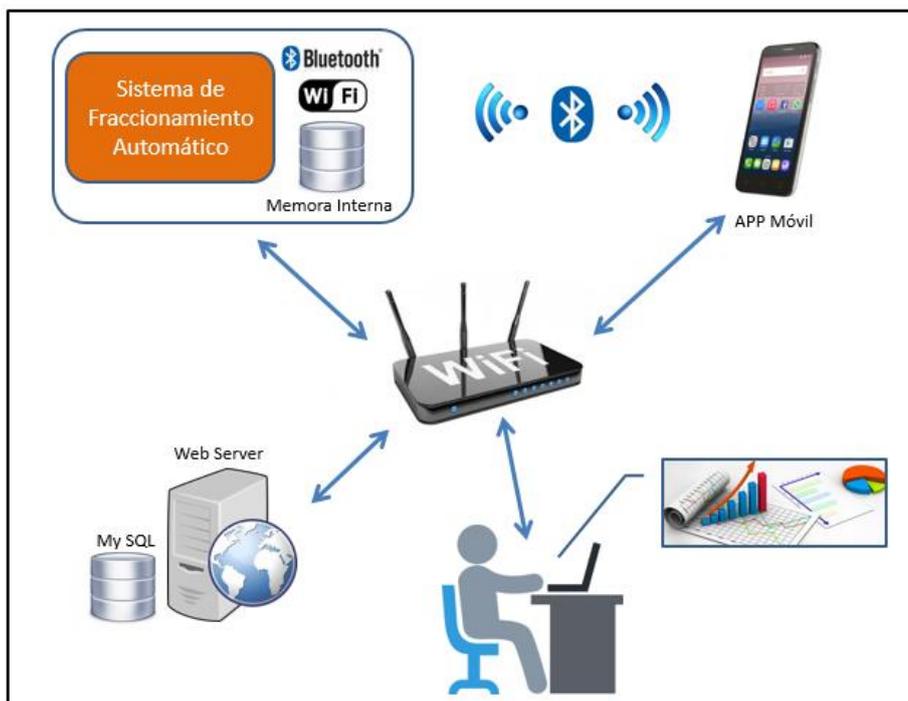


Ilustración de la interoperabilidad entre los componentes de la propuesta.

Caso de uso del requerimiento: Operar la consola de fraccionamiento.

| | | |
|--|--|---|
| Caso de uso: Operar la consola de fraccionamiento | | Nro.: CU_001 |
| Actores: Operador, Responsable de Producción y Mantenimiento | | |
| Objetivo: Realizar el fraccionado de producto a través del sistema fraccionador con parámetros y precisión óptima | | |
| Curso normal de fraccionamiento | | Respuesta del sistema |
| 1. El Caso de Uso (UC) comienza cuando el Operador enciende el sistema a través de una consola. 2. Coloca el barril vacío y conecta la manguera de la bomba que extrae el producto del fermentador. | | 3. El sistema muestra las opciones de Tipo de Barril: a. Barril 50 litros. b. Barril 20 litros. c. Auxiliar (se usa para barriles no convencionales) |
| 4. El Operador selecciona la opción deseada. | | 5. El sistema muestra las opciones de Tipo de Cerveza a fraccionar: a. IPA b. Scottish c. Stout d. |
| 6. El Operador selecciona la opción deseada. 7. El Operador confirma selección. | | 8. El sistema a través de los parámetros preestablecidos para la opción seleccionada activa la válvula que controla el ingreso de producto y enciende la bomba extractora. 9. El sistema mide a través del peso el llenado de producto. 10. Una vez que se alcanza el valor parametrizado apaga la bomba y cierra la válvula. 11. La información de fecha, hora, tipo de barril y tipo de cerveza del proceso se guarda en una memoria interna. 12. Envía vía WIFI información almacenada a la base de datos. |
| 13. El operador retira el barril lleno. | | 14. El sistema mantiene la última selección del menú ingresada por el operador por si desea repetir la misma opción tipo de barril y tipo de cerveza para el próximo llenado. |
| 15. El operador puede optar por: a. Mantener la misma opción de menú. En ese caso coloca un | | |

| | |
|--|--|
| <p>nuevo barril y solo oprime “confirmar”</p> <p>b. Cambiar el tipo de Barril del sistema y tipo de cerveza y continuar con el paso (2).</p> <p>c. Apagar el sistema.</p> | |
| <p>Excepciones: Durante el proceso de fraccionado el Operador puede optar por:</p> <p>1. Pausar el fraccionado. Se utiliza cuando: se detecta algún problema con la bomba, obstrucción por mal filtrado, en caso de que se esté quedando sin cerveza el fraccionador y deban cambiar a otro, etc.</p> <p>2. Cancelar el fraccionado. Se utiliza cuando el Operador decide que debe cancelar la operación actual. En ese caso el sistema vuelve al menú de selección inicial, manteniendo siempre la última opción seleccionada.</p> | |
| <p>Parametrización: se utiliza cuando los parámetros internos de corte se deben reconfigurar o ajustar. También para visualizar cuales son los parámetros actuales.</p> | <p>Respuesta del sistema</p> |
| <p>1. El Responsable de Producción enciende el sistema en modo “Configuración”</p> | <p>2. El sistema habilita el Bluetooth.</p> |
| <p>3. EL responsable de Producción a través de la APP de Configuración vincula el Smartphone con el fraccionador.</p> | <p>4. El sistema envía los parámetros actuales a la APP del Smartphone.</p> |
| <p>5. El responsable de Producción puede optar por:</p> <p>a. Cambiar los parámetros</p> <p>b. Salir sin cambiar los parámetros.</p> <p>Si decide cambiar los parámetros, coloca los nuevos valores y presiona “Confirmar”</p> | <p>6. El sistema devuelve los nuevos valores y los guarda en la memoria EEPROM del microcontrolador.</p> |
| <p>7. El responsable de Producción deberá reiniciar el sistema para que se tomen los nuevos parámetros.</p> | |
| <p>Calibración: se utiliza cuando la balanza del sistema pierde la calibración por cuestiones naturales de uso. El sistema utiliza un factor numérico interno, que debe ser reconfigurado.</p> | <p>Respuesta del sistema</p> |
| <p>1. El Responsable de Mantenimiento enciende el sistema en modo “Calibración”</p> | <p>2. El sistema solicita que se le coloque un peso “patrón”.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>3. El Responsable de Mantenimiento coloca el peso patrón y configura el sistema con el peso utilizado</p> | <p>4. El sistema comienza a buscar el factor numérico correcto para dicho peso de referencia. 5. Una vez encontrado actualiza la variable en la EEPROM 6. Envía una notificación de que debe reiniciar el sistema para que tome el nuevo valor.</p> |
| <p>7. El responsable de Mantenimiento reinicia el sistema para que se tomen los nuevos valores de calibración.</p> | |

Diagrama de asociación de caso de uso Operar consola de fraccionamiento.

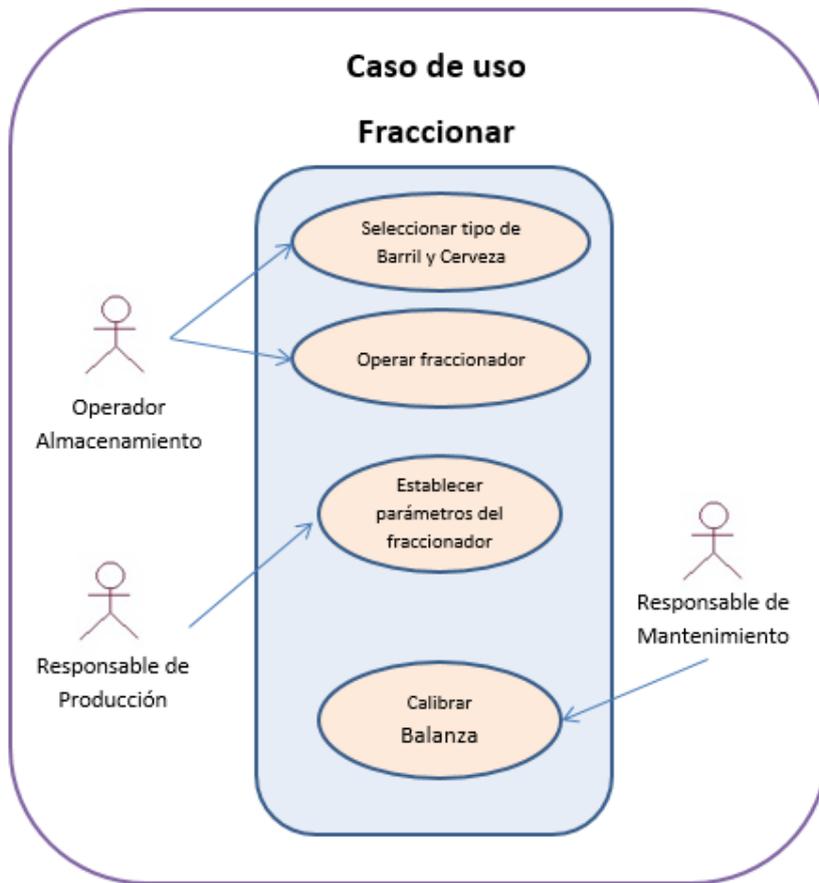


Diagrama de colaboración Fraccionamiento.

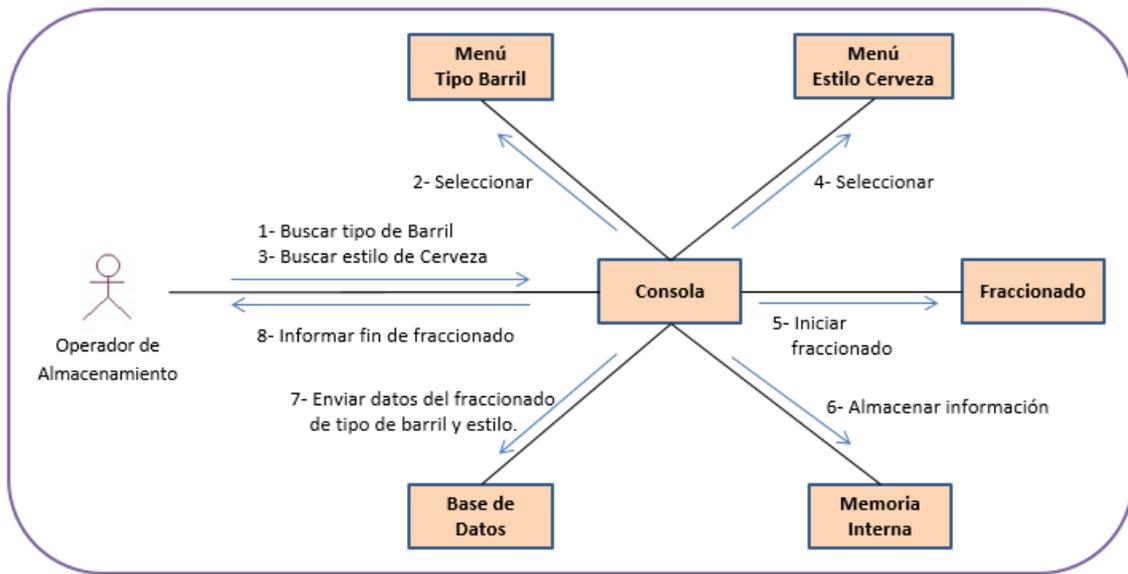


Diagrama de colaboración Parametrización.

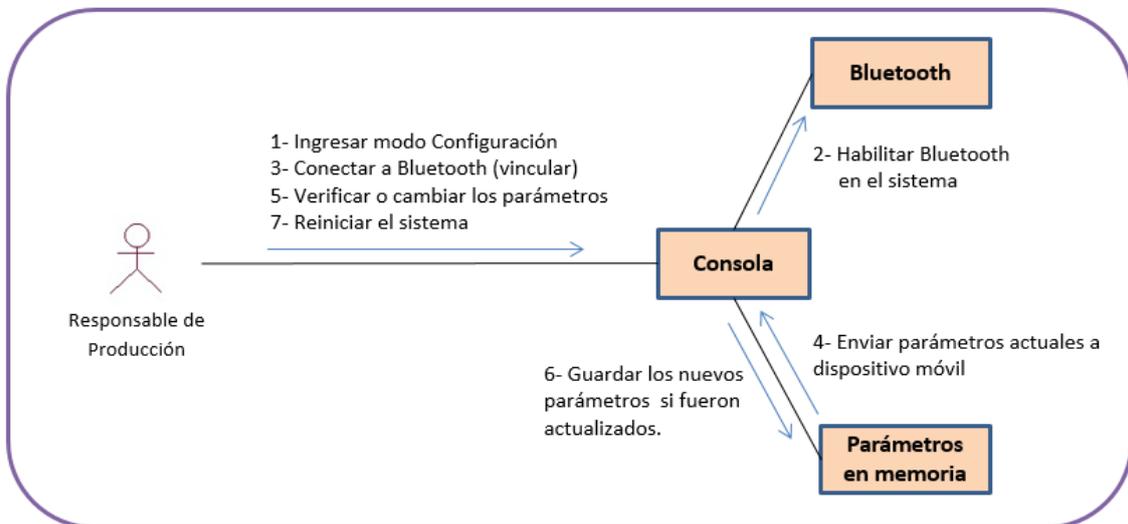
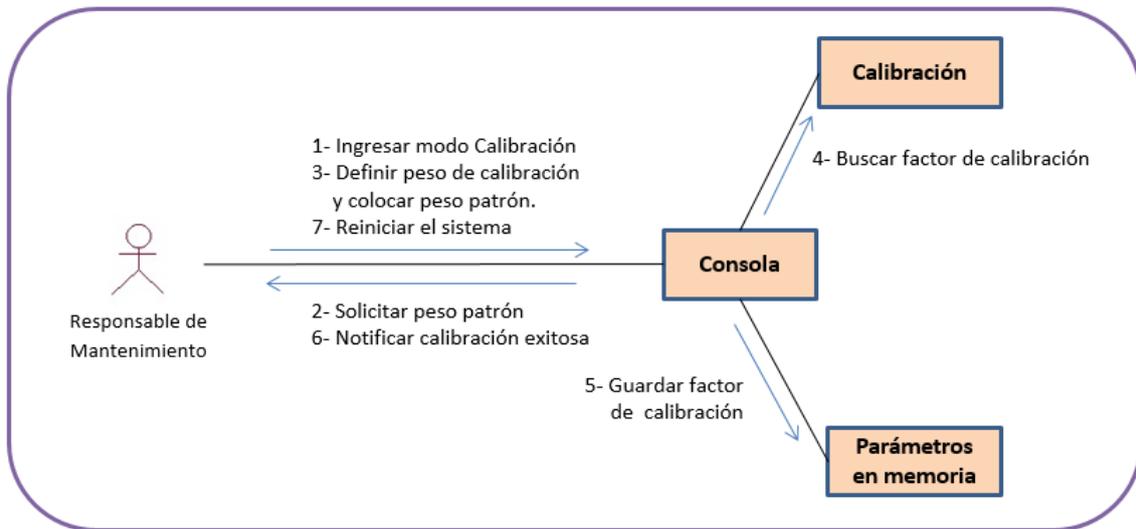


Diagrama de colaboración Calibración.



Caso de uso del requerimiento Acceso a aplicación WEB.

| | | |
|---|---|--------------|
| Caso de uso: Acceso a aplicación Web | | Nro.: CU_002 |
| Actores: Dirección y Responsable de Producción. | | |
| Objetivo: Acceder a través de un entorno Web montado en un servidor local para acceder a la información histórica del sistema fraccionador o para descargar la APP a un nuevo dispositivo móvil. | | |
| Curso Normal para el acceso a la información histórica. | Respuesta del sistema | |
| 1. El Caso de Uso (UC) comienza cuando un miembro de la dirección o el Responsable de Producción accede a la dirección WEB del servidor mediante un navegador. | 2. El sistema muestra la información almacenada de: a) Cantidad de barriles por tipo, fraccionado por día. b) Cantidad de litros de producto por estilo, fraccionado por día. | |
| | 3. La información se podrá visualizar gráficamente a través de un gráfico de línea y grafico circular. | |
| | 4. La información estará accesible para su descarga en formato de planilla de cálculo. | |
| 5. Cualquier miembro de la dirección o Responsable de la Producción podrá visualizar la información gráfica definiendo el período de tiempo. | | |

| | |
|--|---|
| 6. También podrán descargar la información en planilla de cálculo. | |
| Acceso a descarga de aplicación móvil: Acceder a descarga de APP. | Respuesta del sistema |
| 1. El Caso de Uso (UC) comienza cuando un miembro de la dirección o el Responsable de Producción accede a la dirección WEB del servidor desde un dispositivo móvil Android que no posee la APP que permite parametrizar el sistema fraccionador. | 2. EL sistema muestra la aplicación disponible para ser descargada. |
| 3. El usuario puede realizar la descarga de la aplicación en dispositivos móviles compatibles para su uso. | |

Diagrama de asociación de caso de uso Acceso a aplicación WEB.

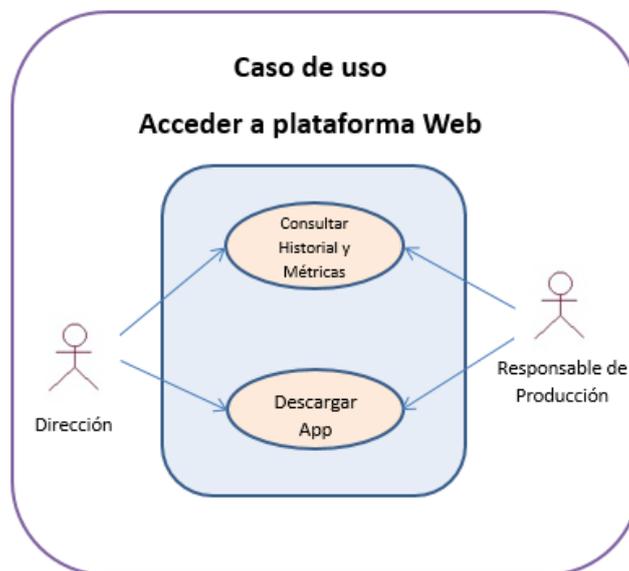
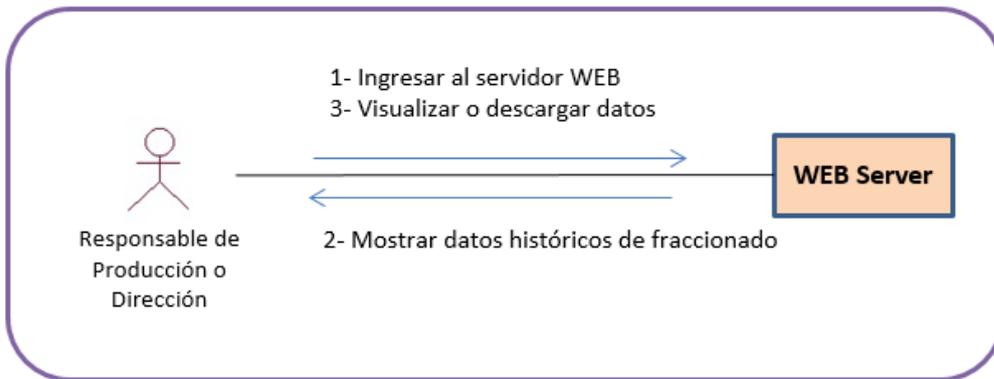


Diagrama de colaboración Acceso a aplicación WEB.

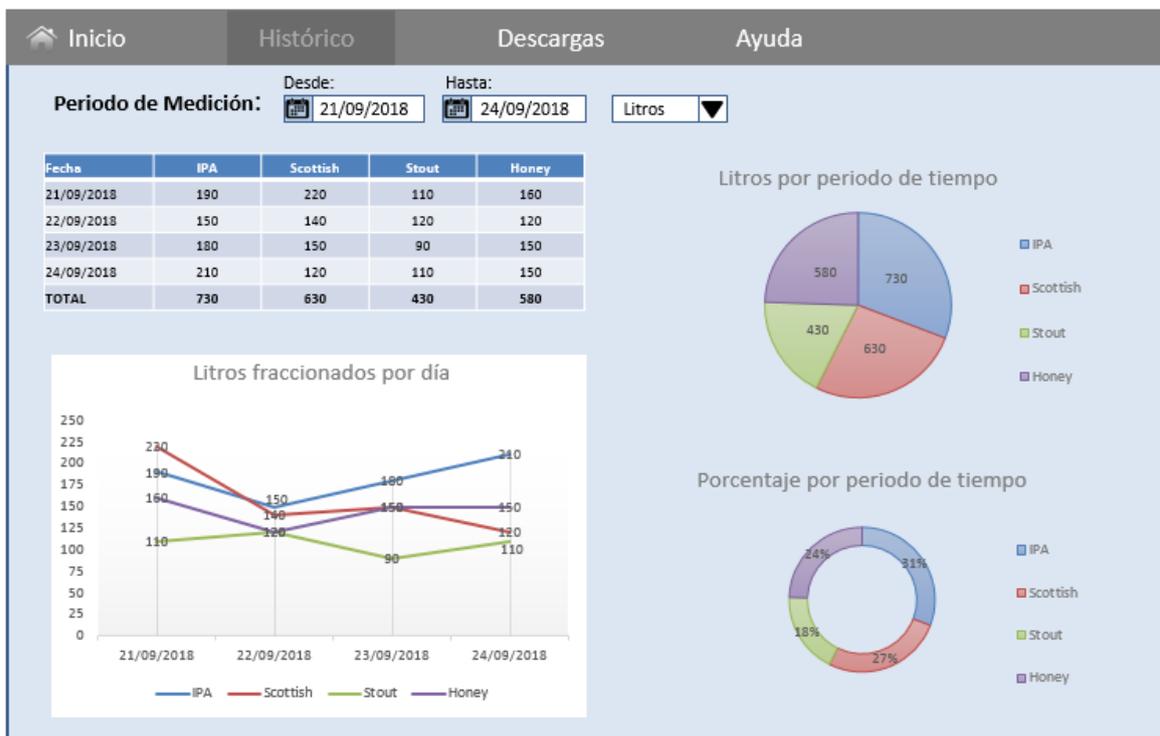


Prototipo de interfaz de acceso a la aplicación WEB

El ejemplo muestra la forma en que se puede acceder a la información almacenada en la base de datos.

A través de la interface WEB se podrán:

- realizar consultas para un periodo de tiempo definido y obtener:
 - a) métricas de cantidad de litros de cada estilo de producto fraccionado,
 - b) métricas de cantidad de barriles de cada tipo,
 - c) descargar APP para la parametrización del sistema de fraccionamiento.



Prototipo de interfaz de la APP

El ejemplo muestra la forma en que se puede acceder a la información almacenada en el sistema fraccionador y las opciones para interactuar con el dispositivo.

A través de la interface de la APP se podrán:

- conectarse al sistema fraccionador por Bluetooth,
- consultar los parámetros actuales del sistema,
- modificar los parámetros del sistema,
- agregar, modificar o eliminar un estilo de cerveza.



Diagrama Entidad-Relación

La información recopilada por el sistema fraccionador será almacenada en una base de datos MySQL residente en el mismo servidor WEB desde donde se accede a la información. El siguiente diagrama muestra la forma en que se estructura dicha base de datos relacional.

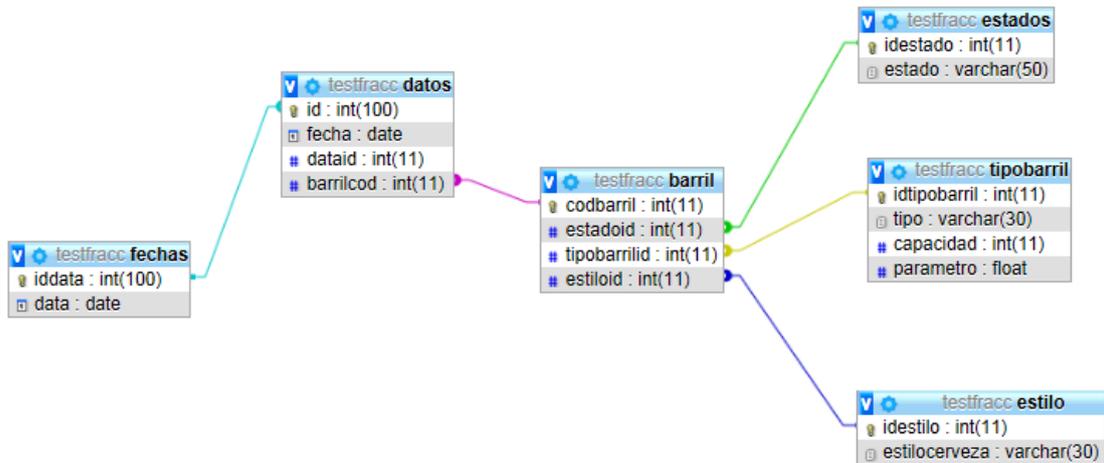
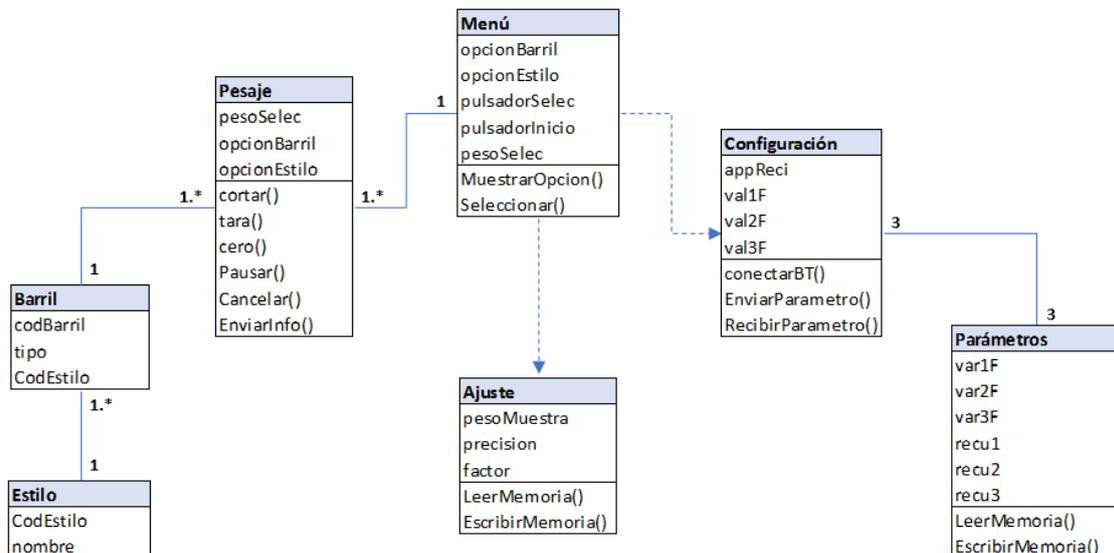


Diagrama de Clases

En un marco conceptual se describen, a través de un diagrama, las clases y sus relaciones y dependencias en la funcionalidad de la consola de operación.



ANALISIS DE RIESGOS

Definición de riesgos

Tipos de riesgos

| | |
|--------------|---|
| BAJO | El riesgo no imposibilita el desarrollo del sistema o la afectación en el funcionamiento es insignificante. |
| MEDIO | El riesgo no imposibilita el desarrollo del sistema, pero los tiempos de implementación se verán afectados. |
| ALTO | El riesgo genera imposibilidad de desarrollar el sistema o la afectación del funcionamiento es inminente. |

Riesgos:

| Riesgo # | Descripción | Detalle del riesgo | Área Responsable | Responsable del tratamiento (nombre y apellido) | Estado | Inicio Fecha que fue identificado dd/mm/yyyy | Impacto alto/medio/bajo | Probabilidad de ocurrencia | Plan para el riesgo (nombre y apellido) | Costo del tratamiento del riesgo | % Avance del tratamiento del riesgo | Última actualización dd/mm/yyyy | Fecha de cierre dd/mm/yyyy | Resolución |
|-----------|--|--|--------------------------|---|----------|--|----------------------------|----------------------------|--|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--|
| Riesgo #1 | Falta de conocimiento en el rubro y sobre las necesidades específicas de dicha actividad | Existe un riesgo por la falta de experiencia en el ámbito de fabricación de bebidas del tipo cerveza artesanal, el cual causa que se deba investigar fuertemente en la materia y se tenga reuniones frecuentes con los distintos responsables del cliente, lo que podría resultar en un producto que no se ajuste a las necesidades del cliente. | Responsable del proyecto | Ariel Polizzi | Cerrado | 01/12/2017 | Medio | 90% | Periódicas entrevistas y relevamiento visual | \$ 0 | 100% | 17/07/2018 | 17/07/2018 | Luego de un alto numero de visitas, relevamientos y entrevistas, se obtuvo un amplio conocimiento de los procesos de negocio y entendimiento total de la necesidad. |
| Riesgo #2 | Se utilizara un servidor de base de datos y Web que cumplió con el tiempo de obsolescencia | Existe un riesgo por utilizar un servidor con una antigüedad mayor a 8 años, el cual causa que se pueda quedar indisponible por fallas de Hardware o Software, lo que podría resultar en pérdida de información actual e histórica durante el período de indisponibilidad. | Cliente | Cliente | Escalado | 09/09/2018 | Bajo | 20% | Renovar el equipo | \$ 0 | 0% | 09/09/2018 | | |
| Riesgo #3 | El sistema estará expuesto a condiciones ambientales propios del ámbito fabril. | Existe un riesgo sobre el sistema propuesto al estar expuesto situaciones extremas de la fabrica, el cual puede causar estar vulnerable a golpes y salpicaduras, lo que podría resultar en roturas, fallas en el normal funcionamiento o indisponibilidad. | Responsable del proyecto | Ariel Polizzi | Cerrado | 28/01/2018 | Alto | 75% | Utilizar materiales resistentes | \$ 3.600 | 100% | 13/05/2018 | 13/05/2018 | Se utilizaron materiales de acero inoxidable para la bandeja de la balanza y para la consola de comando. Muy resistente a golpes y fácil de limpiar. La ventilación de la consola se encuentra de forma que ninguna salpicadura pueda ingresar. El servidor se encuentra en una oficina si exposición a las condiciones de la fabrica. |
| Riesgo #4 | Errores en la estimación del tiempo de implementación. | Existe un riesgo sobre la estimación de tiempo correcta en el desarrollo y armado de la solución, el cual podría resultar en retrasos en la entrega del sistema, lo que podría resultar en desconformidad por parte del cliente. | Responsable del proyecto | Ariel Polizzi | En curso | 28/01/2018 | Medio | 60% | Acordar y ajustar la propuesta | \$ 0 | 70% | 23/09/2018 | | |
| Riesgo #5 | Poca claridad sobre la necesidad a tratar. | Existe un riesgo por la falta de claridad por parte del cliente en expresar su necesidad, el cual podría resultar en el desarrollo de un sistema que no cumpla con las necesidades reales, lo que podría resultar en desconformidad por parte del cliente. | Responsable del proyecto | Ariel Polizzi | Cerrado | 01/12/2018 | Medio | 90% | Periódicas entrevistas y relevamiento visual | \$ 0 | 100% | 17/07/2018 | 17/07/2018 | Luego de un alto numero de visitas, relevamientos y entrevistas, se obtuvo un amplio conocimiento de los procesos de negocio y entendimiento total de la necesidad. |

Dependencias:

| Dependencia # | Descripción | Detalle de la dependencia | Área Responsable | Identificado por (nombre y apellido) | Dependencia informada a (nombre y apellido) | Consecuencias | Plan de acción |
|---------------|--|--|------------------|--------------------------------------|---|--|--|
| Dep #1 | Compatibilidad de la APP para parametrización del sistema | La APP solamente es compatible con sistemas operativos Android. | Cliente | Ariel Polizzi | Cliente | No todos los equipos móviles son compatibles con la aplicación. (Ej., equipos con SO iOS, Windows Phone) | Tomar las recomendaciones de utilizar dispositivos compatibles con Android |
| Dep #2 | Acceso al servidor WEB. | El acceso al servidor WEB solo puede hacerse en forma local ya que no cuenta con un dominio publico. | Cliente | Ariel Polizzi | Cliente | No podrá ser accedido fuera del radio de WIFI residencial | Tomar las precauciones para acceder solo cuando se encuentra dentro del radio de WIFI |
| Dep #3 | Almacenamiento de la información entregada por el sistema. | El almacenamiento de la información entregada por el sistema depende de la comunicación WIFI a través de un router/switch del cliente. En caso de no cortes en el servicio WIFI. La información del momento no podrá ser almacenada para consultas históricas. | Cliente | Ariel Polizzi | Cliente | Pérdida de información histórica | Tomar las precauciones de que tanto el servidor como la conexión de red se encuentren operativas |

COSTO DEL PROYECTO

La composición de los costos del proyecto se divide principalmente en dos componentes: Horas Profesionales y Costo del Hardware. Se podía incluir un tercer componente de Software, pero se optó por utilizar en todos los casos *OpenSource* para hacer un proyecto más eficiente.

También se optimizaron los costos intentando aprovechar, siempre que se pudo, infraestructuras existentes del cliente como ser CPU *tower* que funcionará como servidor WEB y de base de datos. Conexión WIFI existente.

| Detalle | Costo |
|---|------------------|
| Comando de operación y componentes electrónicos | \$ 2.500 |
| Balanza (Plataforma y Celda) | \$ 7.000 |
| Ampliación de memoria para CPU 8GB | \$ 4.000 |
| Horas profesionales Semisenior 360hs | \$ 72.673 |
| TOTAL | \$ 86.173 |

El valor de las horas profesionales se consideró en base a información extraída de la Cámara de la Industria Argentina del Software (CESSI) 20/03/2019 para una posición de programador semisenior, recuperado el 30/04/2019.

<http://www.cessi.org.ar/ver-noticias-programadores-argentinos-cessi-expone-los-salarios-promedio-de-2019-2313>

Retorno de la inversión: la recuperación de la inversión se da principalmente por la eficiencia por la reducción de horas dedicadas a las actividades de llenado y del esfuerzo insumido para el análisis de contabilizar la producción.

Al automatizarse la tarea se reduce drásticamente el tiempo de dedicación exclusiva, permitiendo desarrollar otras actividades en simultaneo.

Teniendo en cuenta solo el tiempo de llenado que es el que se pudo parametrizar, se estima que se reducen 5 minutos por barril de 50 litros y 4 minutos por barril de 20 litros. Siendo que mensualmente se llenan: **360** barriles de 50 litros y **200** barriles de 20

litros el ahorro se estima en **40** horas mensuales de un empleado dedicado a esta etapa de la producción, cuyo valor hora es en promedio **\$157**.

Teniendo en cuenta esta información tenemos los siguientes cálculos complementarios.:

| | Barriles x mes | Minutos x uni ahorrados | Tiempo Mensual |
|-----------------------------|----------------|----------------------------|-------------------|
| Barriles 50 por mes | 360 | 4 | 1440 |
| Barriles 20 por mes | 200 | 2 | 400 |
| Ahorro mensual Total | | en minutos | 1840 |
| | | en horas | 30,67 |

El salario promedio de un empleado dedicado a dicha tarea se estima en:

Salario mensual: \$30.000 (160hs)

Valor hora: \$187,5

Ahorro mensual: $\$187,5 \times 40\text{hs} = \mathbf{\$7500}$

Finalmente, el retorno de la inversión estará dado por la recuperación de la inversión en función del ahorro mensual: $\$97812 / \$7500 = \mathbf{13,04 \text{ meses}}$

También se debe considerar que el sistema provee una vista inmediata de la información que ahorra tiempo de análisis estadísticos, aunque este no se pudo parametrizar aún, pero se deduce que facilitará ampliamente la recolección de información.

CONCLUSIONES

Desde el comienzo del proyecto muchas cosas fueron cambiando, pero hubo un concepto que mantuve bien firmes: el proyecto debía ser innovador y a su vez económico con el objetivo de llegar a emprendedores o empresas emergentes.

Los desafíos fueron muchos: investigación, horas de experimentar probar alternativas y volver a reinventar.

El prototipo permitió cumplir uno de los 2 objetivos principales: Optimizar los tiempos de fraccionado permitiendo al operador liberarse de la dependencia de todo el proceso y pudiendo ahora trabajar en otras tareas. En la práctica se vio como esta independencia permitió que el operador pueda trabajar en las preparaciones previas y actividades pos fraccionado, a la vez que no se interrumpe el llenado.

En la nueva etapa que se encuentra en avanzado desarrollo, el prototipo está siendo complementado con la funcionalidad de envío de datos a un web server el cual permitirá tener un control diario con información del llenado. Esta información será de suma utilidad para mantener un control y proporcionar datos para la toma de decisiones por parte de sus dueños. Actualmente este proceso es completamente manual, carece de visibilidad inmediata para conocer el estado actual del proceso.

Durante el desarrollo del proyecto se fue formando una excelente relación con los integrantes de Beer Corp, lo que permitió indagar y analizar la mejor opción luego de analizar varias alternativas. Hoy esta relación continúa y se sigue avanzando junto con el proyecto.

Este trabajo me permitió a través de técnicas de modelado desarrollar una solución a través de un diseño más organizado y profesional.

BIBLIOGRAFIA

Guy Kawasaki (2006) El arte de empezar, Kantolla, España.

Marcos González (2017) Principios de elaboración de las cervezas artesanales, Lulu Press.

Pavón Puertas, J. (2007). *Creación de un Portal con PHP y MySQL*. 3ra edición México: Alfaomega Grupo Editor.

Sitio MySQL: Workbench. <https://dev.mysql.com/doc/workbench/en/>

Sitio MySQL: Tutorial. <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/tutorial.html>

Sitio oficial de UML, uno de los estándares promovidos por el OMG
<http://www.uml.org/>

Agility at Work, <http://agilismoatwork.blogspot.com/2013/06/desarrollo-iterativo-versus-incremental.html>

Lenguaje unificado de modelado,
https://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_unificado_de_modelado

Desarrollo Ágil de Software,
https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_%C3%A1gil_de_software

Cámara de la Industria Argentina del Software (CESSI),
<http://www.cessi.org.ar/ver-noticias-cessi-presenta-los-salarios-promedio-actuales-de-los-programadores-en-argentina-2265>

Embarrilado de cerveza
<https://maltosaa.com.mx/embarrilado-de-cerveza/>