

Arquitectura para Plataforma de Auditoría de Trazabilidad Aplicada en Bebidas y Alimentos

Alejandro Vazquez^{1,3}, Carlos Troglia¹, Carlos Martinez¹, Gustavo Manino¹, Susana Hubbe², Alberto Cortez^{1,3}, Javier Caballero¹, Agustín Espinosa¹, Ariel Martín¹, Mariano García¹, Claudia Naveda^{1,3}.

UTN Facultad Regional Mendoza, Ingeniería en Sistemas de Información, ¹Laboratorio de Auditoría y Seguridad de TIC, ²Maestría en Ingeniería en Calidad, ³Universidad del Aconcagua, Licenciatura en Informática y Desarrollo de Software.

avazquez@frm.utn.edu.ar, trogli2000@hotmail.com, carlos.martinez@frm.utn.edu.ar, {gmanino, su_hubbe@yahoo.com.ar}, {cortezalberto, caballerojavier13, agustin.espinosa.21, arielmartin9, marianogarciaamore, claudialaboral@gmail.com}

Resumen

El registro de la trazabilidad es una parte crítica de la industria de bebidas y alimentos. El objetivo de la trazabilidad es permitir el monitoreo completo de un producto en la cadena alimenticia y trazar la historia desde el productor al consumidor. Por lo tanto, es un instrumento preventivo de gestión de calidad y seguridad. En este artículo se aborda una propuesta de arquitectura para la implementación de una plataforma de auditoría trazabilidad. El objetivo de la plataforma es ofrecer la gestión de la auditoría de trazabilidad y la generación de recomendaciones para la mejora continua de procesos de la misma.

Se plantea la creación de una Plataforma Open Source de Auditoría de Trazabilidad Genérica utilizando una Arquitectura en Capas, que puede aplicarse a distintas industrias alimenticias. Los procesos se diseñan con el estándar BPMN 2 (por sus siglas en inglés Business Process Model and Notation) y se despliega en un motor de procesos de negocio. Las reglas del negocio se implementan con un motor de reglas del negocio. La plataforma ofrece un API REST (por sus siglas en inglés Representational State Transfer) para que las empresas auditadas puedan interoperar con el motor de trazabilidad e implementar procesos de mejora continua. Los beneficios de esta propuesta impactan en la mejora de los procesos productivos y de la calidad del producto y contribuye en la disminución de los costos.

1. Introducción

La trazabilidad es la capacidad de seguir el recorrido de un alimento a través de las etapas especificadas de producción, procesamiento y distribución [1]. Se considera como una herramienta de gestión del riesgo, debido a que toda la información que ésta vincula permite acotar los alcances de un incidente alimentario, según lo indicado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial [2].

Tomando como muestra la industria vitivinícola, se realizó un relevamiento y análisis de diez bodegas de la región de Cuyo, Argentina y se observa que tienen diferentes Sistemas de Trazabilidad. Algunos con funciones bien integradas, otros con procesos semi automatizados y otros que sólo registran datos en planillas electrónicas o manualmente, que ayudan parcialmente a determinar la trazabilidad. La implementación de un sistema de trazabilidad completo y eficiente tiene que hacer frente a varios problemas, como la falta de alineación de los sistemas posiblemente diferentes adoptados en los diferentes segmentos de la cadena de suministro o la información no homogénea mantenida en los diferentes Unidades de la cadena de suministro [3, 4].

Por ello, es necesario el desarrollo de una plataforma informática, que permita auditar los procedimientos y registros de los datos que las empresas deben disponer de sus proveedores (trazabilidad previa). Como los procesos

propios que permitan generar, registrar y utilizar los datos (trazabilidad en procesos productivos) y entregar los datos del producto terminado a los clientes o a empresas y organizaciones que deben continuar la cadena de información (trazabilidad hacia adelante).

Si bien hay normas y marcos de referencia que permiten disponer de guías y procedimientos de control relacionados con la trazabilidad, no se han encontrado evidencias de la existencia de plataformas de auditoría y reingeniería para la trazabilidad de bebidas y alimentos. El objetivo de este trabajo es plantear la arquitectura de una plataforma de auditoría de trazabilidad que pueda aplicarse a distintos tipos de productos.

La plataforma recomendará acciones de mejora continua o acciones que impliquen cambios profundos, considerando el modelo de trazabilidad de cada empresa, sus procesos y tecnología. Como aplicación de la arquitectura planteada se va aplicar la propuesta en la auditoría de trazabilidad del vino en las bodegas de Argentina.

Las características fundamentales de la propuesta son las siguientes:

- Interoperar con los sistemas informáticos de trazabilidad de las empresas. Ofrecer un API con servicios REST para cumplir con esto.
- Gestionar los registros de la auditoría de trazabilidad.
- Generar informes de recomendación.
- Brindar herramientas para contribuir a la aplicación de la mejora continua.

El presente trabajo está organizado de la siguiente forma: En la sección 2, se presenta la metodología y los trabajos relacionados. En la sección 3, se explica la propuesta de arquitectura. En la sección 4, la aplicación de la plataforma y finalmente en la sección 5 se expone las conclusiones y trabajos futuros.

2. Metodología y Trabajos Relacionados

El proyecto para formular la arquitectura consiste de varias fases. La primera fase, fue la "Revisión de Literatura", donde se analizaron las leyes y normas vigentes tanto de Argentina como internacionales, que son pertinentes al proceso productivo del vino y a su trazabilidad. A continuación se investigaron los tipos de sistemas de trazabilidad y sus particularidades de implementación en las bodegas de Mendoza. El tipo de investigación es "Investigación aplicada" con enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), respecto de su nivel de medición y análisis de la información. Mediante el

enfoque mixto se pretende recolectar, analizar y vincular datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para responder a un planteamiento del problema [5], [6]. La utilización de un enfoque mixto en este proyecto se debe a que la metodología de Sistemas (desarrollo de plataforma y de Software y métodos de testing de Software) es una realidad objetiva. Pero el proceso de decisión de las personas respecto de calidad, mejoras, procesos productivos, datos, requisitos y reingeniería es una realidad subjetiva. El diseño previsto para esta investigación es el "Sistemático", basado en el procedimiento de Strauss [7], con las fases de Recolección de datos, Codificación abierta, Codificación selectiva y Visualización de la teoría.

En referencia a los trabajos relacionados hallados, no existen estudios específicos respecto de auditoría de la trazabilidad, pero existen investigaciones respecto de software para el control de la trazabilidad de alimentos o bebidas. A continuación se describen los siguientes trabajos.

Pizzuti et al [8] proponen un sistema de trazabilidad basado en web capaz de soportar los procesos de negocio de una cadena alimentaria a través de: (1) el modelado de procesos de negocio, (2) la definición del modelo de datos para apoyar la cadena de suministros y (3) una aplicación que permite grabar, editar y recuperar datos a través de la web. La debilidad de este sistema está en la falta de rigurosidad en la normalización para la codificación de la información.

Cimino et al [9] muestran una solución para la trazabilidad de la cadena del vino con un modelo general y una arquitectura pervasiva y móvil, utilizando Tecnología RFID. En este caso se trabajó con un modelo simplificado. Por lo tanto, si se aplica a empresas grandes el costo puede ser excesivo.

Otra conclusión luego de la revisión de literatura, es que no existen propuestas que definan la auditoría de la trazabilidad mediante una arquitectura. La mayoría de las propuestas no tiene en cuenta el modelado de la auditoría de trazabilidad con estándares de modelado. Se implementa el modelo de trazabilidad sin posibilidad de integrarlo a un sistema de gestión de procesos de negocio y a un motor de inferencia. De esta forma, se desaprovechan las ventajas de los sistemas de gestión de procesos del negocio y de reglas del negocio, para ejecutar los procesos, definir las reglas y desacoplar estos aspectos de las aplicaciones.

Se utilizó parte de la metodología que se describe en [10], basada en la teoría de la evaluación. El modelo consta de dos categorías principales de criterios de auditoría: criterio de ingeniería y criterio de gestión. Se centran en la evidencia que se puede extraer para demostrar conformidad del proceso con la norma ISO 9001.

Para dar mayor rigurosidad a los conceptos de trazabilidad se utiliza también los conceptos de [11], donde se describe una guía metodológica general para desarrollar soluciones de trazabilidad. Y se complementó con ideas de [12], donde se define un modelo de auditoría genérico para el estándar ISO 9001.

Se estudiaron técnicas para construir una arquitectura: en [13] se presenta un diseño de arquitectura para soluciones de trazabilidad. Y en [14] se proponen plantillas y registros que se pueden utilizar en la auditoría de trazabilidad de procesos.

Se utiliza una metodología de desarrollo de software ágil siguiendo un proceso continuo, iterativo e incremental que atraviesa por varias etapas de refinamiento y validación. El proceso iterativo empleado para gestionar y concretar el proyecto se basa en Scrum[15], y se recurre a la plataforma para la gestión de proyectos Open Source, Taiga [16].

En conclusión, el presente trabajo tomó como modelo la metodología utilizada en [8]. Pero se enriquece con los siguientes complementos: se moderniza el diseño con el modelado de procesos de negocio, se gregan componentes a la arquitectura y se implementa la inferencia de recomendaciones mediante un motor de reglas del negocio.

3. Propuesta de Arquitectura

Se presenta una propuesta de arquitectura compuesta por software Open Source. La misma contemplará los siguientes requerimientos:

- Modelado de los puntos de control de la auditoría de trazabilidad utilizando el estándar BPMN 2 [17].
- Gestión de los recursos involucrados en la auditoría de trazabilidad.
- Gestión de reglas de negocio por parte de los auditores. Un módulo de inferencia implementado con un motor de reglas del negocio.
- Generación de informes de recomendación en base al módulo de inferencia.
- Interoperabilidad con los sistemas de trazabilidad de las empresas.

Permitir el análisis de datos por medio de una plataforma de inteligencia de negocios.

Los componentes de la plataforma están incluidos en una arquitectura formada por:

- Sistema de Gestión de Procesos de Negocio (BPMS por sus siglas en inglés, Business Proceses Management Suites) [18].
- Sistema de Gestión de Reglas del Negocio (BRMS por sus siglas en inglés, Business Rules Management Systems) [19].
- Componentes del negocio Java EE [20]
- Plataforma de inteligencia de negocios [21]

En la Figura 1, se muestra el esquema con la arquitectura propuesta.

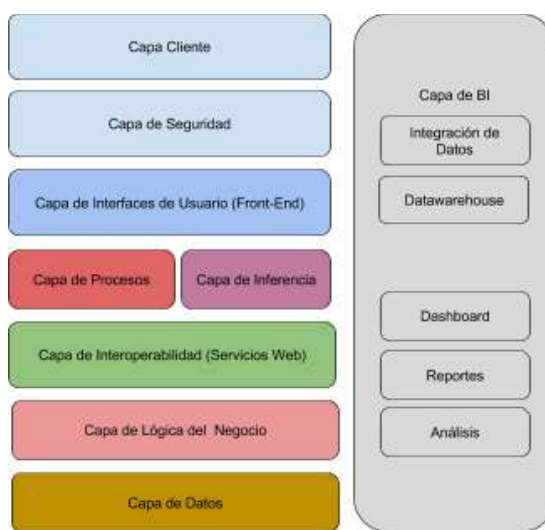


Figura 1 Arquitectura Propuesta

3.1 Capa de Cliente, Capa de Seguridad y Capa de Interfaces de Usuario (Front-End)

Los clientes pueden interactuar vía REST [22], con la plataforma de trazabilidad, en la sección 3.3 se definen los puntos de acceso. Para acceder a estos servicios web, previamente se deben autenticar, solicitando autorización y el acceso a los recursos por medio del componente de seguridad.

Para la autenticación y/o autorización de usuarios, el estándar recomendado es OpenIDConnect [23] y Oauth 2 [24]. En este trabajo, se implementa el componente de seguridad con el gestor de acceso e identidad: Keycloak [25]. El mismo soporta los protocolos estándares recomendados. Se implementa como un servidor de seguridad para los servicios REST (RepresentationalState Transfer).

La interfaz de usuario vinculada a los procesos definidos con BPMN 2 se genera con la herramienta a partir del diseño de una plantilla. Las pantallas se generan con el frameworkAngularJs [26]. En la sección

3.3 se explica la relación entre las tareas del proceso de negocio y las pantallas de usuario.

3.2 Capa de Procesos

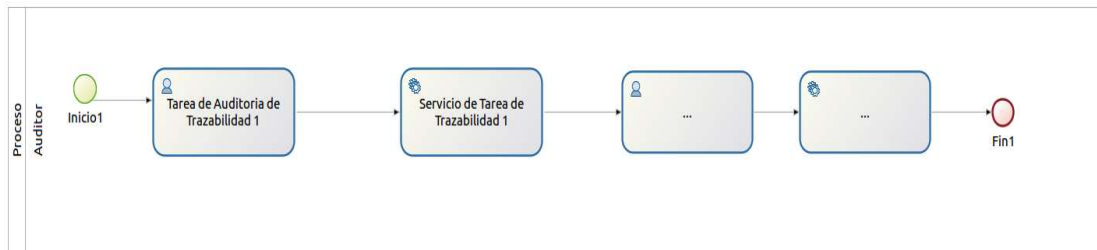
La trazabilidad se define como la capacidad de rastrear un lote de productos y su historia a través de la totalidad o parte de una cadena de producción desde las materias primas a través del transporte, almacenamiento, procesamiento, distribución y ventas [27].

La auditoría de trazabilidad se puede pensar como un conjunto de procesos o etapas compuesto cada una por una serie de tareas vinculadas. Cada tarea puede tener relacionada un registro de por ejemplo: las fechas y horas de realización de las actividades, identificación de las personas que realizan las actividades y de los supervisores si corresponde, problemas detectados, comparación con estándares de producción y alertas, cantidades ingresadas, cantidades egresadas,

disciplina de gestión por procesos de negocios y de mejora continua apoyada fuertemente por tecnologías de la información”. Si bien no hay un acuerdo acerca de la definición de BPM tomamos la que abarca el uso de las tecnologías de la información para mejorar, innovar y gestionar los procesos de modo de lograr los objetivos del negocio.

Se puede pensar en un meta modelo de auditoría de trazabilidad basado en BPMN 2, como un proceso compuesto por un conjunto de tareas que pueden ser medidas y registradas. En base a los elementos provistos por BPMN 2.0, podemos definir un modelo genérico de un proceso de auditoría de trazabilidad como se muestra en la Figura 2.

En la Figura 2, se observa un proceso con los artefactos básicos necesarios para modelar una tarea de auditoría de trazabilidad. La tarea de usuario: “Tarea de Auditoría de Trazabilidad 1”, cuando se accede por la



identificación de lotes, rendimientos, componentes adicionados, análisis, controles, actividades para corregir defectos y otras variables a considerar para la calidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, es factible modelar la auditoría de la trazabilidad de alimentos y/o bebidas, como un proceso del negocio. El estándar de la OMG para el modelado de procesos del negocio es BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation (BPMN) [17]. BPMN versión 2.0, es un estándar de la OMG cuyo objetivo es proveer una notación fácil de entender y comunicar entre usuarios que van desde analistas de negocios hasta ingenieros de software. Es ampliamente

persona con el rol auditor; despliega una pantalla que le permite cargar los ítems necesarios para el registro de auditoría de la tarea y la entidad o entidades relacionadas con esta. En la figura 3, se puede ver un ejemplo genérico de una pantalla de carga.

Para la implementación técnica de BPM se utiliza un tipo de sistemas llamado BPMS (por sus siglas en inglés, Business Process Management System). Estos sistemas se especializan en la gestión de procesos de negocio. Las principales funcionalidades que incorpora un BPMS para la implementación de BPM son:

Figura 2. Modelo Genérico de un Proceso de Trazabilidad

adoptada por las empresas para los propósitos de modelado de los procesos, análisis detallado de performance, especificación de requerimientos y diseño ejecutable.

Las ventajas de representar un modelo de auditoría de trazabilidad con BPMN 2.0 es que se puede modelar a distintos niveles, se puede ejecutar en un BPMS [18] y de BPM (Business Process Management). BPM es un enfoque sistemático que tiene por objetivo lograr la adaptación rápida a los cambios, mayor eficiencia y eficacia en el desarrollo de procesos de la organización. En [28] aparece una definición que dice “es una

- ✓ Modelador gráfico de procesos de negocio.
- ✓ Motor de procesos que permite ejecutar de forma automática los procesos modelados gráficamente.
- ✓ Entorno de administración para el control y gestión del estado de procesos y usuarios.

Atributo	Requerido	Ponderación
Atributo 1	<input type="checkbox"/>	1-5
...		
Atributo n	<input type="checkbox"/>	1-5

- ✓ Sistema de monitorización que permite visualizar de forma gráfica los indicadores clave de rendimiento de los procesos.
- operaciones CRUD (Create, Read, Update and Delete) sobre los recursos de la figura 4, como por ejemplo:

Figura 3. Pantalla Genérica de Carga Tarea de Auditoría de Trazabilidad

- ✓ Modelado de formularios para crear y dar forma a las pantallas que acceden los usuarios.

- Crear Recurso Auditoría de Trazabilidad.
- Modificar Recurso Auditoría de Trazabilidad.
- Anular Recurso Auditoría de Trazabilidad.
- Consultar Recurso Auditoría de Trazabilidad.

El BPMS elegido en esta propuesta es BonitaSoft [29], por ser una plataforma Open Source que cumple con requerimientos como: diseñador de formularios de usuarios y fácil interacción con servicios web REST.

3.3 Capa de Interoperabilidad

En este trabajo se presenta una arquitectura orientada a servicios implementada utilizando REST. Un Servicio Web REST está basado en el concepto de recurso. Un recurso es cualquier cosa que tiene una URI (por sus siglas en inglés, UniformResourceIdentifier), pudiendo tener cero o más representaciones. En la sección 3.4, se define el recurso Auditoría de Trazabilidad que a su vez está relacionado y compuesto por otros recursos.

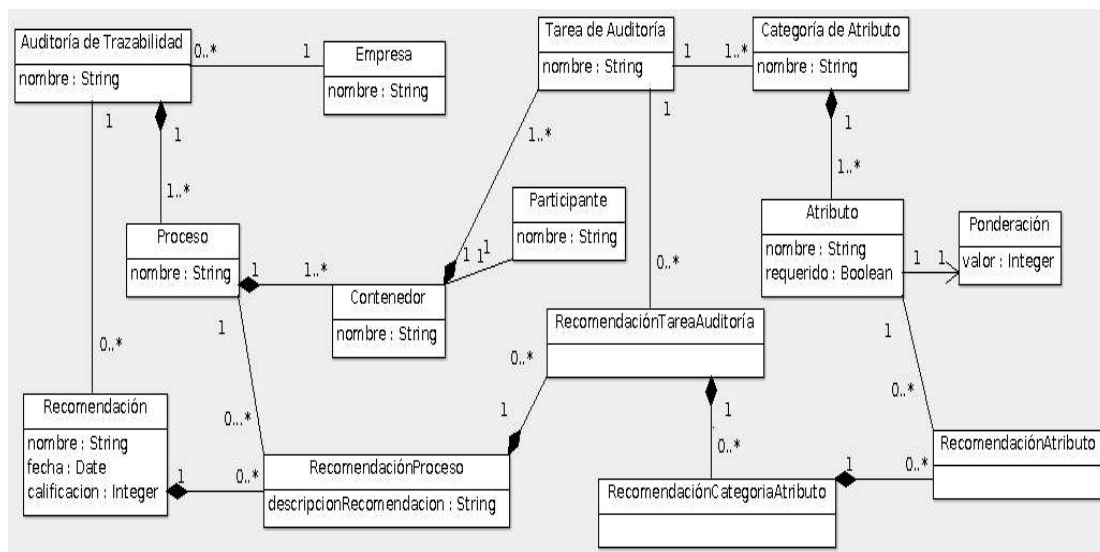
En la Figura 2, luego de la Tarea de Auditoría de Trazabilidad 1, se puede ver una tarea de servicio de BPMN 2.0. Esta tarea de servicio, toma los datos cargados en la pantalla relacionada con la tarea anterior y se conecta vía REST al servicio correspondiente para persistir los datos registrados.

Los servicios web REST más destacados, definidos para la gestión de la auditoría de trazabilidad son las

3.4 Modelo de Auditoría de Trazabilidad

En esta sección, se explica el modelo de clases para poder almacenar el registro de auditoría de cada punto de control definido por cada tarea de auditoría.

Este modelo está alineado con los artefactos (Figura 2), que se definen en cada proceso BPMN 2.0. Es decir, cada concepto y relación del proceso se representa con una clase y sus relaciones en un diagrama de clases, ver Figura 4.



3.5 **Figura 4. Modelo de Auditoría de Trazabilidad**

Capa de Inferencia

Se necesitan reglas del negocio que tomen como entrada el recurso auditoría de trazabilidad o alguno de sus recursos relacionados, como proceso o categoría de atributo. Con la ponderación asignada a cada atributo se pueda generar recomendaciones con distinto nivel de detalle. Es decir, la recomendación a nivel: general, proceso, categoría y de atributo. Es importante que la arquitectura brinde flexibilidad y sea adaptable a los distintos contextos de auditoría de trazabilidad de alimentos y bebidas. Para lograr esto, se puede implementar teniendo las reglas del negocio.

Un sistema de gestión de reglas de negocio (BRMS, por las siglas en inglés de Business Rule Management System) [19]; permite gestionar las reglas del negocio en forma sencilla y eficiente por medio de una interface gráfica; permitiendo que los expertos del negocio agreguen o modifiquen las mismas sin la necesidad de intervención del área IT o de desarrollo del sistema. Contiene un motor de reglas de negocio (BRM); que es el componente donde se ejecutan las mismas.

La ejecución de esas reglas, en base a los objetos de entrada, desencadena una acción. En forma centralizada y gestionada por los expertos del negocio.

El servicio de gestión de reglas de negocio e inferencia puede ser incorporado a nuestra arquitectura; utilizando el api REST provisto por un BRMS. El motor de evaluación de reglas (Motor de reglas del negocio o de Inferencia) provee los mecanismos necesarios para ejecutar reglas y alcanzar algún objetivo. La Base de Reglas (Memoria de Producción) contiene el conjunto de reglas por el cual se rige el negocio. Es decir, contiene todas las reglas que el sistema conoce. La memoria de trabajo (workingmemory o fact base), contiene toda la información (conocimiento), con la cual un motor de inferencia trabaja. Un hecho es la unidad de información más pequeña con la que se puede trabajar en la memoria de trabajo. En la Figura 5, se pueden apreciar los componentes de un motor de reglas del negocio:

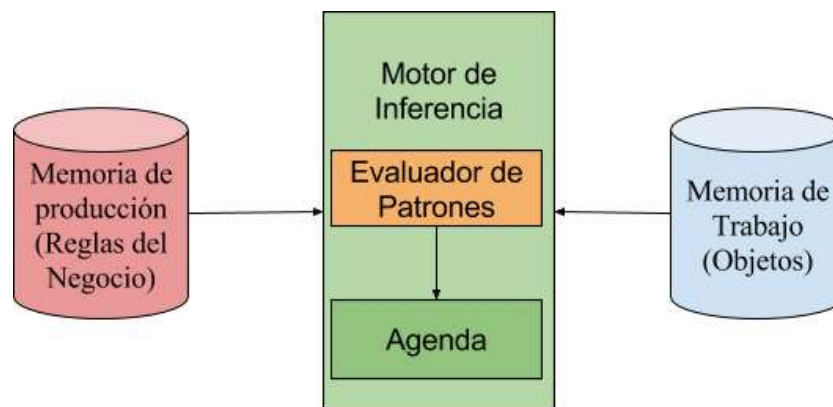


Figura 6. Ejemplo de Regla del Negocio

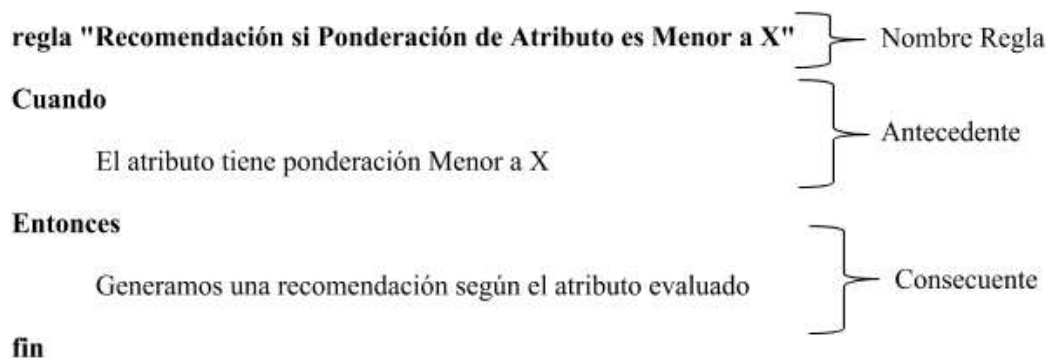


Figura 5. Motor de Reglas del Negocio

Una regla del negocio tiene los componentes que se muestran en la Figura 6. En el antecedente de la regla, se comprueba si la ponderación del atributo es Menor a X. Donde X, puede ser un valor entero en un rango configurable; en el consecuente se realiza la acción que consiste en recomendar lo que se debería hacer para mejorar.

Los hechos son objetos que se pueden ingresar en la memoria de trabajo; estos son instancia de una clase que puede estar expresada en el lenguaje de programación Java; las instancias de las clases que se pueden ver en la Figura 4, son las que se pueden ingresar a la memoria de trabajo del motor de inferencia. El funcionamiento del motor de inferencia para obtener una recomendación es la siguiente:

1. Se ingresa un objeto auditoría de trazabilidad a la memoria de trabajo.

2. Se comparan los diferentes patrones existentes. Es decir, se comparan todas las reglas con la memoria de trabajo utilizando el motor de inferencia que tiene un comparador de patrones (patternmatcher) para decidir cuáles reglas deben activarse en este ciclo.

3. Se crea una Agenda con las activaciones; el grupo conflictivo de reglas es ordenado para formar la agenda con la lista de reglas que serán ejecutadas. La agenda es un almacén de reglas que han sido activadas, cuando existió coincidencia entre los valores de los atributos del objeto ingresado a la memoria de trabajo y el antecedente de una o más reglas del negocio de la memoria de producción.

4. Se ejecutan las activaciones de las reglas del negocio contenidas en la agenda. La primera regla de la agenda es disparada, por lo que se ejecutan todas las operaciones del consecuente de la misma.

Las reglas del negocio para producir la recomendación se pueden agrupar por niveles para brindar al usuario un informe con distintos niveles de detalle o de

granularidad. En la Tabla 1, podemos apreciar un ejemplo de reglas agrupadas según distintos niveles de abstracción.

Para la implementación de esta capa se utiliza un sistema de gestión de reglas de negocio, Drools [19]. Es una plataforma: Open Source, completa, refinada y robusta, para la gestión de reglas del negocio.

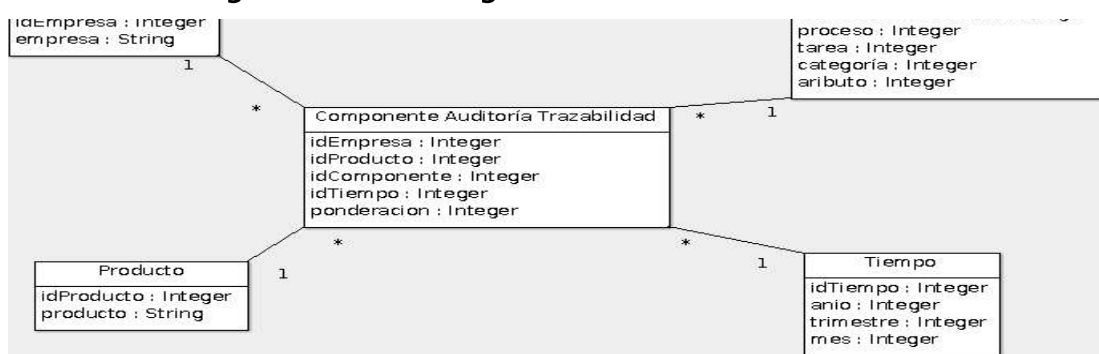
Tabla 1. Ejemplo de Reglas del Negocio Según el Nivel de Detalle

Nivel	Antecedente (Activa regla)	Consecuente (Acción)	Recomendación
Atributo (Mayor Nivel de Detalle)	Cuando atributo es Y y ponderación $\leq X$	Crear recomendación para el atributo Y y ponderación $\leq Y$	Recomendación para el atributo Y Ponderación $\leq Y$
Categoría de Atributos	Cuando la sumatoria de los atributos pertenecientes a la categoría de atributo Y sea $\leq x$	Entonces crear Recomendación para la Categoría K	Recomendación para la Categoría K

3.6 Capa de Lógica de Negocios y Capa de Datos

Las entidades que se implementan tienen en cuenta las clases y los atributos definidos en la Figura 4. Los componentes principales (Enterprise ServicesBean) implementan la lógica del negocio compuesta por: operaciones CRUD (por sus siglas en inglés, Create, Read, Update and Delete) sobre los recursos. Incorporando validaciones y la interacción con las reglas

Figura7. Modelo Lógico del Cubo Multidimensional



del negocio. En esta capa se puede trabajar con tecnologías como Java EE, con el despliegue sobre un servidor de aplicaciones como Wilfly [30]. La persistencia se implementa con el framework JPA [31] Hibernate [32], que permite el mapeo objeto/relacional en aplicaciones. La tecnología empleada permite la utilización de distintas tecnologías de Base de datos.

3.7 Capa de Inteligencia de Negocios

Para el desarrollo de esta capa se utiliza la metodología Hefesto para la construcción de un Data Warehouse, como se describe en [33]. Esta capa toma los datos almacenados en la estructura de datos que se puede ver en la Figura 4 y mediante un proceso ETL (por sus siglas en inglés, [Extract, Transform and Load](#)), los vuelca en un esquema en estrella que se puede ver en la siguiente Figura 7.

En base a los datos almacenados en el esquema en estrella se diseña un cubo que se publica en una plataforma de Inteligencia de Negocios como Pentaho [34]. Una vez que el cubo está publicado se diseñan reportes, dashboards y se pueden hacer análisis multidimensionales dinámicos. Por ejemplo, una consulta multidimensional que se puede realizar con este cubo puede ser: “Ponderación por componente de auditoría de trazabilidad, por empresa, por producto, por unidad de tiempo”.

4. Aplicación de la Plataforma y Resultados

La

entre trazabilidad de vinos, mejora continua y reingeniería de procesos.

Se utiliza la metodología de trabajo y la plataforma propuesta en este artículo, para realizar la auditoría y reingeniería, analizar los sistemas de trazabilidad que permitan la rápida localización de defectos y proponer acciones tendientes a mejorar la calidad en los procesos productivos del vino.

Para ello se agruparon todos los procesos en tres macroprocesos: Producción de la materia prima – Elaboración y Despacho.

A cada proceso se definió el conjunto de actividades y a cada una de éstas los datos, sus atributos, una indicación si es requerido o no y para los requeridos la ponderación de importancia con la escala que va desde 1 el más importante hasta 5 el menos importante.

Con la utilización de la plataforma propuesta, se espera auditar rápidamente el Sistema de trazabilidad que utilice cada Bodega, para proporcionar ventajas significativas luego de comenzar a ejecutar las recomendaciones que proporcione la plataforma. Se pretende alcanzar un incremento de la mejora en la calidad de los procesos involucrados en la producción del vino por el esfuerzo incremental. Las ventajas deberían aumentar a medida que se ejecuten las recomendaciones y a su vez se mejoren los parámetros de la plataforma.

La plataforma de auditoría de trazabilidad, dispondrá de facilidad de uso para los Auditores con parametrización y componentes simples y con reportes e información fácil de entender. Los parámetros, notaciones y el resto de los componentes de la

Tabla 2 Parte de los Componentes de Auditoría de Trazabilidad del Vino

plataforma vista en los puntos anteriores se aplica en el proyecto de investigación de auditoría de trazabilidad del vino [35]. Este proyecto tiene como objetivos: el diseño de un modelo funcional automatizado implementado sobre un sistema de información que permita realizar la auditoría de los sistemas de trazabilidad que utilizan las bodegas de Argentina. Se pretende establecer la relación

plataforma, deben proporcionar un punto de partida simple para que los Auditores puedan comprender rápidamente todos los procesos involucrados.

En la Tabla 2 pueden observarse las instancias de los componentes de la auditoría de trazabilidad que son

poder implementar una plataforma de auditoría de trazabilidad de productos. Alrededor de BPMN 2 se

Proceso	Tarea	Datos	Atributos	Requerido	Ponderación (1 más importante-5 menos importante)
Recepción y Estrujado	Sanitización de elementos de elaboración.	Sanitización de elementos.	Tipos de procedimiento.	SI	3
			Fecha de ejecución del procedimiento.	SI	2
			Productos químicos aplicados.	SI	2
			Dosis aplicadas.	SI	2
			Identificación del personal que aplicó el tratamiento.	NO	
			Fuente del agua potable utilizada.	SI	2
	Recepción de cosecha.	Identificación de la bodega de vinificación.	Identificación de la bodega de elaboración.	SI	1
			Razón social o nombre del propietario.	SI	1
			CUIT de la razón social o del propietario.	SI	1
			Fecha de inicio de actividades.	SI	2
			Dirección (calle y número).	SI	2
			Localidad	SI	2
			Código postal	SI	2
			Teléfono, fax y correo electrónico.	SI	3
			Número y código de inscripción de la bodega, según INV.	SI	1
			Identificación de la persona responsable de vinificación y cargo.	SI	2
	Capacidad en litros de la bodega.	SI	1		
	Sanitización de las instalaciones de la bodega de vinificación.	Sanitización de las instalaciones de la bodega de vinificación.	Tipos de procedimiento.	SI	3
Fecha de ejecución del procedimiento.			SI	2	
Edificios, instalaciones, equipos e implementos a los que se aplicó.			SI	2	
Productos químicos aplicados.			SI	2	
Dosis aplicadas.			SI	2	
Identificación del personal que aplicó el tratamiento.			NO		
Fuente del agua potable utilizada.	SI	2			

aplicados al vino.

5. Conclusiones y Trabajo Futuro

La formulación de una metodología y el uso de herramientas Open Source para la integración e interoperabilidad del modelo de trazabilidad genérico planteado, posibilitan la flexibilidad y la implementación de un sistema de alta calidad.

Por otro lado se observa que es la única propuesta que define un enfoque orientado a procesos para la gestión de la auditoría de trazabilidad en el marco del uso de BPMN 2 y BPM, además de la utilización de un motor de inferencia para la gestión de reglas del negocio. Esto contribuye a la alineación de los modelos de procesos de negocio de trazabilidad con las tecnologías disponibles actualmente y los componentes del software de la capa del negocio de una aplicación.

Para esto se logra diseñar e implementar una arquitectura que contempla la interoperabilidad, la escalabilidad y la utilización del estándar BPMN 2.0 de la OMG. El aporte principal presentado en este artículo, son los componentes que sirven de base para el desarrollo e implementación de una plataforma orientada a servicios de auditoría de trazabilidad. El uso de estándares, componentes Open Source y el uso de la tecnología de servicios web REST, permite que el sistema pueda crecer incorporando progresivamente nuevos componentes y exponiendo nuevos servicios.

En base al estándar BPMN 2 se define un proceso general a partir del cual se define la arquitectura para

definieron los procesos, reglas del negocio y validaciones para cumplir con los requerimientos de una plataforma de auditoría de trazabilidad. La plataforma se aplica con éxito en los procesos involucrados en la auditoría de trazabilidad del vino.

Como trabajo futuro se van a ir agregando nuevos componentes a la arquitectura base propuesta para lograr una plataforma funcional que permita certificar la calidad de la trazabilidad para cualquier tipo de industria de alimentos o bebidas.

6. Referencias

- [1] ISO 22005:2007. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:22005:ed-1:v1:es:ref:3>. Último acceso 20/06/2017.
- [2] INTI, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, <http://www.inti.gob.ar/sabercomo/sc47/inti8.php>. Último acceso 20/06/2017.
- [3] M. de Castro Neto, M.B. Lima Rodrigues, P. Aguiar Pinto, I. Berger, Traceability on the web – a prototype for the Portuguese beef sector, in: Proceedings of EFITA Conference, Debrecen, Hungary, 2003, pp. 607–611.358
- [4] C.A. van Dorp, Tracking and tracing business cases: incidents, accidents and opportunities, in: Proceedings of EFITA Conference, Debrecen, Hungary, 2003, pp. 601–606
- [5] D. M. Mertens, Research-and-Evaluation-in-Education-and-Psychology-Integrating-Diversity-With-Quantitative-Qualitative-and-Mixed-Methods.pdf, Tercera. SAGEPublications, 2010.

- [6] R. B. Johnson et al., "SPECIAL ISSUE: NEW DIRECTIONS IN MIXED METHODS RESEARCH," Res. Sch., 2006.
- [7] A. L. Strauss, Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada/ Anselm Strauss, JulietCorbin. 2002.
- [8] T. Pizzuti, G. Mirabelli, F. Gómez-gonzález, and M. A. Sanz-bobi, "Modeling of an Agro-Food Traceability System : The Case of the Frozen Vegetables," Proc. 2012 Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Manag. Istanbul, Turkey, July 3 – 6, 2012 Model., pp. 1065–1074, 2012.
- [9] M. G. C. A. Cimino and F. Marcelloni, "Enabling traceability in the wine supply chain," Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics), vol. 7200 LNCS, pp. 397–412, 2012.
- [10] M. Qasaimeh and A. Abran, "An audit model for ISO 9001 traceability requirements in agile-XP environments," J. Softw., vol. 8, no. 7, pp. 1556–1567, 2013.
- [11] R. J. Moguel, O.Y., Vivas, "Implementación de Trazabilidad EAN.UCC," p. 16, 2008.
- [12] "ISO 9001-Identification and Traceability." [Online]. Available: http://www.isorequirements.com/iso_9001_7.5.3_identification_and_traceability.html.
- [13] "Diseño de una solución de trazabilidad para la optimización del rendimiento de negocios." [Online]. Available: <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/data/library/techarticle/dm-0902oberhofer/index.html>.
- [14] F. Z. Farmer and F. Z. Farmer, "Good Agricultural Practices Food Safety Plan," pp. 1–21, 2014.
- [15] "Scrum." [Online]. Available: www.scrum.org.
- [16] "Taiga." [Online]. Available: <https://taiga.io>.
- [17] Object Management Group. "Business Process Model and Notation (BPMN)".OMG, (2011). <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF/>. Ultimo Acceso 15/07/2017.
- [18]. BPMS (Business Proceses Management Suites). <http://www.gartner.com/it-glossary/bpms-business-process-management-suite/>. Ultimo Acceso 15/07/2017.
- [19]. BRMS (Business Rules Management Systems). <https://www.drools.org/>. Último acceso 15/07/2017.
- [20] Java EE. www.oracle.com/technetwork/java/javaee/overview/. Último acceso 20/04/2017.
- [21] Horakova Marketa, Skalska Hana. Business Intelligence and Implementation in a Small Enterprise. <http://www.si-journal.org/index.php/JSI/article/viewFile/159/114>. Journal of Systems Integration. 2013. Ultimo acceso 15/07/2017
- [22] REST. https://es.wikipedia.org/wiki/Transferencia_de_Estado_Representacional. Último acceso 20/04/2017.
- [23] OpenIDConnect. <http://openid.net/connect/>. Último acceso 20/04/2017.
- [24] Oauth 2. <https://oauth.net/2/>. Último acceso 20/04/2017.
- [25] Keycloak. <http://www.keycloak.org/>. Último acceso 20/04/2017.
- [26] AngularJS. <https://angularjs.org/>. Último acceso 20/04/2017.
- [27] Moe, T.: Perspectives on traceability in food manufacture. Food Science and Technology 9, 211–214 (1998)
- [28] Jakob Freund. BerndRucker. BernhardHitpass. "BPMN 2.0 Manual de Referencia y Guía Práctica". BPMCenter. Primera edición. 2011.
- [29] BonitaSoft. <http://es.bonitasoft.com/>. Último acceso 20/04/2017.
- [30] Wildfly. <http://wildfly.org/>. Último acceso 20/04/2017.
- [31] Java Persistence 2.0. Java Community Process. <http://jcp.org/en/jsr/detail?id=317> <http://docs.oracle.com/javaee/6/tutorial/doc/>. Último acceso 14/7/2017.
- [32] Hibernate. <http://hibernate.org/orm/>. Último acceso 14/7/2017.
- [33] Bernabeu, R. (2010). Hefesto. Córdoba, Argentina. <https://www.businessintelligence.info/assets/hefesto-v2.pdf>. Último acceso 20/04/2017.
- [34] Pentaho. <http://community.pentaho.com/>. Último acceso 14/7/2017.
- [35] Alejandro Vazquez, Carlos Enrique Troglia, Miguel Sanchez, Gustavo Felipe Manino, Leandro Vitale, Javier Hernán Caballero, Alberto Cortez, Susana Hubbe, Mercedes Irigoyen, Claudia Naveda, Federico Brest - [Metamodelo de Auditoría y Reingeniería para Sistemas de Trazabilidad de Vinos](#). 45 Jornadas Argentina de Informática (JAIIO). Pág. (232-233). 2016