

SIE, Simposio de Informática en el Estado

Un sistema operacional mejorado con el uso de un motor de reglas de negocio. El caso SENASA.

Mariano Sampol ¹, Guillermo Beltramino ¹, Matias Arellano ¹, Patricia Bazán ²

{msampol, gbeltramino, marellano}@senasa.gob.ar,
pbaz@info.unlp.edu.ar

1 - Direccion de Tecnologia de la Información del Senasa. Paseo Colón 367

2- LINTI - Facultad de Informática - UNLP. Calle 50 y Av. 120, La Plata, Bs. As.

Abstract:

Las aplicaciones informáticas implementan los *procesos de negocio* de las organizaciones, los cuales están sujetos a numerosas reglas de negocio que definen y describen las restricciones de ejecución de los procesos. Las reglas de negocio son los requisitos que más tienden a variar en el tiempo y por lo general quedan dispersas por varios puntos de la capa de lógica de las aplicaciones empresariales. Este trabajo propone aplicar el enfoque de reglas de negocio con el uso de BRMS (Business rule management system o sistema de gestión de reglas de negocio) para el desarrollo de sistemas del Senasa ¹ (SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA) con el objetivo de lograr aplicaciones flexibles a cambios.

Palabras claves:

Senasa, BRMS, Drools, Reglas de negocio, Proceso de negocio, Enfoque de reglas de negocio, Metodología ABRD.

1 Introducción:

En los enfoques tradicionales de desarrollo de software, las reglas del negocio se implementan dentro de la capa de lógica en diferentes puntos del código fuente. Con el crecimiento de la complejidad y la dinámica de las organizaciones, la cantidad de reglas de negocio crece considerablemente y también aumenta la frecuencia de modificación de tales reglas. Esta situación conlleva un alto incremento en los costos de modificación de las aplicaciones y la entrega oportuna de tales cambios, que cada día fue más difícil de cumplir debido a que cualquier cambio en las reglas de negocio implica buscar todos los lugares donde esté codificada, modificar, re-compile el có-

¹ <https://www.argentina.gob.ar/senasa>

digo fuente y actualizar la aplicación, corriendo el riesgo de que se queden inconsistencias.

El enfoque de reglas de negocio es una metodología la cual se centra en la buena administración para identificar, definir, almacenar y ejecutar las reglas de negocio de manera externa al núcleo de la capa de lógica con el fin de ahorrar tiempos de desarrollo y mantenimiento entre otros beneficios. Sin embargo, el enfoque indica qué se debe hacer y no cómo hacerlo. Para implementar este enfoque se pueden utilizar herramientas BRMS que contienen un motor de reglas de negocio.

El objetivo de este estudio es lograr desarrollar las aplicaciones del Senasa que implementan procesos y reglas cambiantes, y que puedan ser adaptadas con el menor esfuerzo posible.

2 Situación-Problema u Oportunidad:

El Senasa es un organismo público técnico especializado adscrito a la Secretaría de Agricultura del Ministerio de Producción y Trabajo con autoridad oficial en materia de sanidad agraria, calidad de insumos, producción orgánica e inocuidad agroalimentaria.

Algunos sistemas de nuestro organismo no escapan a la gran demanda de cambios en sus reglas de negocio debido a:

- Modificaciones o nuevos requisitos de importaciones/exportaciones de productos.
- Cambios en controles a pagos de aranceles, deudas, multas o servicios.
- Cambios constantes de las reglamentaciones y controles sobre la sanidad de animales y protección de vegetales, etc.

Estos cambios suelen ser requeridos de urgencia para poder cumplir con normativas vigentes en el extranjero, nuevas resoluciones, programas sanitarios, etc., provocando modificaciones constantes de prioridades en los desarrollos de las aplicaciones del organismo. Esto hace muy difícil cumplir con los planes de desarrollo y en la mayoría de los casos, aumenta considerablemente el tiempo y costo de los sistemas. Además perjudica a los usuarios al retrasar los cambios u objetivos preestablecidos.

Los sistemas actuales tienen las reglas de negocio distribuidas dentro del código fuente y para modificarlas, dependen absolutamente de los desarrolladores de sistemas, siendo que estas pertenecen al negocio y por lo tanto el departamento de sistemas generalmente no las comprende totalmente o requiere de un gran esfuerzo para su relevamiento. Además pueden ser muy volátiles y cambiar a menudo siendo necesario una administración adecuada de este tipo de restricciones.

Debido a las características antes mencionadas, los métodos convencionales de automatización de reglas de negocio suelen tener los siguientes problemas:

- *Falta de visibilidad:* en cómo las aplicaciones aseguran el cumplimiento de las reglas de negocio. Las aplicaciones se convierten en grandes “cajas negras” y las reglas de negocio críticas quedan alojadas en las líneas de código, en la base de datos o en otras ubicaciones.
- *Mantenimiento de Software:* Muchas políticas de negocio son volátiles y tener la posibilidad de cambiarlas rápidamente se convierte en un reto. Cuando

las reglas de negocio se encuentran codificadas en la aplicación, genera ciclos de test más largos, aumentando el retrabajo y los costos de corrección.

- *Conocimiento diseminado*: Cuando las reglas de negocio se implementan utilizando los métodos convencionales, tienden a diseminarse a lo largo del código, bases de datos, manuales, planillas Excel, etc. Ante un cambio de requerimiento, puede ocurrir que sea necesario realizar modificaciones en varios componentes y el personal técnico descubra que no conoce con suficiente detalle cómo funcionan las aplicaciones. Esto implica que se generen reglas de negocio ambiguas, incluso conflictivas, dependiendo de cómo fueron implementadas.

3 Solución:

La solución se plantea utilizando un esquema metodológico definido por el '*enfoque de reglas de negocio*', con el uso de un '*motor de reglas BRMS*', donde el problema es tratado en torno a las reglas de negocio, en contraposición con un ciclo de vida clásico.

En esta sección se describe dicha metodología y su aplicación para obtener la solución. Previamente se introducen algunos conceptos que evidencian la importancia de contar con una metodología para desarrollar soluciones con *enfoque de reglas de negocio*.

3.1 Enfoque de Reglas de Negocio

Las reglas de negocio permiten definir las condiciones para establecer un negocio o precisar de qué forma se controlará el comportamiento de los eventos dentro de este. Muy importante resulta establecer los pasos que se deben seguir para alcanzar las metas y objetivos del mismo. Las reglas de negocio son requisitos que definen cómo el negocio debe operar. Con ello se pretende imponer la estructura del negocio y de esa forma condicionar el comportamiento de este. Las reglas definen y controlan los procesos de negocio en una organización.

Un evento de negocio fracasa cuando no puede cumplir las reglas establecidas para un evento exitoso. Los líderes del negocio determinan la diferencia entre un evento exitoso y uno infructuoso, lo hacen indicando las reglas que definen todas las condiciones posibles y permitidas de éxito de un evento en particular, junto con las que no son permitidas. Así, una regla de negocio, básicamente, es una declaración compacta sobre un aspecto del negocio, usando un lenguaje simple, inequívoco, accesible a todas las partes interesadas: el dueño del negocio, el analista y el arquitecto técnico.

A menudo en una aplicación se identifican gran cantidad de reglas de negocio, por esto es recomendable que deban ser separadas de los demás artefactos de la captura de requisitos, ya que pueden ser referenciadas desde dentro de los artefactos como los casos de usos o diagramas de clases. En ocasiones se definen las reglas dentro de los casos de usos lo cual se puede volver una tarea compleja, además se debe considerar que una misma regla puede ser referenciada en más de un caso de uso. Por lo tanto deben tener las siguientes características:

- Deben ser *atómicas*, o sea no se pueden descomponer sin que se pierda información.
- No pueden ser *ambiguas*, tienen una sola obvia interpretación.
- Deben ser *compactas*, son típicamente frases cortas.
- Deben ser *consistentes y compatibles*.

Estas son características universales y se aplican a cualquier lenguaje o dominio de aplicación.

3.2 Metodología ABRD (Agile Business Rule Development)

Es un proceso de desarrollo de software incremental e iterativo que considera los nuevos conceptos requeridos para desplegar componentes en un motor de reglas de negocio.

Los principales objetivos son:

- Mantener reglas separadas como componentes administrables usando actividades de descubrimiento, análisis y autoria y sus productos de trabajo relacionados.
- Poder hacer seguimiento de las restricciones durante el ciclo de vida completo.
- Unir reglas al contexto y motivación del dominio.
- Poder describir reglas utilizando términos acordes al dominio y un lenguaje de alto nivel.
- Preparar la implementación del conjunto de reglas y desarrollar servicios de decisión en un ambiente SOA.
- Validar la calidad del conjunto de reglas a emplear utilizando un modelo de prueba con integración continua.

La metodología tiene seis actividades propias de ABRD que pertenecen a cinco categorías donde cada una de estas actividades es ejecutada múltiples veces durante la ejecución del proceso.

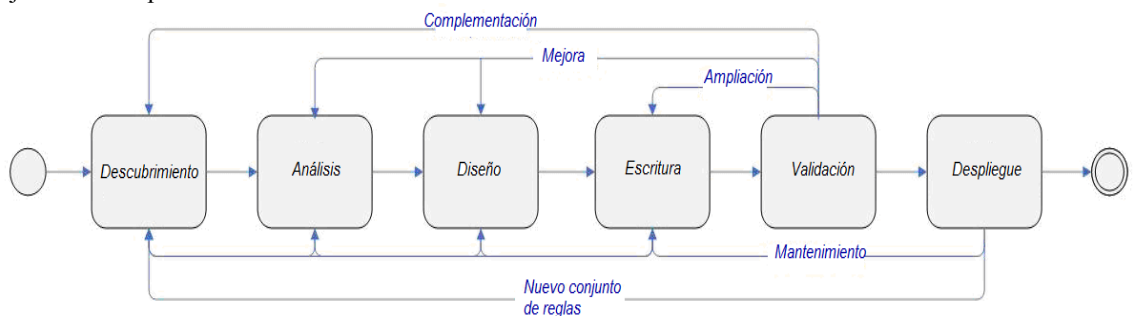


Figura 1 :Tareas de la metodología ABRD

Las actividades son las siguientes:

- *Descubrimiento de reglas*: también llamado Business Modeling en la industria, tiene como objetivo desarrollar artefactos simples de modelado como

descripciones de reglas de negocio, diagramas de entidad, y los mapas de procesos de negocio.

- *Análisis de reglas*: el objetivo de la actividad es entender el significado de la regla expresada por la persona de negocios y expertos en la materia y de quitar cualquier ambigüedad y la cuestión semántica o de interpretación.
- *Diseño de reglas*: en esta actividad se elaboran diferentes documentos para plasmar las reglas de negocios y comenzar a estrechar la brecha entre el análisis y la implementación de las reglas. Existen herramientas que facilitan el diseño de las reglas.
- *Escritura de reglas*: es la actividad de creación de las reglas de modo que puedan ser interpretadas por el motor de reglas. Si realizamos una analogía con las metodologías tradicionales sería la actividad de programación de la aplicación.
- *Validación de reglas*: esta etapa corresponde al test de las reglas en diferentes ambientes y facilidades que presentan las plataformas de BRMS.
- *Despliegue de reglas*: es la actividad de "desplegar" las reglas en los diferentes ambientes definidos por el proyecto.

En el diagrama de procesos de la Figura 1, cada una de las tareas itera con la anterior del flujo, estos 'loops', o ciclos, son repetidos a medida que se van requiriendo, con las iteraciones siendo gradualmente trasladadas de izquierda a derecha a lo largo del proceso hasta que el conjunto de reglas sea desplegado. A medida que los ciclos se completan, el conjunto de reglas crecerá gradualmente hasta que alcanza un estado que refleje los requerimientos impuestos por el negocio.

- *Ciclo 1 Recolección*: El primer ciclo, como muestra la Figura 2, es el de recolección y su objetivo es el de entender las entidades del negocio y documentar la cantidad de reglas suficientes como para comenzar con la implementación.

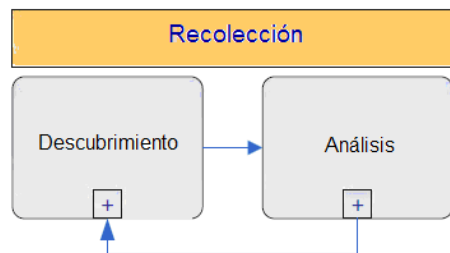


Figura 2. Ciclo de Recolección

- *Ciclo 2 Prototipado*: El ciclo de *prototipado* reflejado en la Figura 3 comprende la preparación de la estructura del proyecto y la decisión de cómo las reglas serán agrupadas en un conjunto.

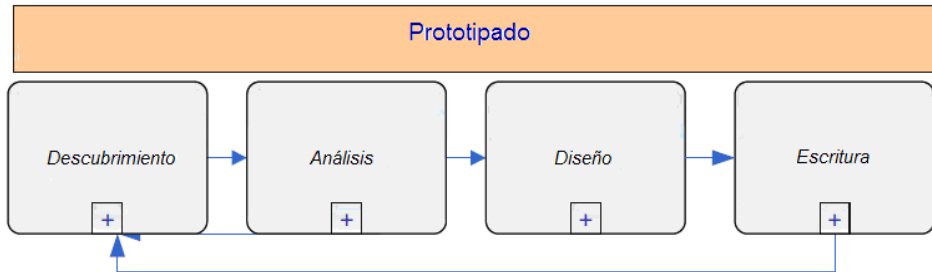


Figura 3. Ciclo de prototipado

- **Ciclo 3 Construcción:** El objetivo de la etapa de construcción (Figura 4) es el de implementar un conjunto de casos de prueba con datos reales, escribir las reglas a ser testeadas para probarlas en su respectivo contexto.

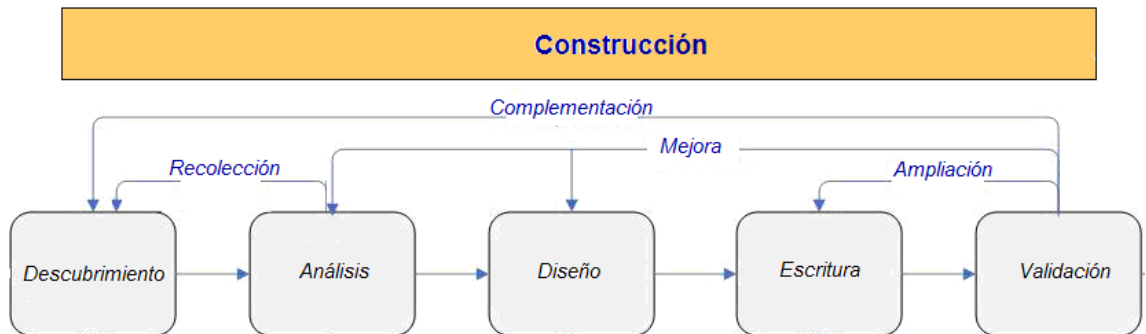


Figura 4. Ciclo de Construcción

- **Ciclo 4 Integración:** El objetivo de este ciclo (Figura 5) es el de desplegar las reglas bajo construcción en un servidor de ejecución para probarlas en un escenario pautado.

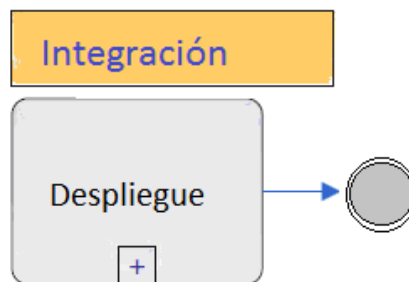


Figura 5. Ciclo de Integración

- **Ciclo 5 Mejora:** El último ciclo es el de mejora (Figura 6) y puede ser visto como un paso de maduración donde el objetivo es completar y mantener el conjunto de reglas. Se incluye escritura, validación y despliegue, pero debe

incluso requerir algunas actividades de descubrimiento cara a cara con expertos en la materia para afianzar conceptos y resolver problemas.

El propósito de este ciclo es el de mejorar la calidad y la completitud del conjunto de reglas.

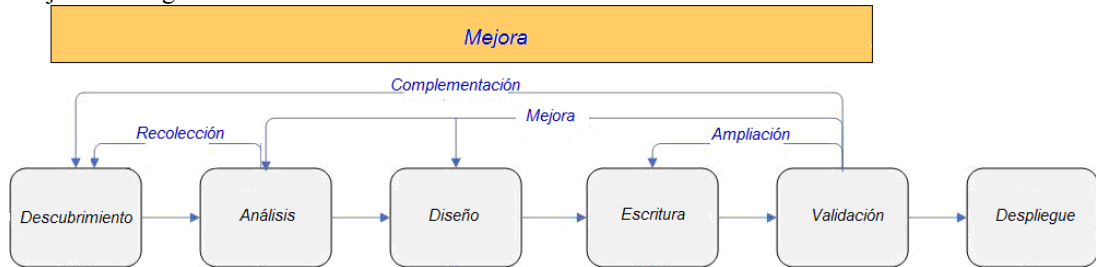


Figura 6. Ciclo de mejora.

3.3 Ventajas del enfoque de reglas de negocio

Una aplicación desarrollada siguiendo el enfoque de las reglas de negocio tiene muchas ventajas entre ellas se destacan.

- *Programación Declarativa*: Las reglas permiten decir qué hacer y no cómo hacerlo. Hacen más fácil expresar las soluciones de difíciles problemas y por tanto, permiten verificar esas soluciones. Las reglas son más fáciles de leer y entender que el código por parte del personal del negocio y de los propios desarrolladores.
- *Separación de los datos y la lógica*: Los datos están en los objetos de dominio del negocio y la lógica está en las reglas de negocio. Siendo así, la lógica de negocio puede ser mucho más fácil de entender, mantener y enfrentar posibles cambios en el futuro, pues toda la lógica está representada en las reglas.
- *Conocimiento centralizado*: Usando las reglas, se crea un repositorio de conocimiento que permite verificar la política de negocio por todo el personal. Las reglas son tan legibles que pueden también servir como documentación.
- *Simplicidad*: El enfoque es simple de entender, tanto para el personal del negocio como para el personal técnico. El personal del negocio puede no estar interesado en los modelos de datos o un modelo de procesos, pero sí están absolutamente interesados en las políticas y reglas del negocio.
- *Facilita el desarrollo de la aplicación*: El experto define las reglas que se ejecutan en aras de satisfacer los requerimientos de la aplicación, sin necesidad de modificar el código fuente u otros aspectos técnicos.
- *Agilidad*: Ofrecer respuesta simple y rápida ante los requisitos dinámicos. Los cambios en las condiciones del negocio que afectan las reglas definidas son más fáciles ya que solo es necesario modificar las reglas afectadas.

3.4 Sistemas de gestión de reglas de negocio (BRMS)

Un BRMS (Business Rules Management System) es un sistema que permite centralizar y gestionar reglas de negocio, así como modelar los objetos a los que se aplican.

Un BRMS es una plataforma de gestión empresarial, brinda una infraestructura desacoplada del código fuente de la aplicación para la definición, administración y ejecución de reglas de negocio, permitiendo que los usuarios modifiquen las mismas frecuentemente sin la necesidad de intervención de una persona con conocimiento técnico, de manera de permitir que las aplicaciones sean más flexibles y adaptables.

Los beneficios de la implementación de sistema basado en un motor de reglas de negocio BRMS son:

- *Reduce la dependencia de los departamentos de IT* para cambios en los sistemas en vivo, centrándose en los controles de calidad y revisión de reglas.
- Consigue un *mayor control sobre las lógicas operativas* de la empresa ayudando a desarrollarlas, gestionarlas y gobernarlas de forma ágil y accesible para los usuarios de negocio.
- *Minimiza los costes de mantenimiento de las reglas hasta un 90%* gracias a la reducción del tiempo necesario para su desarrollo y del personal técnico implicado.
- *Reduce el tiempo de puesta en producción* de las actualizaciones de las reglas de meses a días, e incluso horas.
- *Mejora la eficiencia de los procesos* a través de una mayor automatización de las decisiones.

3.4.1 Componentes del BRMS

El sistema de gestión de reglas empresariales debe incluir al menos tres componentes principales como muestra la Figura 7.

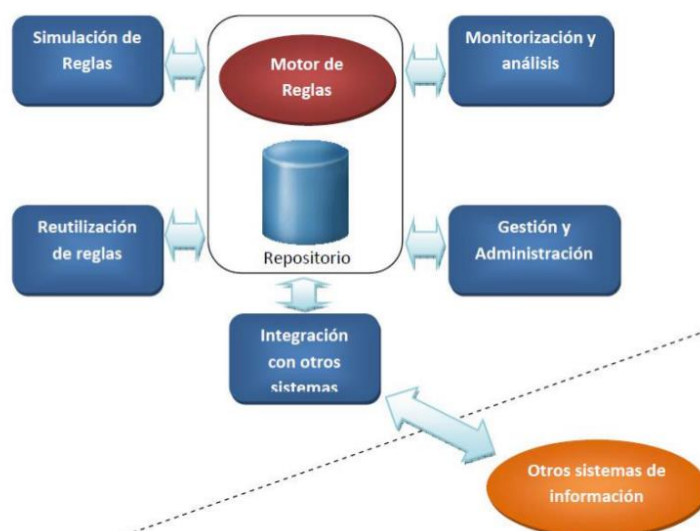


Figura 7. Componentes del BRMS

- *Repositorio de reglas*: Permite que las reglas se ubiquen independientemente del código de la aplicación central. Facilita la comprensión y actualización de las decisiones operativas automatizadas. Este repositorio de reglas también ayuda a reutilizar la información de la regla en toda la aplicación.
- *Herramientas para usuarios técnicos y no técnicos para definir y administrar la lógica de decisión en el repositorio*: Estas herramientas le dan a la función empresarial la capacidad de definir reglas que guiarán el comportamiento de los sistemas operativos. Estas herramientas facilitarán la colaboración entre el técnico y el negocio en el mantenimiento y desarrollo de aplicaciones.
- *Motor de reglas*: Un motor de ejecución que permita a los sistemas acceder y ejecutar reglas en el motor se basará en algoritmos de ejecución específicos.

3.5 Implementación de la solución

El objetivo del proyecto es adaptar o crear aplicaciones del Senasa que demandan cambios constantes en sus reglas de negocio para facilitar el desarrollo y mantenimientos. Esto se logra aplicando el *enfoque de reglas de negocio* con el uso de una *herramienta BRMS*. Es necesario un descubrimiento de reglas (en caso de Ingeniería) o localización de las mismas dentro del código fuente (reingeniería) para ser centralizadas y ejecutadas dentro del motor de reglas de la siguiente manera.

1. Descubrimiento y análisis de reglas de negocio utilizando método ABRD
2. Desarrollo de la Regla de negocio utilizando un BRMS para el Diseño, Construcción y Pruebas utilizando el método ABRD.
3. Implementación de la regla de negocio con el BRMS
4. Mantenimiento de la regla a través del BRMS.

3.6 Arquitectura de la solución

El enfoque de reglas de negocio sugiere administrar las reglas separadas del código fuente, para ello seleccionamos Drools como herramienta BRMS entre varias herramientas evaluadas por poseer las siguientes características: es open source, los requerimientos técnicos se asemejan los ambientes de desarrollo y conocimientos de los equipos de IT del organismo, posee una suite de aplicaciones necesarias para nuestra solución. A continuación, explicamos brevemente esta herramienta.

3.6.1 Drools

Es un sistema de gestión de reglas de negocio open source desarrollado por JBoss, bastante maduro y que cuenta con una documentación excelente. Sus principales características son:

- **Motor de reglas:** basado en el algoritmo Rete que permite que las reglas se ejecuten de manera muy eficiente. La gente de JBoss lo llama «Drools Expert».
- **Lenguaje DRL:** que permite la creación de reglas de manera sencilla. Permite también la creación de reglas en lenguaje específico usando DSL. Permite el tratamiento de hojas de cálculo.
- **BRMS (Guvnor):** permite gestionar las reglas de manera centralizada con una interfaz web.

Guvnor es el nombre de los componentes web y de red que gestionan las reglas con Drools. Esto combinado con el motor de reglas y otras herramientas forma el gestor de reglas de negocio, se puede utilizar por varias necesidades como el requerir gestionar versiones, desplegar reglas, acceder por medio de múltiples usuarios de diversos niveles. El repositorio puede ser utilizado por si solo, o con una herramienta IDE, también puede ser tomado como parte de la aplicación o puede ser un repositorio central de reglas.

Los roles principales de personas que utilizarían Guvnor pueden ser: Analistas del dominio, expertos en reglas, desarrolladores, administradores.

Las funcionalidades provistas son: Múltiples tipos de editores de reglas (GUI, texto) incluyendo: Editor guiado de reglas, Plantillas de reglas, Tablas de decisión; Almacenar múltiples reglas en forma conjunta en un paquete; Lenguajes específicos de soporte de dominio; Soporte a eventos de procesamiento complejo: Control de versiones; Pruebas sobre reglas; Validación y verificación de reglas; Categorización; Construcción y despliegue; REST API para manipular reglas; Integración WEBDAV.

3.6.1 Componentes

Se plantea la siguiente arquitectura donde las reglas de negocio estarán centralizadas en la herramienta Drools y no en las aplicaciones empresariales como se muestra en la siguiente figura

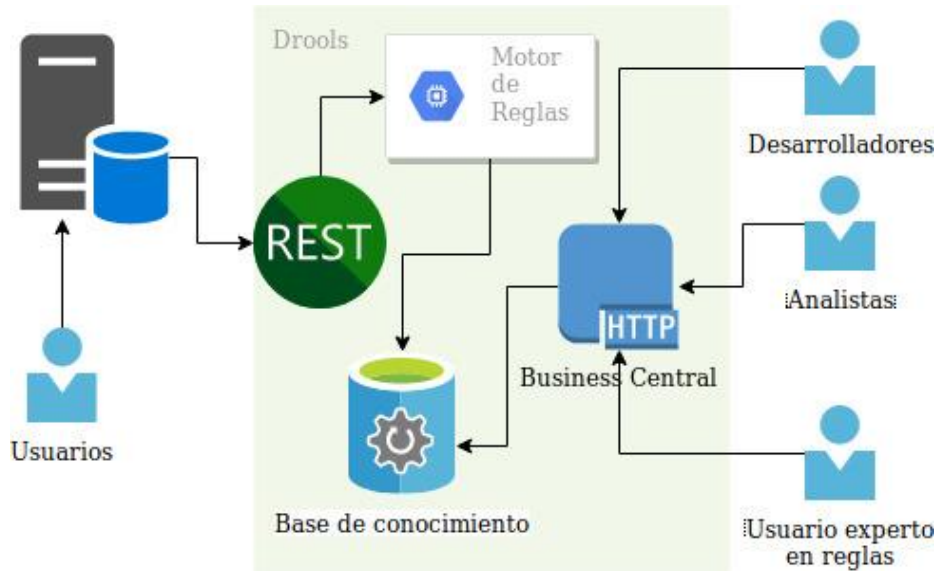


Figura 8 Arquitectura de la solución

Las reglas de negocio se implementan en Drools utilizando la interfaz web de Guvnor que brinda todas las facilidades para que un usuario sin requerimientos de desarrollo pueda generar, modificar, testear y desplegar reglas de negocio de manera segura. Cabe aclarar que existen otras maneras de desarrollar las reglas de negocio con Drools, pero son más orientadas al equipo de desarrollo que a un usuario de negocio.

El sistema Senasa solicita la ejecución de reglas a Drools a través de los servicios rest, el Motor de reglas evalúa y ejecuta las reglas y devuelve los resultados.

4 Innovación e inédito

Tener sistemas preparados para aceptar cambios continuos y que puedan realizarlo personal del negocio (experto en reglas) de una manera simple, y sin depender de los tiempos y prioridades del equipo de desarrollo presenta una innovación. Esto se logra concentrando la metodología de desarrollo enfocado en las reglas de negocio y utilizando un BRMS para su gestión.

Es un cambio tecnológico y operativo que permitirá verdaderamente instrumentar una gestión en las reglas de negocio, posibilitando llevar a cabo una tarea más ágil, mejor supervisada y más eficaz.

5 Beneficiarios

Son varios los beneficios y los actores beneficiados que presenta esta solución.

- Reduce los costos de desarrollo y mantenimiento debido a su arquitectura pensada para afrontar cambios.
- Mejora la eficiencia de los procesos a través de una mayor automatización de las decisiones.
- Favorece al usuario final de los sistemas (establecimientos, empresas, exportadores e importadores, turistas, agricultores, ganaderos, consumidores de alimento, etc.), estos obtienen los cambios requeridos en un tiempo menor.
- Los usuarios internos del organismo (experto en reglas), realizan los cambios requeridos en las reglas de negocio utilizando el BRMS que facilita, simplifica, controla y revisa, sin necesidad de adquirirlos al departamento de informática y de una manera segura.
- El departamento de Informática se beneficia al delegar los cambios en las reglas de negocio a los usuarios internos del organismo (experto en reglas), dejando mayor tiempo para otro tipo de requerimientos como el de nuevos sistemas, ampliaciones y mejoras de los sistemas existentes.

6 Relevancia para el Interés Público

La implementación de esta solución se puede evaluar en torno a las siguientes mejoras obtenidas:

- Las Áreas Técnicas del organismo encargadas de la sanidad y calidad de los productos de origen vegetal y animal podrán aplicar las reglamentaciones (reglas de negocio) nuevas o adaptar las mismas de una manera simple y flexible.
- Las personas físicas o jurídicas que son usuarios de nuestros sistemas se encuentran con muchas restricciones que le impiden o dificultan realizar trámites o servicios de manera automatizada, teniendo que realizarse mediante contingencias manuales debido a cambios del negocio no son aplicados en tiempo y forma.

7 Viabilidad Técnica, Financiera y Política Organizacional:

La herramienta BRMS seleccionada (Drools) es técnica y financieramente viable por las razones ya explicadas en el punto 3.6.1. En resumen es de software libre y posee los requerimientos técnicos conocidos por el departamento de desarrollo del organismo como el servidor de aplicaciones Jboss, sistema operativo Linux, IDE Eclipse, Java y además todos estos requerimientos también son bajo la licencia open source y no provocan un costo para el organismo.

La metodología propuesta “Enfoque de reglas de negocio” , también es viable. Esta no requiere el uso de una nueva metodología sino, adaptar el/los métodos utilizados basándose en la gestión de reglas de negocio.

Políticamente no tiene restricciones, el cambio es metodológico y arquitectónico, pero no cambia la semántica del negocio.

8 Facilidad de reproducción

Los equipos de desarrollo de otros organismos pueden fácilmente incorporar en su metodología de desarrollo (Scrum, Proceso Unificado, etc.), el enfoque de reglas de negocio. Esto no implica un gran cambio y son muchos los beneficios obtenidos. Además, existen numerosas herramientas BRMS como Drools que pueden adaptarse mejor los ambientes de desarrollo y conocimientos técnicos de los equipos de informática de cualquier institución. Algunas de estas herramientas son open source como: Clips, NxBRE, RuleBy, Jena, etc y otras comerciales como: Oracle Rules Engine, Jess, InRule, Microsoft Business Rules Engine, Blaze Advisor, WebSphere ILOG JRules, Rules for .Net, Visual Rules, QuickRules, SAP Netweaver Business Rules Management, etc.

El éxito del proyecto dependerá en gran parte de la decisión estratégica de transmitir las ventajas del mismo y promover su plena utilización.

Como toda nueva solución, requiere de un esfuerzo adicional por parte de los recursos humanos afectados y de un cambio de mentalidad para poder vislumbrar las verdaderas ventajas que la nueva metodología traerá aparejadas.

9 Ambiente de hardware y software

La siguiente arquitectura planteada incluye la instalación del software BRMS en varios ambientes tecnológicos (desarrollo, pruebas, réplica y producción). Estos ambientes deben permitir realizar las pruebas operacionales de los procesos desarrollados.

Las herramientas utilizadas son las siguientes:

- **Drools:** suite BRMS descrita en el punto 3.6.1.
- **Plataforma JAVA:** plataforma capaz de ejecutar aplicaciones desarrolladas usando el lenguaje de programación Java u otros lenguajes que compilan a bytecode (máquina virtual de JAVA) y un conjunto de *herramientas de desarrollo* (lenguaje JAVA).
- **JBoss:** Servidor web y de aplicaciones que ejecuta lenguaje java.
- **Linux:** Sistema operativo para el servidor basado en Debian.

Referencias

1. Paul Browne. – “JBoss Drools Business Rules” Birmingham – Mumbai, 2009.
2. “Guvnor User Guide” - The JBoss Drools team.
3. Drools Documentation The JBoss Drools team
[<http://www.drools.org/community/team.html>]
4. Business Rules Group - [www.businessrulesgroup.org/home-brg.shtml]
5. Ross, R. (2003). Principles of the Business Rule Approach. Addison Wesley.
6. Ross, R. (2005). Business Rule Concepts - Getting to the Point of Knowledge. Business Rule Solutions Inc.
7. Cita: Implementación del enfoque de reglas de negocio utilizando motores de reglas en el desarrollo de aplicaciones java - <https://www.thefreelibrary.com>