

# **Conceptualización de la Gestión de Activos Fijos de Planta en un enfoque integral basado en la norma BSi PAS-55:2008 y los estándares ANSI/ISA-88 y ANSI/ISA-95.**

**Andrés Felipe Castaño, Luis Gabriel Astudillo y Osar Amaury Rojas**

*E-mails: felipe.castano@precisionperu.com, lastudillo@dakora.com.co, orojas@unicauca.edu.co  
Precisión Perú S.A., Dakora S.A.S.- Colombia, Universidad del Cauca - Colombia*

**Palabras Clave**— *Gestión de Activos, Estandarización, Integración Empresarial, Modelado Empresarial.*

## **Resumen**

Uno de los grandes retos en la industria es lograr generar una arquitectura empresarial totalmente integrada para contender en los mercados cada vez más competitivos, siendo indispensable optimizar los procesos para lograr la satisfacción de cada uno de los clientes.

La gestión de los activos fijos de planta ha evolucionado en la actualidad gracias a la revolución tecnológica que se vive en el sector industrial, por tal motivo en el presente artículo se aborda la conceptualización de dicho proceso de negocio con énfasis en desarrollar un requerimiento que contenga una arquitectura organizacional de Integración empresarial. Para lograr tal objetivo, se ha realizado un estudio detallado de la norma BSi PAS-55:2008 -Gestión de Activos-, y los estándares ANSI/ISA-88 y ANSI/ISA-95-Control de Procesos Batch e Integración Empresa-Control de la Sociedad Internacional de Automatización (ISA), para obtener de ellos el conocimiento especializado y proponer un modelo de gestión de activos fijos de planta, alineado a los requerimientos actuales de todos los actores en la cadena de suministro, y que su implementación permita la mejora de la productividad y aumento del margen de rentabilidad, y facilidad tanto en la toma de decisiones como en el análisis de comportamiento del proceso de gestión de activos fijos de planta.

Es por esto que en el presente artículo se presenta la conceptualización de un modelo

de aplicación de la norma BSi PAS-55:2008 con los estándares ANSI/ISA-95 e ANSI/ISA-88, para gestionar los recursos de planta holísticamente, generando flujos de información y de proceso de manera coordinada en un ambiente de negocio integral, lo que facilita la toma de decisiones y de acciones sobre los activos de producción, aportando de esta manera un acercamiento sobre la estrategia de implementación del proceso de gestión de recursos de planta desde el enfoque de integración empresarial.

## **Introducción**

A diario las organizaciones especializadas se ven envueltas en crear e implementar soluciones para la corrección de los diferentes problemas presentados durante la ejecución de los procesos productivos y/o procesos de negocio, en la necesidad de dar solución a las necesidades reales que ocurren en el sector industrial, tal es el caso de la Gestión de Activos Industriales, donde se presentan inconvenientes, tales como: falta de administración de la información, inexistencia de un ambiente integral empresarial o poca planeación y control de las etapas del proceso de gestión. Debido a la existencia de los inconvenientes nombrados con anterioridad, en el presente artículo se expone la conceptualización que se realizó sobre los requerimientos necesarios para la ejecución de un sistema integral de gestión de activos fijos industriales de planta, que contenga como cimientos la norma BSi PAS-

55:2008 y los estándares existentes de la Sociedad Internacional de Automatización (ISA) que proponen métodos y modelos en búsqueda de la unificación empresarial tales como ANSI/ISA-88 y ANSI/ISA-95.

En la primera sección del presente artículo se presenta la información resultante del proceso de investigación sobre los estándares existentes para cubrir las necesidades relacionadas a la gestión integral de activos. Posteriormente, se detallan las relaciones lógicas conceptuales y de modelos encontradas entre la norma PAS 55 y los estándares ANSI/ISA-88 y ANSI/ISA-95; permitiendo así la creación de un modelo de proceso de negocio, para la gestión de activos fijos de planta que posea como característica principal ser holístico, lo cual generaría beneficios como: mejoras en los procesos involucrados en el sistema de G.A fijos de planta, aumento de la rentabilidad, sustentabilidad de la empresa, reducción de costos operativos, mantenimiento eficiente, trazabilidad mejorada, fácil toma de decisiones, flexibilidad y reactividad en los métodos de producción entre otras.

#### Estandarización en la gestión integral de activos fijos de planta

Lograr un aumento en el nivel de la capacidad de coordinación y competitividad de las empresas en un mercado globalizado altamente competitivo implica la ejecución de las tareas en el tiempo esperado y de manera óptima que permita a las organizaciones impactar sobre sus contendientes, y en la actualidad los estándares se han convertido según [1] en “...*Las nuevas armas en la competición empresarial global...*”, por este motivo en el campo de los activos industriales existe una gran variedad de estándares y/o normas que promueven la calidad en los procesos para las empresas, probando y actualizando las herramientas que son en el comercio mundial el “boom” de las prácticas empresariales.

ISO 55000, el 15 de enero de 2014 el comité técnico TC 251 de ISO concluyó su trabajo y finalmente fue publicado el grupo de normas

ISO 55000 para la gestión de activos. Este esquema es similar al de las normas de calidad (ISO 9000, 9001 y 9004), Esta norma proporciona una visión general de la gestión de activos, sus principios, terminologías y los beneficios esperados de la adopción de la gestión de activos, la cual puede ser aplicada a todo tipo de activos y a todo tamaño de organizaciones [2].

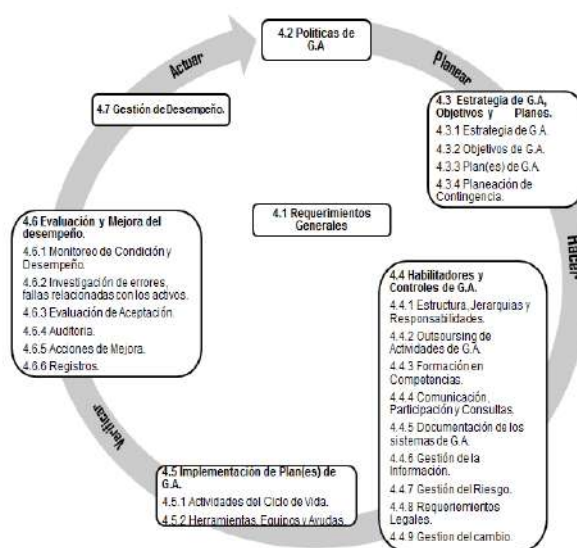
Machinery Information Management Open Systems Alliance (MIMOSA):Nació en 1994 con el fin de desarrollar y fomentar las aplicaciones de las normas de información para las operaciones y el mantenimiento (O & M), sincronizando las diversas actividades con mayor confiabilidad, fiabilidad, trazabilidad y entregando la información de los activos en el momento que se necesita y cuándo se necesita [3]. Algunos de los beneficios que trae MIMOSA es que contiene diversos sistemas de información tales como: historial de trabajo, datos de confiabilidad, análisis de materias primas, monitoreo, etc. La alianza se centra en desarrollar estándares para integrar la información con la que se hace la gestión y el control del valor añadido con las soluciones orientadas a la industria [4]. Los estándares MIMOSA más utilizados y ligados a la G.A son: Common Relational Information Schema (CRIS) y Open Systems Architecture for Enterprise Application Integration (OSA-EAI v. 3.0g),

Asociación de Usuarios de Tecnología de Automatización en Industrias de Proceso (NAMUR), norma para la G.A establecida en 1949 en Alemania, permite tratar el Plan de Gestión de Activos (PAM) como una estructura de modelado que ayude a la optimización de los activos de planta, logrando la flexibilidad y contextualización de los recursos que se encuentran en el piso inferior de la pirámide de automatización. Es una asociación que permite aplicar la PAM con conceptos holísticos para la restauración, renovación y uso de los activos de planta con el objetivo de mantener procesos saludables y bien estructurados [5].

BSi PAS-55:2008, para poder obtener resultados adecuados y con auditorías en la gestión de activos y en la generación y usos de los planes PAM y/o la Gestión de Activos de Planta (AMP) empresariales, surge la norma internacional PAS 55, la cual brinda la identificación de problemas o falencias dentro de los planes PAM/AMP y brinda soluciones a estas brechas, alineando los procesos de mantenimiento con los objetivos estratégicos de la empresa, optimizando la gestión en función de la sustentabilidad, manejo de riesgos, costos y desempeño. La norma fue iniciada por el Instituto de Gestión de Activos (IAM), donde establece la necesidad de unidades de activos, unidades de negocio o sistemas de activos, esto con el fin de velar por el desempeño de las organizaciones y obtener una coordinación “horizontal” eficiente.

La norma se compone de dos secciones, la primera parte PAS 55-1:2008 tiene por nombre: Especificación para la Gestión Optimizada de Activos Físicos, y como su nombre lo indica, contiene los requerimientos necesarios para un sistema de Gestión de Activos de tipo físicos, en ella se encuentra un capítulo de introducción en el cual se aclara qué son activos, los tipos de activos que cubre la norma, igualmente, se detallan los conceptos y términos relacionados a la G.A, un modelo jerárquico para la gestión de los activos que contiene diferentes niveles en que los activos pueden ser identificados y gestionados.[6].

Por otra parte, en el capítulo 1 de la norma en cuestión se detalla tanto la estructura de la PAS 55 que se presenta en la Figura 1, cuya base es la norma aplicada ISO 9001 y el concepto de Planear, Hacer, Verificar y Actuar, como los 28 requerimientos o parámetros que se deben cumplir para poder optimizar el sistema de G.A fijos en las organizaciones.



**Fig. 1.** Estructura BSi PAS 55:2008. **Fuente:** Tomado y modificado de [6].

### Estándares Internacionales de Integración Empresarial: ANSI/ISA-95 e ANSI/ISA-88

La liberación de los mercados internacionales, debido a las nuevas tecnologías y a los nuevos movimientos políticos y sociales, indican al sector industrial la necesidad de crear un escenario de integración para el mercado global, que permita actuar rápidamente en los cambios en la demanda de productos. Acciones como el uso óptimo de la capacidad instalada, flexibilidad y adaptabilidad de los recursos, coordinar la cadena de suministro para llegar en el menor tiempo al consumidor final y cambiar rápidamente a las nuevas necesidades de negocio, son estrategias que resultan de la integración empresarial; pero aunque esta corriente ofrece grandes mejorías para el sector, realizarla no es un proceso sencillo, y para ello organizaciones enfocadas en el campo de la automatización de procesos industriales como la Sociedad Internacional de Automatización (ISA), han creado comités especializados para la creación de buenas prácticas que permitan enfrentar las dificultades que no permiten lograr integrar los procesos productivos de manera exitosa. Dentro de esta generación de estándares que definen la estructura para diseñar y configurar

los sistemas de integración de la sección de gestión con el piso de planta se encuentran las propuestas: ANSI/ISA-88 y ANSI/ISA-95, enfocados al control Batch y manejo de flujos de información entre empresa y control, respectivamente [7,8].

El estándar ISA-88 se centra en la ejecución de tareas físicas de trabajo en el nivel de planta, por esta razón sus conceptos y modelos (físico, procedimiento, proceso, recetas, genérico de actividades de control) se orientan a los equipos y hacia una jerarquía de funciones de control que abarca las funciones de administración de manufactura y toda la colección de equipos de producción, separando la capacidad de los equipos y lo que se requiere hacer con ellos para la producción de un batch [9].

Por otra parte, el estándar ISA-95 está encauzado en el intercambio de información y de flujos de trabajo, por lo tanto, se basa en una estructura flexible de funciones para la administración de la producción que interactúan con el nivel de gestión empresarial; pudiéndose utilizar para cualquier tipo de empresa (Nivel 4 de Planeación de Logística y Negocios) y a diferentes clases de procesos tales como: procesos continuos, procesos Batch y procesos discretos, facilitando la toma de decisiones, ya que posibilita la fluidez de la información. En él se detallan los modelos: Jerárquico, Físico, de Objetos, Flujo de datos funcional, Genérico de actividades; todos ellos orientados a caracterizar la información de producción y de piso de planta para su posterior intercambio con los niveles de la arquitectura empresarial [10].

#### Relación conceptual y de modelos entre la norma BSi PAS 55:2008 con los estándares ANSI/ISA-95 e ANSI/ISA-88

En el análisis realizado para este artículo se formalizó la relación entre términos, conceptos y modelos de las normas de estudio, para ello, se detallaron los términos sobre G.A fijos de planta definidos en la norma BSi PAS 55: 2008 y se comparó con los estándares de estudio ISA-88 e ISA-95.

El estudio permitió descubrir que en algunas terminologías las definiciones que posee la norma es diferente y se complementa con los estándares ISA-88 e ISA-95, como por ejemplo, la primera definición presente en la norma PAS 55, “activos”, donde se describe mejor en la norma PAS 55 que en los estándares ISA, pero que inherentemente ésta cumple con una correspondencia dentro de la empresa reflejada en el cumplimiento de las metas, ya sea satisfaciendo necesidades de servicios, productos o procesos estratégicos.

Mientras la norma PAS 55 se enfoca en un modelo específico, direccionando los activos hacia la estrategia empresarial y de producción, ISA-88 sólo se enfoca en la parte de producción, siendo la norma un complemento, al igual que lo hace ISA-95 en la parte de planificación y aseguramiento de la calidad de los activos o recursos, dándole un nivel de profundidad más adecuado para los procesos y procedimientos que se realizan dentro de la organización.

Una correcta implementación de un sistema de gestión de activos debe conectar una visión organizacional integrada en todos los actores, departamentos y funciones que se realizan en el proceso físico de producción y la integración empresa-control. La Tabla 1 contiene la relación lógica encontrada entre los modelos jerárquicos presentes en las normas de estudio.

<b>Modelo Jerárquico ISA-95.</b>	<b>Modelo Jerárquico ISA-88</b>	<b>Modelo Jerárquico Activos PAS 55.</b>
<i>Funcional (Nivel)</i>	<i>Equipos</i>	
0 y 1	Módulos de Equipo y de Control.	Activos físicos de planta.
2	Célula de Proceso, Unidades.	
3	Sitios, Áreas, Célula de Proceso y Unidades.	Sistemas de gestión de activos.
4	Empresas y Sitios.	Portafolio de Activos.

**Tabla 1.** Relación de los modelos jerárquicos de las normas de estudio. **Fuente:** Elaboración propia.

## Estructura de la Gestión Integral de Activos Fijos desde un enfoque de integración empresarial

Algunos conceptos que se manejan en las empresas empiezan por el simple pero importante significado de lo que es un modelo, para esto el PhD. Favio Cala Vitery plantea que: “...un modelo puede ser entendido como una representación, bien sea abstracta, análoga, idealizada, de un objeto que puede ser real o ficticio...”. Con la idea de mejorar cada uno de los aspectos tanto internos como externos que involucran la generación o pérdida de valor en cada una de las actividades que se realizan en las organizaciones, la gestión de procesos de negocio se ha convertido hoy en día en una de las mejores formas de optimizar el trabajo dentro de las organizaciones; la gestión de procesos de negocio tiene como características más relevantes, el modelamiento de los procesos, la simulación para la evaluación de flujo de proceso, analizar los tiempos de cada actividad y el uso de los recursos en dicho proceso.

Bajo este contexto, el modelado empresarial y/o de negocio es el encargado de representar, diagnosticar y controlar el conocimiento que surge de los procesos empresariales, posibilitando el encuentro de soluciones a las tecnologías de la información y sus aplicaciones, mediante una herramienta estructurada y lineal o “cadena de valor”, dándole valor a la empresa; en la Figura 2 se puede observar la cadena de valor propuesta para la G.A fijos de planta con base en las relaciones halladas entre los estándares de estudio.

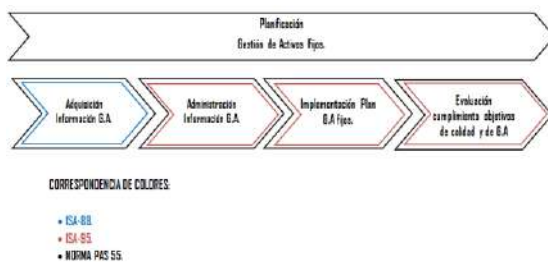


Fig. 2. Cadena de Valor G.A fijos de planta en un enfoque integral. **Fuente:** Elaboración Propia.

Localizándose de arriba hacia abajo en la 2, se encuentra la planificación de Gestión de Activos Físicos, el cual representa la parte de modelo de negocio o Nivel 4 - ERP, la PAS 55 –portafolio de G.A., Sistema de G.A –. Ahora bien, ubicados en la parte inferior de la cadena de valor, de izquierda a derecha se visualiza la Adquisición Información de G.A, la cual es parte de ISA-88, se puede visualizar que ésta parte de la cadena de valor corresponde a ISA-88 en su parte de Información de la G.A.; el siguiente eslabón de la cadena de valor nombra a Administración de la Información de la G.A. la cual, permite la administración del flujo de información que provee ISA-88; el próximo eslabón Implementar el plan de G.A. físicos tiene parte de ISA-95 y del estándar PAS 55; por último se encuentra la Verificación del cumplimiento de objetivos organizacionales y de la calidad, la cual de no ser por la palabra “calidad” sólo pertenecería a la PAS 55, puesto que ésta norma y no el estándar ISA-95, se encarga del cumplimiento y verificación de los objetivos organizacionales que es parte de empresa Nivel 4 en la pirámide de automatización.

**Modelado Estructural:** La realización de un modelo estructural describe como los tipos de objetos que existen en un sistema y las relaciones estáticas que hay entre ellos interactúan, dándole un equilibrio al sistema mediante su organización [12]. Para representar gráficamente la estructura del proceso se utilizó la herramienta IDEF0 que brinda ventajas, tales como: conocer las jerarquías de los sub-procesos y los flujos de información, que son conocimientos necesarios para un posterior análisis y diagnóstico del estado del proceso; los diagramas IDEF0 proporcionan la descripción de cada proceso como una combinación de entrada, salidas, mecanismos de operación o recursos y los controles que permiten la operación del proceso.

En la Figura 3 se expone el modelo IDEF0 global para el proceso de gestión de activos fijos de planta, y en la Figura 4 se desarticula dicho modelo en un conjunto de sub-

[illegible][illegible]

**Modelado Dinámico:** Permite analizar y validar los comportamientos de un sistema, optimizando la dinámica de los procesos mediante la evaluación de respuestas y la generación de indicaciones en tiempo adecuado. La herramienta utilizada para la realización del modelo dinámico de G.A en el presente proyecto fue el formalismo de las Redes de Petri de WorkFlow (WF-Net), debido a que gracias a que permite especificar tareas secuenciales, excluyentes y concurrentes con un análisis temporal en un ambiente jerárquico y con un soporte formal matemático que soporta el análisis de los tiempos de respuesta esperados, la integración de los procesos empresariales según los flujos de información y el impacto en la eficiencia del proceso de negocio. En la Figura 5 se observa el modelo dinámico en

Propuesta de procedimiento de  
implementación de un Sistema Integral de  
Gestión de Activos Fijos

6



desarrollado. El objetivo de dicha etapa final es demostrar las cualidades y ventajas de los modelos realizados y su capacidad de aplicación e implementación real, para lo cual se definieron las siguientes fases:

Documentar el proceso: Antes de proponer y/o implementar un proyecto de gestión de activos, es pertinente conocer a fondo el proceso, ya que, contar con documentación actualizada, estandarizada, y contextualizada permite generar las mejores decisiones para el mejoramiento de productividad/rentabilidad y calidad durante la ejecución del proceso; para ello se proponen desarrollar el diagramas de flujo de proceso (PFD), los Diagramas de Instrumentación y Tubería y/o los Diagramas de mando y potencia, el modelo de la Cadena de valor asociada al proceso operativo. Para efectos de un sistema de gestión de activos integral, es oportuno realizar los modelos Físicos, Proceso y de Procedimiento del estándar ISA-88 y los modelos de recursos y de segmento de Proceso del estándar ISA-95.

Diagnosticar el proceso de G.A fijos: Es relevante realizar los esfuerzos tendientes a conocer de manera objetiva el nivel de madurez del proceso de Gestión de Activos fijos en la organización ya que, dependiendo de su resultado, las etapas que se proponen a continuación pueden ser modificadas o eliminadas. Si el nivel de conocimiento de la organización es bajo o incipiente, la secuencia descrita a continuación es la más pertinente para la implementación del sistema integral de G.A fijos de planta.

Generar objetivos, políticas y plan de G.A: El resultado del diagnóstico en conjunto con los requerimientos de los habilitadores, las políticas organizacionales y las necesidades del mercado son la base para la realización de los objetivos, políticas y el plan de G.A.

Especificar métodos de adquisición y administración de información de G.A.: El sistema integral de G.A fijos de planta contiene dos sub-procesos que se justifican en las normas y estándares de estudio para la adquisición y administración de información

relacionada a la G.A fijos de planta; Los métodos utilizados para la realización de estos sub-procesos se pueden basar en la utilización de herramientas tecnológicas, o realizarse totalmente manual.

Implementar plan de G.A.: La implementación del plan de G.A es la etapa en la que se comunica al interior de la organización la planificación que se debe seguir durante la ejecución de las tareas asociadas al Ciclo de Vida de los activos físicos de planta.

Evaluar desempeño sistema G.A.: Evaluar el desempeño del sistema de gestión de activos permite generar acciones correctivas que permitan la mejora continua del proceso de gestión. El sub- proceso de evaluación se puede realizar haciendo uso de métodos o herramientas de diagnóstico como la PAM o métodos de diagnóstico propios y analizando los resultados de estos y de los Indicadores Claves de Desempeño (KPI's); El análisis se puede realizar automáticamente por tecnologías de la información o ya sea por una o varias personas calificadas en periodo de tiempo establecido.

## Conclusiones

El análisis y comparación que inherentemente se realiza, logró reflejar la deficiencia que los estándares ISA-88 e ISA-95, poseen para la G.A fijos de planta, ya que existen entre los flujos de información, funcionalidades y modelos carencias que no permiten la G.A fijos de planta holísticamente, por ello es factible la aplicación de todas los estándares en conjunto, sin caer en redundancia, por tal motivo se realizó una etapa de ejemplificación, ésta permitió proponer una metodología de implementación del modelo propuesto, que se enfoca en encontrar las deficiencias y fortalezas de una organización en la ejecución del proceso de G.A fijos de planta, basada en la aplicación de los modelos detallados en las normas de estudio, para posteriormente hacer uso del modelo del sistema de G.A fijos de planta basado en las buenas prácticas, pues los procesos

empresariales y/o de manufactura están en permanente transformación, lo que implica que cada una de las empresas deben ajustarse a éste para poder permanecer en un mercado global altamente competitivo. La base para una buena práctica y óptimos resultados está en la Gestión de los procesos y/o herramientas, de tal manera, que se posibilite perdurar y tener una calidad en el producto final o servicio hacia los usuarios, por ello, se hace vital que se tengan en claro los planes que permitan la estructuración de vías que conlleven hacia una eficiente transformación de la organización, adaptándose a cualquier tipo de cambio que se presente en el mercado, proporcionando flexibilidad, reactividad e integración a sus procesos, tanto de negocio como de manufactura.

#### Hojas de Vida.

##### Andrés Felipe Castaño

Ingeniero en automática industrial de la Universidad del Cauca. Asesor comercial en Precision Perú para el diseño, desarrollo, comercialización y gerencia de proyectos de automatización de procesos tanto productivos como administrativos, integración y gestión de la información, control industrial, sistemas eléctricos de potencia, redes industriales, gestión de activos e informatización industrial.

##### Luis Gabriel Astudillo

Ingeniero en automática industrial de la Universidad del Cauca. Product manager, regional manager, ingeniero en automatización & control en DAKORA S.A.S. Instrumentación industrial, seguridad de máquina, sistemas distribuidos, sistemas de visión y customer management en BANNER Monterrey- México. Diplomado en gerencia de ventas y Gerencia de Proyectos en el politécnico de Colombia. Manejo óptimo del CRM, análisis FORECAST, FUNEL, SAP, seguridad industrial, BPM, enfoque en IIoT, industria 4.0, instrumentación industrial, Sistemas de potencia, modelado de sistemas integrados de producción, integración de sistemas.

##### Oscar Amaury Rojas

Ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, especialista en informática industrial, magíster en electrónica y estudios de doctorado en automatización industrial. Profesor titular e investigador del grupo de I+D en Automática

industrial de la Universidad del Cauca. Consultor y asesor en proyectos de modelado, mejoramiento y transformación digital del sector industrial. Miembro de los comités de los estándares ISA-88, ISA-95 e ISA-106 de la International Society of Automation. Miembro e instructor ISA Colombia. Sus áreas de interés son: Transformación Digital Industrial, MOM/MES, Integración Empresarial

## REFERENCIAS

- [1] C. F. Cargill, "Why Standardization Efforts Fail," J. Electron. Publ., vol. 14, no. 1, Aug. 2011.
- [2] A. J. Barroso, "Diseño de un sistema completo de evaluación o auditoría en una organización de mantenimiento en base a la norma ISO 55000," Escuela Politécnica Superior de Algeciras, 2014.
- [3] IFRS Foundation, "Propiedades, planta y equipo con otros activos no financieros Marco Conceptual," 2014.
- [4] MIMOSA, "MIMOSA," About MIMOSA, 2013. [Online]. Available: <http://www.mimosa.org/?q=news/mimosa-and-posc-caesar-association-announce-pca-mimosa-reference-architecture-framework>.
- [5] NAMUR, "Plant Asset Management," NAMUR, p. 45, 2009.
- [6] IAM, "Asset Management Part 1: Specification for the optimized management of physical assets," Br. Stand. Inst., vol. 1, pp. 1–40.
- [7] W. Yamid and S. Quilindo, "Procedimiento de modelado ISA-88 para ejecución de órdenes de producción basadas en récipes," Cienc. E Ing. Neogranadina, vol. 21, pp. 107–129, 2011.
- [8] C. D. Gomez and E. C. Manquillo, "Adecuación del Modelo Siemens a las Normas ISA-88 e ISA-95 con Aplicación Ilustrativa a Caso de Estudio," Universidad del Cauca, 2007.
- [9] E. A. Chacón R, I. V. Rondón M, K. R. Quintero G, and O. A. Rojas A, "Aplicación del Estándar ISA-88 en el Modelado del Proceso de Producción de Azúcar en un Central Azucarero," Seventh LACCEI Lat. Am. Caribb. Conf. Eng. Technol., pp. 1–10, 2009.
- [10] ISA, "ISA-95." [Online]. Available: <http://isa-95.com/>.
- [11] H. George, M. Quispe, R. Yuri, and M. Rivas, Gestión de procesos de negocio, Industria. 2004.
- [12] J. Rumbaugh, I. Jacobson, and G. Booch, El lenguaje unificado de modelado - Manual de referencia., Addison We.