

La Usabilidad en el Desarrollo de Software para la Industria 4.0

Alicia Mon, Horacio René Del Giorgio, Claudio Figuerola, Matías Querel

Universidad Nacional de La Matanza – Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas - Florencio Varela 1903 (B1754JEC) - San Justo, Buenos Aires, Argentina
alicialmon@gmail.com , horacio.delgiorgio@gmail.com ,
claudio.figueroa@gmail.com , matias.querel@gmail.com

Abstract

En este artículo se presenta una investigación en curso que aborda el desafío de la aplicación de técnicas de usabilidad al desarrollo de productos software que puedan ser implementados en la industria manufacturera, independientemente de la rama productiva en la que se trabaje.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) constituyen una pieza clave en el desarrollo industrial camino a la transformación digital que requiere el desarrollo de la Industria 4.0. El impacto que generan en la industria las nuevas Tecnologías favorece la detección de fallos, la mejora de procesos, y la aceleración de los tiempos de producción, variables que alteran sensiblemente los niveles de productividad en los diferentes sectores industriales. Si bien en la actualidad las industrias utilizan diversos Productos Software en sus procesos de gestión, comercialización, logística entre otros, la inserción de tecnologías en la automatización y control de procesos de producción está generando una nueva revolución industrial que modifica el paradigma de control de procesos, impactando de lleno sobre la productividad y la competitividad.

El desafío de la ingeniería de software reside en construir productos accesibles y usables para los usuarios particulares, estudiando los comportamientos, conocimientos y características de éstos, a efectos de aplicar técnicas que se adecuen a los procesos productivos y a los saberes que funcionan al interior de una industria. El presente artículo propone, en el marco de una investigación en curso, un incipiente modelo de Proceso de Diseño/Desarrollo de Productos Software específicos para la industria, que aplique y adapte las diferentes técnicas de usabilidad a las particularidades de este tipo de usuario en su contexto real de uso.

Keywords: Industria 4.0, TICs, Usabilidad.

1 Introducción

El desarrollo de las TICs que caracterizaron a la tercera revolución industrial se encuentra en un proceso de transformación de la mano de un conjunto de avances científicos y tecnológicos que toman forma de innovación y se expresan tanto en la vida cotidiana de las personas como en los procesos que se desarrollan en la actividad económica de la producción industrial de bienes, así como en la prestación de servicios. En este contexto de transformación, la digitalización adopta un rol protagónico y en algunos sectores productivos y de servicios se ha tornado imprescindible.

Es así como el término “Industria 4.0”, que refiere específicamente a la cuarta revolución industrial, genera un salto cualitativo significativo en la organización y gestión de las cadenas de valor [1].

El desarrollo de las TICs permite vincular el mundo físico, a través de dispositivos, materiales, productos, equipos, instalaciones y comunicaciones, con el mundo digital, expresado a través de sistemas colaborativos y Productos Software interconectados con una gran variedad de dispositivos para potenciar el desarrollo de la Industria 4.0.

El impacto generado por el Software se manifiesta principalmente en los sistemas de producción, especialmente de la mano de la inteligencia artificial, la robótica y conectividad de los objetos a través de comunicaciones inalámbricas. Las diferentes partes del proceso productivo no sólo adoptan funciones inteligentes, sino que se comunican automáticamente y en forma autónoma entre ellas mediante Internet de las Cosas [2], donde la gestión del conocimiento forma parte de los sistemas de producción [3] [4].

Frente a esta gran transformación, la industria actual necesita cambios tecnológicos urgentes, dado que la competitividad de las empresas pasa por la globalización, la productividad y la innovación. Sin embargo, no se han encontrado trabajos que definan con exactitud cuál es el grado de desarrollo tecnológico que se encuentra hoy en día implementado en las industrias para poder determinar cuáles son los requerimientos específicos de actualización y cuáles son los atributos de usabilidad, tal como se definen en los estándares de usabilidad [5] [6] [7].

La incorporación de nuevas tecnologías en los sectores industriales requiere de un profundo conocimiento sobre la capacidad existente; es decir que, sin información relativa a los Productos Software implementados y utilizados en los diferentes procesos no es posible definir necesidades de incorporación tecnológica para generar una reconversión en las cadenas de valor.

Es por ello que en el presente artículo se exponen las características específicas de los Productos Software que en la actualidad se encuentran implementados en las industrias manufactureras, independientemente de la rama en las que se cataloguen internacionalmente, a modo de establecer qué tipos de software componen en la actualidad las tecnologías de la industria que se encaminan hacia la Industria 4.0. A partir de la definición de los Productos Software específicos, se propone un proceso de Diseño/Desarrollo que contenga las particularidades de los usuarios. En este sentido, la Ingeniería de Software tiene como desafío adecuar sus conocimientos a la aplicación de las técnicas particulares como soporte indispensable para el desarrollo de la producción industrial.

2 Diferenciación de Productos Software

La tipología desarrollada en la presente Investigación permite analizar los Productos Software en las diversas áreas al interior de las industrias agrupado en 3 categorías de productos con el mismo nivel de jerarquía, interacción y dependencia entre sí, que corresponden a diversos tipos de desarrollo tecnológico, pero que se necesitan y se complementan en forma directa. En este sentido, la tipología organiza y diferencia entre Productos Software, Equipos o Hardware y Comunicaciones o Infraestructura [8] [9].

En las diferentes categorías, se agrupan los productos según su evolución y contribución al nivel de innovación dentro de la Industria. Las categorías definidas, así como los productos específicos han sido validados en un estudio realizado con expertos del área de TICs, a través de entrevistas y encuestas, a efectos de establecer diferentes niveles de desarrollo [8].

La siguiente Figura expone la taxonomía con la tipología elaborada para Productos Software según su incorporación más antigua en el mercado, al que se denomina “Básico”, agrupados por tipo de función que cumplen independientemente del área funcional de la industria en la que se encuentren implementados. Los diferentes colores utilizados permiten distinguir modos de agrupamiento según tipos de productos [10].

Productos SOFTWARE Nivel Básico	Tecnologías WEB - Página WEB (Sitio externo)
	Tecnologías WEB - Intranet (Sitio interno)
	Sistemas Colaborativos - Mensajería instantánea
	Sistemas Colaborativos - Email
	Sistemas Colaborativos - Redes sociales
	Herramientas de Oficina - Procesador de texto
	Herramientas de Oficina - Hoja de cálculo
	Herramientas de Oficina - Presentaciones
	Herramientas de Oficina - Gestor de Agenda y Correo Electrónico
	Herramientas de Oficina - Lector de Archivos PDF

Figura 1 – Productos Software – Nivel Básico. Fuente: Elaboración propia [10]

La Figura 2 presenta la tipología de productos de un nivel intermedio, con softwares que pueden encontrarse en las industrias, que exponen una incorporación de tecnologías más recientes en su aparición en el mercado, al que se denomina “Intermedia”, pero que no constituyen productos de innovación.

Productos SOFTWARE Nivel Intermedio	Tecnologías WEB - Extranet (Transaccional)
	Tecnologías WEB - Publicidad online
	Sistemas Colaborativos - Telefonía IP
	Sistemas Colaborativos - Sincronización de archivos
	Sistemas Colaborativos - Aplicaciones móviles
	Herramientas de Oficina - Gestor de Base de Datos
	Herramientas de Oficina - Gestor de Archivos PDF
	Sistemas de Gestión - Sistema de Gestión Integral (ERP)
	Sistemas de Gestión - Sistema de Relación con Clientes (CRM)
	Sistemas de Gestión - Atención de Reclamos
	Sistemas de Gestión - Logística/Abastecimiento
	Sistema de Gestión - Sistema de Gestión de la Calidad (SGC)
	Sistemas de Gestión - Gestión de RRHH
	Sistemas de Control de la Producción - Gestión de Calidad de Producto
	Sistemas de Control de la Producción - Ingeniería de planta/mantenimiento
	Sistemas de Control de la Producción - Sistemas en Tiempo Real
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Diseño Asistido por Computadora (CAD)
	Sistemas de Geolocalización - Distribución y Logística
	Sistemas de Seguridad - Seguridad de Infraestructura Crítica
	Sistemas de Seguridad - Seguridad de Información Crítica

Figura 2 - Productos Software – Nivel Intermedio. Fuente: Elaboración propia [10]

Finalmente, la Figura 3 presenta la tipología de Productos Software más avanzados, que deben estar integrados y complementados para generar un nivel de innovación sustantivamente más avanzado. Es así como en este nivel de desarrollo tecnológico, denominado “Avanzado” se detectan aquellos productos que resultan necesarios para la transformación de una industria manufacturera en una Industria 4.0.

Productos SOFTWARE Nivel Avanzado	Sistemas Colaborativos - Video conferencia
	Sistemas de Gestión - Tablero de Control / Balanced Score Card
	Sistemas de Gestión - Business Intelligence (Cubos, Data Warehouse)
	Sistemas de Gestión - Herramientas de Big Data
	Sistemas de Gestión - Software de Control Energético
	Sistemas de Control de la Producción - Programación de Producción (MRP)
	Sistemas de Control de la Producción - Información de Producto (PDM)
	Sistemas de Control de la Producción - Sistemas de Control de Automatización
	Sistemas de Control de la Producción - Sistemas SCADA
	Sistemas de Control de la Producción - Sistemas Embebidos
	Sistemas de Control de la Producción - Machine Learning
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Fabricación Asistida por Computadora (CAM)
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Ingeniería Asistida por Computadora (CAE)
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Software de Realidad Aumentada
	Sistemas de Diseño de Producto y Procesos - Software de Realidad Virtual
Sistemas de Geolocalización - Publicidad	

Figura 3 - Productos Software – Nivel Avanzado. Fuente: Elaboración propia [10]

Los tipos de Software que se encuentran en el nivel más avanzado realizan las siguientes funciones en interacción con la infraestructura y las redes o comunicaciones que se encuentren instaladas.

Los Sistemas Colaborativos constituyen un conjunto de herramientas y aplicaciones que ayudan a las personas, en general dispersas geográficamente, a trabajar en equipo a través de medios para llevar a cabo los proyectos y las tareas en forma conjunta, permitiendo la comunicación, la realización de conferencias y la coordinación de las actividades [4].

En cuanto a los Sistemas BSC (Balanced Score Card), vinculan el logro de las metas estratégicas a largo plazo con las operaciones diarias de una organización [4].

Los Sistemas de BI (Business Intelligence) contienen herramientas que facilitan la explotación y utilización de datos de la organización, agrupándolos estadísticamente para la creación del conocimiento de la misma. Estos sistemas brindan fundamentación y soporte a la toma de decisiones, y adicionalmente permiten realizar minería de datos; es decir, analizar patrones, correlaciones, tendencias, entre otros parámetros. Incluyen un mayor control a través de un Balanced Score Card, mayor rapidez en la generación de reportes, e integridad y consistencia de la información [4].

Este tipo de sistemas, requieren de la digitalización de la información, la generación de datos propios en las diferentes funciones de una organización. Estos datos requieren de la aplicación de diferentes técnicas tendientes a la toma de decisiones en tiempo real que involucran un gran volumen de datos típicamente provenientes de diversas fuentes. Así, las diferentes técnicas de Big Data requieren de bases de datos capaces de gestionar datos estructurados y no estructurados.

Los Sistemas para la Programación y Planificación de la producción como los MRP (Material Requirements Planning) conforman una aplicación de software para la planificación de la producción y la adquisición de materiales. En cambio, las herramientas PDM (Product Data Management) proporcionan los medios para gestionar toda la información relativa tanto al producto en sí como a los procesos utilizados a través de su ciclo de vida completo [11]. El tipo de información que pueden gestionar las herramientas PDM abarca desde información sobre la configuración del producto, así como datos o documentos que sirven para describir el producto y sus procesos de fabricación [11].

En cuanto a la gestión de los procesos, las herramientas PDM dan soporte a los diversos flujos y procedimientos de trabajo vigentes durante el ciclo de vida de un producto, contemplando a su vez la definición de las personas que realizan dichas tareas, sus funciones y responsabilidades en los mencionados procesos [11].

Respecto de los Sistemas de Control de Automatización, son sistemas a medida, capaces de dar órdenes e interactuar con una red de autómatas y equipos de medición, con un entorno gráfico de los sistemas que se supervisan. Su objetivo es proveer información rápida y actualizada del estado de una máquina o planta, averías registradas, números de ciclos de trabajo efectuado, entre otros parámetros, así como poder accionar los distintos elementos que convenga en cada momento y situación. Toda la información puede ser procesada por un ERP o MRP [9].

Complementando a los Sistemas de Control de Automatización, los sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) se aplican para comunicar, controlar y gestionar diversos dispositivos de campo, así como controlar de forma remota todo el proceso productivo [9].

Las herramientas CAM (Computed Aided Manufacturing) permiten fabricar las piezas en máquinas de control numérico por Computadora, calculando las trayectorias de la herramienta para conseguir el mecanizado correcto, basándose en la información de la geometría de la pieza, el tipo de operación deseada, la herramienta elegida y las condiciones de corte definidas [11].

En cuanto a los Sistemas CAE (Computer Aided Engineering) pueden realizar la simulación del diseño como así también la optimización y monitoreo del proceso productivo. La Ingeniería Asistida por Computadora supone un paso más en los sistemas CAD tradicionales, ya que además del diseño del modelo, también permite integrar sus propiedades, las condiciones, características materiales, entre otras [11].

Los Sistemas de Geolocalización son de utilidad para el Análisis Geoespacial aplicable para funciones de publicidad y/o logística.

Los softwares Embebidos constituyen un sistema generalmente basado en un microprocesador, sensores y actuadores, y diseñado para realizar funciones dedicadas. Se trata de equipos electrónicos que realizan el procesamiento de datos e información,

pero que, a diferencia de una computadora personal, están diseñados para satisfacer una función específica [9].

En cuanto al Software de Control Energético, se trata de sistemas que fundamentalmente permiten controlar dispositivos eléctricos de forma centralizada y automatizada, desde cualquier computadora personal de escritorio. Este tipo de plataformas permite a las compañías tener un control integral de luminarias y equipos eléctricos, permitiendo adoptar estrategias de ahorro energético en base a esquemas horarios, ocupación de áreas y niveles de iluminación y se su implantación requiere de la incorporación de sensores de medición [9].

La Realidad Virtual es un entorno tridimensional generado por computadoras que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él. Dicho entorno es visualizado a través de lentes de realidad virtual, a veces acompañado de otros dispositivos, como guantes o trajes especiales, que permiten una mayor interacción con el entorno, así como la percepción de diferentes estímulos que intensifican la sensación de realidad. La Realidad Virtual se aplica mayormente en el terreno del entretenimiento y de los videojuegos, pero constituye una herramienta potente para la simulación de procesos, para el diseño de productos o la capacitación de recursos en la industria [4].

Por otra parte, la Realidad Aumentada constituye la visualización en tiempo real de elementos visuales y/o auditivos virtuales superpuestos sobre un entorno del mundo real. Así, mientras la realidad virtual permite a los usuarios experimentar un mundo completamente virtual, la realidad aumentada agrega elementos virtuales a una realidad existente, en lugar de crear esa realidad desde cero [9].

La aplicación de algoritmos que detecten patrones de comportamiento a partir de datos generados por los procesos productivos se aplican al interior de un proceso a efectos de predecir variables de producción, como pueden ser el análisis del funcionamiento de los equipos, evitar fallas, mejorar tiempos de producción, entre otras posibilidades. Es así como la implementación de los algoritmos de Machine Learning constituyen una herramienta que brinda soporte a la productividad en el camino de los niveles más avanzados de la tecnología industrial [9].

3 Hardware y Productos de Infraestructura y Comunicaciones

La complejidad de los Productos Software descritos requiere la incorporación en forma conjunta de equipamiento Hardware específico y equipos de Comunicaciones e Infraestructura adecuados para el correcto funcionamiento e integración de los Productos Software.

En este sentido, la investigación en curso propone un conjunto de Productos Hardware y de Infraestructura necesarios para que estos Productos Software funcionen. Los tipos de Hardware o Equipamientos y productos de Infraestructura y Comunicaciones que se encuentran en el nivel más avanzado de desarrollo de la tecnología son: Impresoras 3D, Plotters, Discos compartidos, Redes para Internet de las Cosas, Equipos para Internet de las Cosas y Sensores

La creciente velocidad de la potencia de cálculo de los equipos de Hardware hace posible el procesamiento local, remoto o en la nube, de volúmenes de datos significativamente mayores y capacidades como el uso asociado de métodos matemáticos complejos.

La potencia de cálculo permite tener Sensores aún más inteligentes, aunque esta inteligencia no es suficiente hasta que se combina con el Software y los conocimientos de aplicación adecuados a través de una adecuada Interfaz Humano Computadora (HCI). La combinación inteligente de los conocimientos de las aplicaciones y la flexibilidad de arquitecturas de software más avanzadas permite alcanzar esta etapa en el desarrollo de los sensores.

4 Proceso de Diseño/Desarrollo de Software Industrial

La tarea de los diseñadores de Productos Software reside en resolver problemas creativamente a partir de la observación en el espacio de trabajo de los usuarios. La Ingeniería de Software, al momento de diseñar, debe centrarse en la observación de los usuarios específicos y no en las posibles soluciones. Entendiendo que la materia prima del Software es el conocimiento, el mismo debe estar contenido al momento de diseñar/developar los Productos Software.

Se proponen para ello 3 tipos de conocimiento que implican que el equipo de diseño y desarrollo de software debe centrarse en tales aspectos e integrarse con el usuario en su contexto al momento de obtener el conocimiento:

- **Conocimiento del problema a resolver:** requiere que el equipo de Diseño/Desarrollo del Producto Software conozca los aspectos centrales del problema. Es decir que debe profundizar en la rutina, la metodología y las características técnicas de la fabricación o la línea de producción que está analizando. Este conocimiento corresponde al campo del dominio del problema y el software a implementar funcionará como soporte de la producción existente.
- **Conocimiento sobre las técnicas a utilizar:** implica que el equipo Diseño/Desarrollo debe conocer la tecnología y las metodologías que va a utilizar para comprender el problema, diseñar y construir la solución. Este conocimiento es propio del campo de la Ingeniería del Software para el desarrollo de una aplicación, que debe incluir el conocimiento sobre las TICs necesarias para que el software funcione adecuado al usuario.
- **Conocimiento del usuario:** significa conocer al usuario, comprender cómo es que el usuario entiende el problema, conocer de qué manera opera en la resolución cotidiana; es decir, que el equipo de Diseño/Desarrollo debe comprender cómo trabaja el usuario en las tareas rutinarias y sistemáticas que realiza. Este conocimiento corresponde al campo del usuario y para obtenerlo se requiere de un conjunto de técnicas específicas de observación y análisis que se deben realizar en el espacio de trabajo del usuario.

El diseño de este tipo de Productos Software requiere de un proceso particular en el análisis de la interacción entre el usuario y los equipos que contienen el Software. Inicialmente, requiere partir de la observación de cómo el usuario realiza las tareas rutinarias, a efectos de poder comprender sus movimientos y sus conocimientos. Una vez comprendida esta rutina, debe analizarse el problema, para poder crear algunas posibles ideas de solución que mejoren la tarea realizada. Tales ideas no solamente deben incluir el software, sino también y muy especialmente el equipamiento y la infraestructura necesaria para que el software funcione adecuadamente en los tiempos de la operatoria. Definidas las ideas viables como solución, el proceso requiere de la construcción de un prototipo que será testeado en el contexto real de uso, evaluado y medido en cuanto a la mejora en la realización de la tarea, para luego refinar la solución y volver a iniciar el ciclo de la observación si así lo requiere el Diseño/Desarrollo del Producto Software.

En la siguiente Figura se presenta el Proceso de Diseño/Desarrollo de Productos Software para la industria en la cual deben ser analizados todos los productos TICs necesarios para la interacción del usuario. La flecha punteada entre los procesos *Refinar* y *Observar* refiere a que se trata de un proceso de mejora continua que se inicia con la observación, como ya se mencionó, finaliza con el refinamiento y vuelve a comenzar con una observación más afinada.

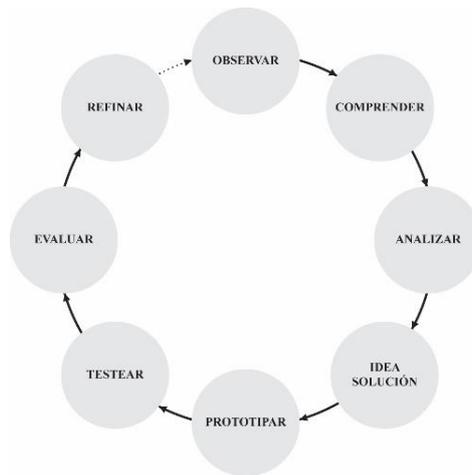


Figura 4 – Proceso de Diseño/Desarrollo. Fuente: Elaboración propia

Las técnicas a utilizar en el proceso de Diseño/Desarrollo de software para la industria requiere de la combinación de diversos recursos, tales como: Etnografía de un usuario, Simulación de experiencias, Mapa de experiencia del usuario, Mapa conceptual, Perfil persona, Rutas tecnológicas y Focus Group.

El proceso propuesto define que en las instancias de testeo y evaluación con el usuario deben evitarse las encuestas teóricas y con gran cantidad de preguntas, dado que los usuarios no se encuentran habituados a esas actividades en sus tareas rutinarias. Resulta necesario utilizar todas las técnicas disponibles que se encuentren lo más próximas a la tarea del usuario para las instancias de validación.

Dado que el proceso de innovación constituye un campo interdisciplinario y colaborativo que debe contemplar las necesidades de los usuarios, el desarrollo de Productos Software debe contemplar la incorporación de conocimientos provenientes de otras disciplinas para el desarrollo de las técnicas de Usabilidad, tales como los conocimientos provenientes de la Antropología o la Sociología. Las técnicas adecuadas, deben ser aplicadas con el conocimiento controlado de estas disciplinas. Las nuevas posibilidades tecnológicas que permiten el desarrollo de productos, procesos o servicios que mejoran la calidad de vida agregan valor a la experticia de un usuario en la medida que sean absorbidas directamente de sus saberes. Si dicho proceso se centra en los factores humanos, hace de la innovación un resultado desde las necesidades de los usuarios y no desde la percepción de los tecnólogos.

En este sentido, el diseño, desarrollo e implantación de tecnologías en la industria constituye un eje central como soporte para el desarrollo productivo y es desde esta perspectiva que la ingeniería de software debe hacer foco en la usabilidad de sus productos.

5 Conclusiones

En el presente artículo se han presentado los avances de una investigación en curso que permite detectar los Productos Software que impactan en forma directa sobre los niveles de productividad en los diversos sectores industriales donde se implementen.

La detección de los productos específicos en diferentes niveles de desarrollo y su integración con la información total generada en una empresa según las variadas funciones que cumplen impacta directamente en los niveles de productividad y permite transformar a una compañía en una Industria 4.0.

La Ingeniería de Software debe focalizarse en el desarrollo de las interfaces de estos productos complejos de modo tal que adquieran un alto nivel de Usabilidad

incorporando los productos de infraestructura y equipamiento necesarios para el tipo de productos software a desarrollar.

Desde esta perspectiva, se ha presentado un modelo incipiente de proceso de Diseño/Desarrollo de Productos Software para la industria, haciendo foco en la centralidad del usuario así como en las técnicas específicas a ser aplicadas como parte de un proceso para este sector productivo. Asimismo, se propone que el equipo de desarrollo debe integrarse al contexto del Usuario para adquirir su conocimiento. Una vez convalidados los tipos de TICs que definen a una empresa como Industria 4.0 se trabajará a futuro en los criterios de Usabilidad específicos para la totalidad de los productos TICs que están estrechamente vinculados a los productos software, dado que de ellos dependerán los niveles de usabilidad del software desarrollado.

6 Referencias

- [1] Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación Productiva. (2015). Industria 4.0: Escenarios e impactos para la formulación de políticas tecnológicas en los umbrales de la Cuarta Revolución Industrial. Obtenido de <http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/038/0000038319.pdf>
- [2] Hewlett Packard. (2016). The Internet of Things. Today and Tomorrow. Obtenido de http://www.arubanetworks.com/assets/eo/HPE_Aruba_IoT_Research_Report.pdf
- [3] ANETCOM. (2017). La TIC en la estrategia empresarial. Valencia. España. <https://datos.portaldelcomerciante.com/userfiles/167/Biblioteca/93d0cb62098a0ea3055eLaTICenlaestrategiaempresarial.pdf>
- [4] Mazza, N. H. (2018). Gestión Estratégica de Recursos Informáticos. Buenos Aires: Sustentum. Obtenido de <http://www.sustentum.com/nTIC/nTIC2018.pdf>
- [5] ISO/IEC 25000 (2014). System and Software Quality Requirements and Evaluation – SquaR. International Standards Organization. Disponible en: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010/23-usabilidad>
- [6] ISO 13407 (1999). Human Centred Design Processes for Interactive Systems. International Standards Organization. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/21197.html>
- [7] Bevan, N. (2007). UsabilityNet Methods for User Centred Design. Human Computer Interaction: Theory and Practice (Volume 1). Lawrence Erlbaum Associates. Disponible en: <http://www.usabilitynet.org/tools/13407stds.htm>
- [8] Mon, A; Del Giorgio, H. (2018). Análisis de las tecnologías de la información y la comunicación y su innovación en la industria. XXIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2018). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73560>
- [9] Del Giorgio, H. R., & Mon, A. (2019). Niveles de productos software en la industria 4.0. International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC), 5(2), 53-62.
- [10] Mon, A; Del Giorgio, H; De María, E; Figuerola, C & Querel, M. (2017). Observatorio de inserción de TICs en los procesos industriales. Proyecto de Investigación C.187. Universidad Nacional de La Matanza. Buenos Aires. Argentina
- [11] Bonilla, A. (2001). Aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la industria. Obtenido de http://www.bizkaia.eus/Home2/Archivos/DPTO8/Temas/Pdf/ca_GT_INDUSTRIA.pdf