



## A. PROPUESTA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNO SIN FINANCIAMIENTO O AUTOGESTIONADO

### 1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Básica		Aplicada	X
--------	--	----------	---

### 2. DEPARTAMENTO O INSTITUTO

#### 1. Departamento de Informática y Ciencias de la Computación

### 3. LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:

#### 1. Computación Centrada en el Humano (DICC-A4-L2)

#### 4. TÍTULO DEL PROYECTO (mínimo 10 palabras):

**Diseño centrado en el usuario de lenguajes específicos de dominio para modelar la infraestructura de los servicios IaaS**

#### 5. RESUMEN (máximo 200 palabras)

El término *cloud* es de relevante interés en la comunidad del desarrollo de soluciones tecnológicas. El cloud permite ofertar software e infraestructura y consumirlos como *servicios* a través de Internet. Las empresas construyen soluciones tecnológicas usando dos modalidades del cloud: *Infraestructura como Servicio* (IaaS) y *Software como Servicio* (SaaS). En especial, *modelar la infraestructura IaaS* es una tarea que involucra definir los elementos de infraestructura requeridos para una solución tecnológica específica. Esta tarea es compleja debido a la heterogeneidad de lenguajes de script que el técnico de TI debe conocer y aplicar. Afortunadamente, esta complejidad se ha reducido con la construcción de lenguajes específicos de dominio (DSL). Sin embargo, interactuar con los DSL implica conocer sintaxis concreta especializada del dominio, lo cual genera alta carga cognitiva para los técnicos de TI. Para reducir la carga cognitiva, es necesario diseñar interfaces de usuario (IU) de aplicaciones SaaS que faciliten el uso de la sintaxis concreta. Este proyecto aplica el enfoque de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y patrones de interacción en el diseño de IU SaaS para modelar la infraestructura en el cloud. Ilustramos nuestra experiencia de aplicar DCU en este dominio, diseñando UIs SaaS para un DSL particular.

#### 6. PALABRAS CLAVE (4-6)

DCU, Interfaz de Usuario, SaaS, IaaS, Interfaces de Usuario Cloud, Patrones de Diseño

#### 7. DISCIPLINA CIENTÍFICA (Marque X, solamente una opción)

Ciencias Naturales y Exactas;	
Ingeniería y Tecnologías;	X
Ciencias Médicas;	
Ciencias Agrícolas;	
Ciencias Sociales;	
Humanidades	

#### 8. OBJETIVO SOCIECONOMICO (Marque X, solamente una opción)

Exploración y explotación del medio terrestre;	
Ambiente;	
Exploración y Explotación del espacio;	
Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras;	



Energía;	
Producción y tecnología industrial;	X
Salud;	
Agricultura;	
Educación;	
Cultura, ocio, religión y medios de comunicación;	
Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos;	
Defensa;	
Avance general del conocimiento: I+D financiada con los Fondos Generales de Universidades (FGU);	
Avance general del conocimiento: I+D financiados con otras fuentes.	

## 9. OBJETIVOS

### 9.1. OBJETIVO GENERAL

Mejorar la interacción de lenguajes específicos de dominio para modelar la infraestructura de los servicios IaaS mediante la definición de patrones de diseño de interacción

### 9.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar problemas de interacción en el modelado de infraestructura de servicios IaaS utilizando DSLs
2. Caracterizar a usuarios y sus tareas
3. Definir patrones de diseño de interacción adecuados al dominio
4. Diseñar interfaces de usuario SaaS adecuadas para el dominio
5. Evaluar los diseños construidos a partir de los patrones

## 10. HIPÓTESIS *(opcional)*

El uso de interfaces de usuario SaaS diseñadas con los patrones de diseño y DCU mejora la usabilidad de lenguajes específicos de dominio para modelar la infraestructura IaaS

## 11. DETALLE DE LOS RESULTADOS ESPERADOS *(con relación a los objetivos)*

- a) Estado de arte de diseño de interacción en aplicaciones de modelado de infraestructura
- b) Modelos de usuarios y tareas
- c) Definición de patrones de diseño de interacción específicos para el dominio
- d) Resultados de evaluación de interacción con las interfaces de usuario

## 12. PRODUCTOS ESPERADOS

Tipo de Producto:	Marcar con una "X"
a. Disertación a la Comunidad Politécnica (obligatorio);	X
b. Presentación de un artículo en formato de la Revista Politécnica (obligatorio)	X
c. Proyecto de Titulación;	
d. Aplicación tecnológica construida o implementada;	
e. Patente presentada;	
f. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación.	
g. Publicaciones científicas indexada en SCIMAGO-SCOPUS/WoS/SCIELO/Latindex Catálogo o un artículo en congreso indexado en SCOPUS.	X

## 13. IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN *(científico, social, económico u otros)*



Desde el punto de vista científico, la contribución principal de este proyecto será el diseño de interfaces de soluciones software basadas en SaaS para modelar la infraestructura IaaS, que aglutine las experiencias obtenidas de aplicar el enfoque DCU. El impacto esperado a nivel científico es la definición de un conjunto de patrones de diseño de interacción que cubra los problemas de interacción identificados en el modelamiento de infraestructura en dominio de las aplicaciones SaaS. Dicho conjunto de patrones también tendrá un marcado impacto industrial, ya que su aplicación mejorará la calidad de las interfaces de usuario diseñadas y la eficiencia en el modelado de infraestructura. Para ilustrar su aplicación, diseñaremos IUs SaaS para modelar el aprovisionamiento de infraestructura en el cloud, un dominio bastante común en el entorno industrial y del cual, desde nuestro conocimiento, no existe actualmente soluciones a nivel de interfaz de usuario.

Desde el punto de vista educativo, este proyecto provee dos insumos importantes: i) un amplio contenido conceptual de cómo aplicar el enfoque DCU para mejorar la usabilidad de IUs y ii) las IU diseñadas que facilitarían la instrucción académica en la tarea del aprovisionamiento de infraestructura en el cloud.

El plan de difusión se articulará mediante una perspectiva científica e industrial. Respecto a la difusión científica, el principal objetivo es la presentación de los resultados del proyecto en conferencias internacionales del ámbito del HCI y modelado conceptual. Ejemplos de dichas conferencias son INTERACT, CAISE, RCIS, ISD. También es un objetivo de diseminación primordial publicar en revistas JCR internacionales de alto impacto, difusión y reconocido prestigio como: *Multimedia Tools and Applications* y *Information and Software Technology*. En concreto, se espera la publicación de al menos un artículo en las mencionadas conferencias o revistas JCR. Al participar en dichas conferencias internacionales buscamos la internacionalización de la difusión del proyecto y sus resultados.

Una de las principales acciones de difusión industrial del proyecto será presentar los resultados de la investigación en jornadas científico-industriales, en el marco de las conferencias ya mencionadas o en el marco académico universitario en charlas o talleres. La transferencia de resultados de I+D es una meta que cubriremos en primer lugar, a través del desarrollo del caso ilustrativo y práctico planteado en el proyecto.

#### 14. ESTADO DEL ARTE, E INVESTIGACIONES PREVIAS DEL EQUIPO (máximo tres carillas)

El cloud computing o *cloud* es un término que cada vez va ganando interés en la comunidad de desarrollo de soluciones tecnológicas (Lindholm, 2007). El cloud es una manera de referirse al uso compartido y bajo demanda de recursos de computación tales como servidores, redes, almacenamiento y software. El modelo de entrega y consumo de servicios tecnológicos involucra la provisión de recursos virtualizados y dinámicamente escalables como servicios a través de Internet (Bhardwaj, Jain, & Jain, 2010). SaaS (*Software como Servicio*) es un componente principal del cloud y consiste en distribuir aplicaciones software que son accesible a través de servicios web o clientes web (como son navegadores de Internet) y que son suministrados por diferentes proveedores de servicios. SaaS es un modelo de oferta de servicios software que está ganando terreno en la industria. Acorde al reporte anual de Cisco acerca de la adopción de Internet, la predicción de adopción de SaaS para la entrega de productos y aplicaciones incrementa de 38% en 2016 al 78% en 2022 (Cisco, 2015). Garner proyecta que SaaS alcance el 45% del gasto total en software de aplicaciones para el 2021 (Gartner Inc., 2018).

El cloud no solo debe ser abordado desde el punto de vista tecnológico en rendimiento y capacidad, sino también desde el punto de vista de las necesidades de uso y objetivos de los usuarios finales (Stanton, Theofanos, & Joshi, 2015). Son las necesidades de los usuarios y sus objetivos los que marcan la usabilidad de un producto. La implementación y evaluación de la usabilidad y la experiencia de usuario en aplicaciones basadas en el cloud para modelar la infraestructura IaaS es un tema de marcado interés para la comunidad científica. La literatura evidencia propuestas de modelos para evaluar la usabilidad (Ali, 2016) (Godse & Mulik, 2009), frameworks de evaluación de usabilidad (Stanton et al., 2015) y evaluaciones de usabilidad en plataformas Cloud dirigidas a dominios concretos de aplicación (Saripalli, Oldenburg, Walters, & Radheshyam, 2011). Sin embargo, estas propuestas están enfocadas a resolver el problema de cómo seleccionar los servicios disponibles en el cloud, más no cuán usables son las interfaces de usuario de las aplicaciones software que se distribuyen como servicio (o SaaS) y que permiten configurar la amplia gama de servicios disponibles. Diseñar tales interfaces usables impone relevantes desafíos a nivel de mecanismos de interacción. El tiempo de respuesta o latencia (el tiempo que tardan los datos desde su origen hasta su consumo en destino) y el rendimiento, la conectividad, el consumo de información en tiempo real son ejemplos de desafíos que deben ser abordados en el diseño de las interfaces en este dominio. Aunque existen varias propuestas disponibles en libros, artículos científicos y recursos en línea (sitios web) que abordan el diseño de interfaces Web a través de lenguajes de patrones (Graham, 2002) (Van Welie & Van der Veer,



2003) (Rossi, Schwabe, & Lyardet, 2000) (Tidwell, 2010), catálogos de patrones, procesos y principios (Van Duyne, Landay, & Hong, 2003), estas propuestas no están dirigidas a abordar los desafíos mencionados en el dominio de aplicaciones basadas en SaaS. Mas allá del componente estético, estas interfaces deben ser pensadas y diseñadas considerando las funcionalidades requeridas por los usuarios reales y las posibilidades interactivas propias del entorno SaaS para implementar dichas funcionalidades.

Una manera adecuada de abordar el diseño de interacción es a través de la definición de patrones de diseño de interacción que actúan como soluciones que el desarrollador puede combinar para crear la interfaz de usuario (Van Welie & Van der Veer, 2003). Muchas propuestas han abordado la aplicación de patrones de diseño de interacción en varios dominios como la recuperación de información (Schmettow, 2006), gestión de patrimonio cultural (Martín-Rodilla, 2016), Genómica (C. E. Iñiguez-Jarrín, Panach, & Pastor, 2018), búsqueda de información (Wellhausen, 2005), web semántica (Palacios, García, Oliva, & Granollers, 2015). Sin embargo, no existen patrones o directrices de diseño dirigidos al dominio de las aplicaciones SaaS. La relevancia de los patrones de interacción se observa en las conferencias internacionales más relevantes que abordan la temática de la interacción y el desarrollo software. Por ejemplo, las conferencias CAiSE (<http://caise2016.si/>), ER (<http://er2016.cs.titech.ac.jp/>) incluyen en sus temáticas de interés a los “workshops” de patrones de diseño. Este interés se debe a la necesidad de solventar los problemas de interacción de nosotros como usuarios con los sistemas. La necesidad de usar la IaaS y SaaS para el desarrollo de software hace necesario definir qué nuevos problemas de interacción existen. Estos problemas abren un conjunto significativo de direcciones de trabajo muy interesantes: definir con precisión y con una base ontológica adecuada los conceptos asociados a ese entorno, caracterizar a los usuarios y sus objetivos, determinar las tareas necesarias para lograr los objetivos, analizar diseños existentes para proponer soluciones de diseño a los problemas de interacción del dominio.

Nuestra experiencia de investigación tiene un fuerte base conceptual y práctica en la aplicación del DCU, especialmente en el dominio genómico donde hemos tenido la oportunidad de estudiar, definir y evaluar mecanismos de interacción para establecer relaciones entre las enfermedades genéticas y las diferencias a nivel de código genético. Las publicaciones realizadas fundamentan la experiencia en el diseño de interfaces de usuario llegando incluso a formular un método para el diseño de interfaces dirigido a la gestión de datos genómicos (Iñiguez-Jarrín, 2019). Dentro del ámbito del DCU, hemos aplicado y discutido ampliamente temas relevantes como la definición de patrones de diseño de interacción (C. E. Iñiguez-Jarrín et al., 2018), la definición de directrices de diseño para interfaces de usuario (C. Iñiguez-Jarrín, García S., Reyes Román, & Pastor López, 2018), mecanismos interactivos y de colaboración (Iñiguez-Jarrín, García, Reyes, & Pastor, 2017), la interacción desde la perspectiva de modelos conceptuales (C. Iñiguez-Jarrín, 2016), evaluación de la usabilidad (C. Iñiguez-Jarrín, Panach, & López, 2020) y en general la aplicación del DCU al desarrollo de interfaces que garanticen su usabilidad (C. Iñiguez-Jarrín, Panach, & Pastor, 2019) (Reyes R., Iñiguez-Jarrín, & López, 2017). Nuestra experiencia en el DCU queda demostrada por nuestra activa participación en conferencias relevantes del área, revistas indexadas relacionadas con la temática del proyecto. En este proyecto, planteamos aplicar nuestra experiencia adquirida en DCU en el dominio del Cloud Computing.

## 15. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO, INCLUIDO METODOLOGÍA (máximo tres carillas)

Las prácticas de desarrollo de software han ido incrementalmente adoptando el Cloud Computing (CC) como nueva modalidad tecnológica para proveer software y recursos de infraestructura (procesamiento, almacenamiento y redes). El término *cloud* es usado como una metáfora para el Internet (The Economist, 2009) y es a través de este canal que se ofrecen los recursos tecnológicos como un servicio. CC es la evolución natural de los tradicionales centros de computación y datos con sistemas de administración automatizados, balanceo de carga y tecnologías de virtualización (Wei, Vasilakos, Zheng, & Xiong, 2010). Dos componentes importantes del cloud son la *Infraestructura como Servicio* (IaaS) y el *Software como Servicio* (SaaS). Mientras SaaS consiste en la oferta de software posicionado como servicio que es accedido a través de servicios web o navegadores web por los usuarios finales y que es alojado y administrado por proveedores de servicios (Thomas, Puttini, & Mahmood, 2013). IaaS consiste en la oferta de servicios de hardware (servidores, almacenamiento y redes) y software asociado (tecnología de virtualización de sistemas operativos, sistemas de archivos y otros recursos de TI) (Bhardwaj et al., 2010). Desde una perspectiva práctica, SaaS puede ser visto como el “front-end” e IaaS como el “backend”.



Una de las tareas claves en el desarrollo de soluciones tecnológicas es modelar la infraestructura IaaS. Esta tarea involucra que los técnicos de TI definan los elementos de infraestructura como un servidor o dispositivo de red para que esté listo para su uso (Morris, 2016). Esta tarea es compleja debido a la variedad de sintaxis de lenguajes de script existentes derivadas de cada proveedor de servicio. Sin embargo, esta complejidad ha sido abordada ampliamente a través de la construcción de lenguajes específicos de dominio (DSL). Un DSL es un lenguaje diseñado específicamente para un determinado dominio o contexto para facilitar la tarea de las personas que necesitan describir cosas en ese dominio (Brambilla, Cabot, & Wimmer, 2012).

A pesar de que el DSL se presenta como una solución al problema de la gran variedad de sintaxis, usar un DSL impone dos problemas importantes:

- **carga cognitiva alta:** la interacción del técnico de TI con el DSL deriva en alta carga cognitiva debido a la complejidad de manejar la sintaxis concreta del dominio provista por el DSL. Esto afecta la eficiencia y efectividad para modelar la infraestructura IaaS, lo cual no contrasta con lo sugerido por Morris (Morris, 2016): el proceso de modelamiento de infraestructura debe reconstruirse sin esfuerzo, bajo demanda y debe ser transparente y fácil de modificar.
- **uso limitado:** el uso del DSL está limitado al computador donde se ejecuta. Esto reduce el acceso y distribución del DSL a los técnicos de TI involucrados en el proceso de modelamiento de infraestructura.

Estos dos problemas de uso de los DSL están relacionados con la interacción. En este contexto, se requiere IUs diseñadas para abstraer la complejidad del lenguaje específico y que sean accesibles a través de la Web. Para diseñar la IU, los diseñadores de interfaces generalmente usan patrones de interacción (soluciones de diseño probadas y utilizadas de manera recurrente) para garantizar que la interacción usuario-interfaz sea adecuada. En este sentido, definir patrones de interacción para el diseño de IU de aplicaciones basadas en SaaS se presenta como una estrategia útil para abordar los problemas de interacción y las limitaciones de uso impuestas por los DSL.

El éxito del uso de la aplicación SaaS está de cierta manera determinado por lo fácil de usar e intuitiva que es su IU. Es por eso por lo que, diseñar tales IU requiere un enfoque centrado en el usuario para asegurar que las interfaces diseñadas cumplan con las necesidades de los usuarios reales, además de la definición e incorporación de patrones de interacción que hagan frente a las dificultades impuestas por el dominio, tales como el tiempo de respuesta, el rendimiento y la conectividad, que no son abordadas por las directrices de diseño tradicionales.

El Diseño Centrado en el Usuario (DCU) es una filosofía práctica y exitosa para diseñar IUs (Wallach & Scholz, 2012). DCU tiene como objetivo diseñar IUs de calidad que sean fáciles de usar y aprender (Iñiguez-Jarrin, 2019). La estrategia del DCU consiste en ubicar al usuario en el centro del proceso de diseño, asegurando que la IU diseñada cumpla con los objetivos y necesidades de los usuarios. La ISO 9241-210 (ISO, 2019) define el proceso de diseño del DCU en cuatro actividades:

- *Actividad 1: Entender y especificar el contexto de uso:* Identificar a los usuarios para quienes estará dirigida la interfaz de usuario, para qué la usarán y en qué condiciones.
- *Actividad 2: Especificar requisitos:* Identificar los objetivos del usuario y las tareas que el usuario realizará para satisfacer dichos objetivos.
- *Actividad 3: Producir soluciones de diseño:* Diseñar conceptual y físicamente soluciones de diseño ajustadas a los objetivos y necesidades de los usuarios.
- *Actividad 4: Evaluación:* Validar que las soluciones de diseño satisfagan los requisitos de los usuarios.

El DCU provee diferentes herramientas y técnicas que son útiles para abordar cada actividad. Las técnicas de observación e indagación son dos de las técnicas relevantes para la Actividad 1. La técnica Personas, análisis de tareas, card sorting son técnicas aplicables a la Actividad 2. Para la Actividad 3, la producción de soluciones, el DCU promulga el uso de patrones de diseño de interacción o *patrones de interacción* como herramientas potentes para diseñar la interacción. Estas herramientas describen soluciones de diseño para abordar un problema de interacción particular en un dominio específico. Los patrones se convierten en buenas prácticas de diseño que han sido probadas en diferentes proyectos de aplicación y que pueden



ser reutilizadas para abordar problemas de interacción en proyectos similares. Para la Actividad 4, DCU provee técnicas de evaluación como por ejemplo pruebas de usabilidad, pruebas heurística, entre otras.

El objetivo de este proyecto es estudiar la aplicabilidad del proceso del DCU, haciendo uso de las diferentes herramientas y técnicas asociadas a cada actividad, para crear IUs, fáciles de usar y aprender, en el entorno SaaS que permitan modelar la infraestructura IaaS. Para esto, una de las tareas fundamentales de este proyecto se centra en la Actividad 3 donde es necesario definir patrones de interacción que aborden los problemas de interacción en el SaaS y que sean específicos al manejo de sintaxis concreta de los lenguajes específicos de modelamiento de infraestructura. La experiencia de aplicar el DCU junto con la definición de patrones de interacción son la principal contribución de este proyecto.

Para ilustrar el uso de los patrones y el enfoque DCU en el dominio SaaS, diseñamos interfaces de usuario basadas en SaaS para un lenguaje específico de dominio orientado a modelar la infraestructura en el cloud.

Sin embargo, en la práctica, la falta de mecanismos de interacción a nivel SaaS limita el trabajo de los técnicos de TI convirtiendo a esta tarea en una tarea propensa a errores, ineficiente y de alto consumo de tiempo. Los lenguajes de script son el mecanismo de interacción de facto utilizado por los técnicos para configurar los servicios de infraestructura. El uso de este mecanismo de interacción requiere del personal técnico un alto nivel cognitivo y de expertise en el manejo de sintaxis heterogénea derivada de los protocolos particulares impuestos por cada proveedor de servicio. Ejemplo de proveedores de infraestructura como servicio son Amazon Web Services, Google Computing Engine, Microsoft Azure, etc. En este contexto, el diseño de interfaces de usuario gráficas basadas en SaaS que permitan el modelamiento y configuración eficiente de la infraestructura se convierte en una clara necesidad para la comunidad TI. En este proyecto proponemos el diseño de interfaces de usuario para modelar la infraestructura en el cloud desde la perspectiva del DCU y aplicando los patrones de diseño definidos para aplicaciones SaaS.

### Metodología

Para lograr el objetivo de este proyecto, nuestra investigación estará guiada por la metodología Design Science (DS) (Wieringa, 2014). DS es adecuada para nuestro proyecto debido a su enfoque en proyectos de investigación de Sistemas de Información e Ingeniería de Software. Además, DS se acopla perfectamente con el enfoque DCU aplicado en este proyecto ya que, desde una perspectiva general, tanto DS como DCU se enmarcan en tres aristas principales: i) estudiar del problema, ii) generar alternativas de solución y iii) validar dichas alternativas. DS se fundamenta en estudiar a interacción entre un *artefacto* y su *contexto de problema*. En nuestro caso, el artefacto son *los patrones de interacción definidos para diseñar IU basadas en SaaS* y el contexto de problema es *modelar la infraestructura IaaS*. Para estudiar la interacción artefacto-contexto de problema, DS provee un ciclo iterativo de tres tareas que aplicadas a la realidad de este proyecto se describen como sigue:

**Tarea 1.- Investigación del Problema.-** Esta tarea está en correspondencia con las actividades 1 y 2 del DCU y su principal propósito es identificar los elementos que constituyen el marco conceptual del problema a abordar. Esta tarea apoya a la consecución de dos de los objetivos específicos de nuestro proyecto a través de las siguientes actividades:

Objetivo 1: Identificar problemas de interacción en el modelado de infraestructura de servicios IaaS utilizando DSLs. Este objetivo será abordado mediante dos actividades:

- Actividad 1: Definir los problemas de interacción específicos que se generan al usar interfaces de usuario en el modelo SaaS
- Actividad 2: Definir el dominio del problema identificando de manera clara los conceptos utilizados en el dominio y sus relaciones

Objetivo 2: Caracterizar a usuarios y sus tareas. Este objetivo tiene que ver con la investigación de usuario e incluye dos actividades:

- Actividad 1: Estudiar a los potenciales usuarios, sus objetivos y las posibles causas y razones relacionadas al problema de interacción usuario-sistema)



- Actividad 2: Identificar y definir las tareas necesarias para alcanzar dichos objetivos. Para esto, aplicamos técnicas enmarcadas en DCU como son “Persona” (Cooper & others, 2004) y el análisis de tareas.

La definición de usuarios utilizando la técnica Persona, las tareas expresadas en un diagrama de tareas y un modelo conceptual que incluya los elementos del dominio y sus relaciones, son el producto de esta tarea.

**Tarea 2: Diseño de la Solución.-** Esta tarea se corresponde con la actividad 3 del DCU (“Producción de Soluciones”). En esta tarea producimos alternativas de soluciones de diseño de interfaz de usuario considerando como base la información de los usuarios, sus objetivos y tareas. Esta tarea es la que más duración considera el proyecto y contribuye a la consecución del objetivo específico 3 y 4 del proyecto a través de las siguientes actividades:

Objetivo 3: “Definir patrones de diseño de interacción adecuados al dominio”

- Actividad 1: Analizar diseños de interfaces de usuario de aplicaciones bajo el modelo SaaS.- Esta actividad incluye recopilar diseños de interfaces de usuario de aplicaciones SaaS existentes.
- Actividad 2: Definir patrones de diseño de interacción adecuados al dominio.- Esta actividad incluye el análisis sistemático y riguroso de los diseños recopilados en la actividad anterior con el fin de identificar y definir las soluciones de diseño que han sido repetidamente utilizadas por los diseñadores para abordar los problemas de interacción.

Objetivo 4: “Diseñar interfaces de usuario SaaS adecuadas para el dominio”

- Actividad 1: Diseñar interfaces para el caso ilustrativo.- Una vez definidos los patrones de diseño, componemos interfaces de usuario con dichos patrones para nuestro caso ilustrativo.

El conjunto de patrones de interacción junto con las interfaces de usuario diseñadas son los productos de esta tarea.

**Tarea 3: Validación de la Solución.-** Esta tarea del DS se corresponde con la actividad 4 del DCU (evaluación de soluciones) y se enfoca en verificar que el diseño propuesto cumpla con los requerimientos de los usuarios. Para esto, realizamos una evaluación con expertos (evaluación heurística) como una primera aproximación a la validación de las interfaces de usuario diseñadas para el caso ilustrativo. Esta tarea aborda el objetivo específico 4 de nuestra propuesta a través de las siguientes actividades:

Objetivo 5: “Evaluar los diseños construidos a partir de patrones”

- Actividad 1: Preparación de prueba heurística para el caso ilustrativo.- Preparamos el protocolo, las heurísticas a evaluar y gestionamos los expertos inmersos en la prueba.
- Actividad 2: Ejecución de pruebas.- Ejecutamos la prueba heurística con el fin de determinar la usabilidad de las interfaces de usuario.

Los resultados de la investigación del problema junto con los resultados del diseño y evaluación de soluciones contribuyen a la consecución de los objetivos de investigación y serán considerados como insumo de potencial divulgación científica.

## Bibliografía

- 
- 
- Ali, S. A. E. (2016). Enhanced Model for Usability based Ranking for SaaS Cloud Services. Retrieved October 25, 2020, from <http://repos.ust.edu.sd:8080/xmlui/handle/123456789/272>
- Bhardwaj, S., Jain, L., & Jain, S. (2010). CLOUD COMPUTING: A STUDY OF INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IAAS). *International Journal of Engineering and Information Technology*, 2(1), 60–63.
- Brambilla, M., Cabot, J., & Wimmer, M. (2012). Model-Driven Software Engineering in Practice. *Synthesis Lectures on Software Engineering*, 1(1), 1–182. <https://doi.org/10.2200/s00441ed1v01y201208swe001>
- Cisco. (2015). Cisco Annual Internet Report - Cisco. Retrieved October 27, 2020, from <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/executive-perspectives/annual-internet-report/index.html>
- Cooper, A., & others. (2004). *The inmates are running the asylum: [Why high-tech products drive us*



*crazy and how to restore the sanity*]. Sams Indianapolis.

Gartner Inc. (2018). Gartner Forecasts Worldwide Public Cloud Revenue to Grow 21.4 Percent in 2018. Retrieved October 27, 2020, from gartner.com website:

<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-04-12-gartner-forecasts-worldwide-public-cloud-revenue-to-grow-21-percent-in-2018>

Godse, M., & Mulik, S. (2009). An approach for selecting Software-as-a-Service (SaaS) product. *CLOUD 2009 - 2009 IEEE International Conference on Cloud Computing*, 155–158.

<https://doi.org/10.1109/CLOUD.2009.74>

Graham, I. (2002). *A pattern language for Web usability*. Addison-Wesley.

Iñiguez-Jarrin, C. (2019). *GenomIUm: A Pattern Based Method for Designing User Interfaces for Genomic Data Access*. Universitat Politècnica de València.

Iñiguez-Jarrín, C. (2016). A conceptual modelling-based approach to generate data value through the end-user interactions: A case study in the genomics domain. *CEUR Workshop Proceedings, 1765(21/12/2016)*, 14–21. Retrieved from <http://ceur-ws.org/Vol-1765/>

Iñiguez-Jarrín, C. E., Panach, J. I., & Pastor, Ó. (2018). Defining Interaction Design Patterns to Extract Knowledge from Big Data. In J. Krogstie & H. A. Reijers (Eds.), *Advanced Information Systems Engineering* (pp. 539–553). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-91563-0>

Iñiguez-Jarrin, C., García, A., Reyes, J. F., & Pastor, O. (2017). GenDomus: Interactive and Collaboration Mechanisms for Diagnosing Genetic Diseases. *{ENASE} 2017 - Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering, Porto, Portugal, April 28-29, 2017.*, 91–102. <https://doi.org/10.5220/0006324000910102>

Iñiguez-Jarrín, C., García S., A., Reyes Román, J. F., & Pastor López, Ó. (2018). Guidelines for Designing User Interfaces to Analyze Genetic Data. Case of Study: GenDomus. In E. Damiani, G. Spanoudakis, & L. Maciaszek (Eds.), *Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering* (pp. 3–22). Cham: Springer International Publishing.

Iñiguez-Jarrín, C., Panach, J. I., & López, O. P. (2020). Improvement of usability in user interfaces for massive data analysis: an empirical study. *Multimedia Tools and Applications*, 1–32. <https://doi.org/10.1007/s11042-019-08456-6>

Iñiguez-Jarrín, C., Panach, J. I., & Pastor, O. (2019). User-Centered Design for Biomedical Literature Search User Interfaces. *Lecture Notes in Information Systems and Organisation*, 34, 247–264. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-22993-1\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-22993-1_14)

ISO. (2019). ISO 9241-210:2019: Ergonomics of human–system interaction - Human-centred design for interactive systems. In ISO. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/77520.html>

Lindholm, K. R. (2007). *The User Experience of Software-as-a-Service Applications*.

Martín-Rodilla, P. (2016). *Software-Assisted Knowledge Generation in the Cultural Heritage Domain: A Conceptual Framework* (Universitat Politècnica de València). <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/68496>

Morris, K. (2016). *Infrastructure as code: managing servers in the cloud*. “O’Reilly Media, Inc.”

Palacios, A., García, R., Oliva, M., & Granollers, T. (2015). Exploración de patrones de interacción para su uso en la web semántica/ Exploring interaction patterns for use on the semantic web. *El Profesional de La Información*, 24(6), 749–758. <https://doi.org/10.3145/epi.2015.nov.06>

Reyes R., J. F., Iñiguez-Jarrín, C., & López, O. P. (2017). GenesLove.Me: A Model-based Web-application for Direct-to-consumer Genetic Tests. *ENASE 2017 - Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering, Porto, Portugal, April 28-29, 2017.*, 133–143. <https://doi.org/10.5220/0006340201330143>

Rossi, G., Schwabe, D., & Lyardet, F. (2000). User Interface Patterns for Hypermedia Applications. *Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces*, 136–142.





<https://doi.org/10.1145/345513.345288>

- Saripalli, P., Oldenburg, C., Walters, B., & Radheshyam, N. (2011). Implementation and usability evaluation of a cloud platform for Scientific Computing as a Service (SCaaS). *Proceedings - 2011 4th IEEE International Conference on Utility and Cloud Computing, UCC 2011*, 345–354. <https://doi.org/10.1109/UCC.2011.58>
- Schmettow, M. (2006). User interaction design patterns for information retrieval. *EuroPLoP 2006*, 489–512.
- Stanton, B., Theofanos, M., & Joshi, K. P. (2015). Framework for cloud usability. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9190, 664–671. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-20376-8\\_59](https://doi.org/10.1007/978-3-319-20376-8_59)
- The Economist. (2009). Cloud Computing: Clash of the clouds. *The Economist*. Retrieved from <https://www.economist.com/briefing/2009/10/15/clash-of-the-clouds>
- Thomas, E., Puttini, R., & Mahmood, Z. (2013). *Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture* (1st Editio).
- Tidwell, J. (2010). *Designing interfaces: Patterns for effective interaction design*. O'Reilly Media, Inc.
- Van Duyne, D. K., Landay, J. A., & Hong, J. I. (2003). *The design of sites : patterns, principles, and processes for crafting a customer-centered Web experience*. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=548998>
- Van Welie, M., & Van der Veer, G. C. (2003). Pattern Languages in Interaction Design: Structure and Organization. *Proceedings of Interact*, 1–5.
- Wallach, D., & Scholz, S. C. (2012). User-Centered Design: Why and How to Put Users First in Software Development. In A. Maedche, A. Botzenhardt, & L. Neer (Eds.), *Software for People: Fundamentals, Trends and Best Practices* (pp. 11–38). [https://doi.org/10.1007/978-3-642-31371-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31371-4_2)
- Wei, G., Vasilakos, A. V., Zheng, Y., & Xiong, N. (2010). A game-theoretic method of fair resource allocation for cloud computing services. *Journal of Supercomputing*, 54(2), 252–269. <https://doi.org/10.1007/s11227-009-0318-1>
- Wellhausen, T. (2005). User interface design for searching: A pattern language. *10th European Conference on Pattern Languages of Programs, EuroPLoP 2005 - Preliminary Conference Proceedings*.
- Wieringa, R. (2014). Design science methodology. In *the 32nd ACM/IEEE International Conference*. <https://doi.org/10.1145/1810295.1810446>

## 16. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS

- Indicar la infraestructura y equipos **disponibles** para la ejecución del proyecto, con la ubicación actual de los mismos

Infraestructura	Equipos	
	Nombre del Equipo	Ubicación del Equipo
Laboratorio ZZ	Computador Laptop	Departamento DICC
Ninguno	ThinkPad, Lenovo	



## B. DATOS INFORMATIVOS

### 1. INFORMACIÓN DEL DIRECTOR, COLABORADORES Y COLABORADORES TÉCNICOS

Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS*	Departamento**	Rol	Título de mayor nivel y mención.
Iñiguez Jarrín Carlos Efraín	171590069-0	8	Departamento de Informática y Ciencias de la Computación	Director	PhD en Informática
Sandobalín Guamán Julio César	171546037-2	6	Departamento de Informática y Ciencias de la Computación	Colaborador	PhD en Informática

\*HSS =Horas Semana Semestre: Es el número de horas que se dedica por semana a la investigación.

\*\* En el caso de que los colaboradores sean de otro departamento se debe adjuntar el aval de las horas de dedicación del Jefe de Departamento.



### C. DECLARACIÓN FINAL DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

El equipo de investigadores, representado por el Director del Proyecto declara lo siguiente:

- Que el presente proyecto es una creación original de mi autoría y del equipo de investigadores, y por tanto asumimos la completa responsabilidad legal en caso de que un tercero alegue la titularidad de los derechos intelectuales del proyecto, exonerando a la EPN de cualquier acción legal que se derive por esta causa.
- Que el presente proyecto no ha sido presentado en ninguna convocatoria de otra institución pública o privada. El incumplimiento será causal para que el proyecto no sea tomado en consideración.
- Que si el proyecto genera algún producto o procedimiento susceptible de obtener derechos de propiedad intelectual, de los cuales se deriven beneficios, aceptamos que éstos serán compartidos entre los investigadores y la institución o las instituciones participantes en el proyecto, conforme a lo establecido en el COESC.
- Que el equipo de investigadores y/o instituciones participantes se comprometen a mantener la confidencialidad de la información si ésta podría ser susceptible de protección por patentes, y solicitar la valoración de propiedad intelectual respectiva previa a cualquier publicación o difusión.
- Que para el caso de derechos de autor otorgamos una licencia de uso exclusivo con fines académicos para la o las instituciones participantes en el proyecto.
- Que aceptamos conocer y cumplir con la normativa vigente para la gestión de proyectos.

Firma del Director del Proyecto  
Nombre: Carlos Efraín Iñiguez Jarrín  
C.I.: 1715900690



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y VINCULACIÓN**  
**Proyecto de Investigación Interno**  
**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO**



Título del Proyecto:

**Diseño Centrado en el Usuario de lenguajes específicos de dominio para modelar la infraestructura de los servicios IaaS**

AÑO 1																																																	
Nº	Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11				Mes 12			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
1	Objetivo Específico 1: Identificar problemas de interacción en el modelado de infraestructura de servicios IaaS utilizando DSLs																																																
1.1	Actividad 1: Definir problemas de interacción en aplicaciones bajo el modelo SaaS	X	X	X	X																																												
1.2	Actividad 2: Definir el modelo conceptual del dominio					X	X	X	X	X																																							
2	Objetivo específico 2: Caracterizar a usuarios y sus tareas																																																
2.1	Actividad 1: Analizar a los usuarios y objetivos inmersos en el dominio									X	X	X	X	X	X	X																																	
2.2	Actividad 2: Especificar las tareas para lograr los objetivos del usuario													X	X	X	X	X	X	X																													
3	Objetivo Específico 3: Definir patrones de diseño de interacción adecuados al dominio																																																
3.1	Actividad 3.1: Analizar diseños de interfaces de usuario de aplicaciones bajo el modelo SaaS																X	X	X	X	X																												
3.2	Actividad 3.2: Definir patrones de diseño de interacción																				X	X	X	X																									
3	Objetivo Específico 4: Diseñar interfaces de usuario SaaS adecuadas para el dominio																																																
3.3	Actividad 3.3: Diseñar interfaces para el caso ilustrativo																									X	X	X	X	X	X	X																	
4	Objetivo Específico 4: Evaluar los diseños construidos a partir de patrones																																																
4.1	Actividad 4.1: Preparar prueba heurística para el caso ilustrativo																																									X							
4.2	Actividad 4.2: Ejecución de pruebas																																								X	X							
4.3	Actividad 4.2: Escritura y publicación de resultados																																											X	X	X	X	X	