

Proyecto de Grado  
Octubre de 2017

# Modelar procesos para la gestión de proyectos

Agustín Larena, Álvaro Pardo, Ana Carrato, Maximiliano Maldonado

Tutor: Daniel Meerhoff

Universidad de la República - Facultad de Ingeniería  
Instituto de Computación

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos en primera instancia a la Fundación Julio Ricaldoni en general quien ofició de "cliente" en este proyecto, destacando la participación de Marcelo Morante por su compromiso, disponibilidad y pronta respuesta a nuestras dudas, incluso durante fines de semana. También a Andrea Solari, quien dedicó muchas horas para esto.

Luego agradecemos a la Facultad de Ingeniería y a nuestro tutor Daniel Meerhoff, por darnos la oportunidad de desarrollarnos en nuestra carrera con los lineamientos y correcciones necesarias para salir adelante.

---

## RESUMEN DEL TRABAJO

En el desarrollo de sistemas de información, el modelado de procesos de una organización es importante para realizar sistemas que sean adecuados a la organización en las que se aplican, donde el modelado, es una representación de la realidad que permite visualizar el flujo de las actividades.

En este proyecto de grado de la carrera Ingeniería en Computación, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, se utiliza el modelado de procesos para representar el flujo de trabajo en las tareas realizadas en la Unidad de Gestión de Proyectos de la Fundación Julio Ricaldoni.

*“La Fundación Julio Ricaldoni (FJR) es una organización sin fines de lucro, creada en 2003 por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (FING-UR), con el objeto de impulsar su vinculación y su aporte a la sociedad, y particularmente al sector productivo (SP), para contribuir al desarrollo social y económico del país, promoviendo la mejora continua de la calidad de la ingeniería, su enseñanza y su investigación”<sup>1</sup>. Los vínculos generados se consolidan a través de convenios, que son gestionados por la FJR.*

Para conocer a la FJR, se releva toda la información mediante entrevistas, análisis de documentación, observación de rutinas diarias, etc., se diseña un conjunto de diagramas que representan la realidad de los procesos de gestión que realizan, los cuales se optimizan para lograr un mejor funcionamiento de la gestión de los mismos.

Para llevar a la realidad y operar con dichas optimizaciones, como etapa final de este proyecto de grado, se desarrolla una aplicación en el lenguaje de programación Ruby on Rails, donde el equipo técnico de la FJR puede realizar las tareas del día a día de una manera más sencilla y optimizada.

Dicho sistema es validado por los referentes de la FJR, y se trabaja con proveedor de la FJR en la instalación del mismo para la puesta en producción, con el objetivo de que el uso de esta herramienta colabore en la mejora continua de los procesos de gestión en la FJR.

Existe el interés de ambas partes de continuar trabajando con el sistema, de forma que durante un período limitado puedan realizarse ajuste o mejora en común acuerdo.

*Palabras claves:* Gestión de Proyectos, Modelado de procesos, Ruby on Rails, BPMN

---

<sup>1</sup> Fundación Julio Ricaldoni, web institucional: <http://www.ricaldoni.org.uy/content/que-es-la-fjr> (16/08/2017)

---

## Índice

Capítulo 0 - Introducción	6
1. Presentación del equipo de trabajo	6
2. Sobre el proyecto	6
3. Motivación	7
4. Problema planteado	8
5. Objetivos del proyecto	8
6. Organización del documento	9
Capítulo I – Marco Teórico	10
1. Proyecto y Procesos	10
2. Modelado de Procesos	10
2.1. ¿Qué es?	10
2.2. ¿Para qué sirven?	11
2.3. Modelar utilizando BPMN	11
3. Optimización de procesos	13
3.1. 7PMG	14
3.2. Otros criterios	15
4. Pensamiento Sistémico	15
5. Gestión de proyectos	18
5.1. Conceptos claves de Guía del PMBOK®	18
5.2. Áreas de conocimiento	19
Capítulo II – Fundación Julio Ricaldoni	24
1. Sobre la Fundación Julio Ricaldoni	24
1.1. ¿Qué es la Fundación Julio Ricaldoni?	24
1.2. Organización de la Fundación Julio Ricaldoni	25
2. Proyectos gestionados por la FJR	26
2.1. Roles en FJR asociados a la gestión de proyectos	26
2.2. Tipos de proyectos	27
3. Gestión de proyectos en FJR	29
3.1. Inicio y Planificación	29
3.2. Ejecución y Seguimiento	30
3.3. Cierre	32
4. Estrategias de relevamiento de información	33
5. Conclusiones del relevamiento	34
Capítulo III – Modelado del Proceso	36
1. Estrategias de modelado de procesos	36
2. Modelado de procesos	36
2.1. Modelado del subproceso Inicio	38
2.2. Modelado del subproceso Seguimiento	40
2.3. Modelado del subproceso Cierre	42

---

3. Optimización de procesos	43
Capítulo IV – Desarrollo de la aplicación	45
1. Introducción	45
2. Creación de Prototipos	46
3. Implementación	48
3.1. ¿Por qué Ruby on Rails?	48
3.2. ¿Por qué MySQL?	50
3.3. Proceso de desarrollo - Forma de trabajo	50
3.4. Arquitectura del sistema	52
4. Decisiones de diseño	53
5. Problemas Presentados	57
6. Seguridad de la Aplicación	60
Capítulo V – Resultados	61
1. Sobre la planificación y la ejecución	61
1.1. FASE 1: Adquirir conocimientos teóricos	61
1.2. FASE 2: Releva información	62
1.3. FASE 3: Modelar procesos	62
1.4. FASE 4: Desarrollar software	62
1.5. FASE 5: Resultados y cierre del proyecto	63
2. Lecciones aprendidas	63
3. Trabajo a Futuro	65
4. Conclusiones	66
Glosario	68
Bibliografía	69

---

## Capítulo 0 - Introducción

### 1. Presentación del equipo de trabajo

El equipo de trabajo que desarrolla este proyecto está compuesto por:

- Agustín Lerena
- Álvaro Pardo
- Ana Carrato
- Maximiliano Maldonado

Los 4 integrantes son estudiantes de la carrera Ingeniería en Computación en la Facultad de Ingeniería (FING) de la Universidad de la República (UdelaR).

El presente informe corresponde a la materia Proyecto de Grado, que es la tesis correspondiente a la carrera en curso.

### 2. Sobre el proyecto

Luego de evaluar distintos proyectos de grado propuestos por diferentes docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, los integrantes de este equipo, motivados a realizar un proyecto con aplicación práctica real, optaron por el presente proyecto:

Título:	Modelar procesos para gestión de proyectos
Supervisor Responsable:	Daniel Meerhoff
Usuario Responsable:	Fundación Julio Ricaldoni
Área Temática:	Investigación Operativa

Temas abordados:	Modelado de procesos
	Optimización de procesos
	Desarrollo de Software
	Pensamiento Sistémico
	Gestión de Proyectos

El plan general al inicio del proyecto consta de las siguientes etapas y su duración aproximada:

Plan General del Tutor	Duración aproximada
Adquirir conocimientos teóricos: Gestión de proyectos, modelado de procesos, optimización de procesos y pensamiento sistémico	2 meses
Relevamiento de procesos existentes	2 meses
Modelado del proceso único (optimizado)	2 meses
Desarrollo del software necesario	4 meses
Revisión del proyecto (informe final y presentación)	1 mes

Dado éste plan general, el proyecto se divide en 5 fases que corresponden una a una a cada ítem mencionado anteriormente.

En el capítulo Resultados, se compara esta planificación con los resultados de la ejecución del proyecto.

### 3. Motivación

La actividad de modelar los procesos, parte de analizar la realidad de una organización con una visión sobre el conjunto de actividades que desarrolla, las personas involucradas y sus roles, y todas aquellas reglas que se combinan para articular los procesos dentro de la organización.

De esta manera se puede organizar y estandarizar la forma en que se llevan a cabo los procesos, permitiendo a la organización pensar sobre cómo se conduce su negocio, descubrir sus debilidades y/o trabajar en la mejora continua.

Estos modelos deben ser revisados cada cierto tiempo para verificar la vigencia de los mismos, además de que puede ocurrir que se requiera algún ajuste por variantes dadas por ejemplo: incorporación de más actores, cambios en la tecnología o necesidad de realizar optimizaciones de forma progresiva.

En Ingeniería de Software, previo al desarrollo de un nuevo software a medida de una organización en particular, se requiere del relevamiento de las actividades que se llevan a cabo en el lugar para comprender el entorno, y el detalle en las cuales va a aplicarse el software. Para ello contar con un Modelo de procesos de la organización, es muy importante para tener el marco de referencia y poder pensar en qué debe hacerse y cómo debe funcionar.

Es muy importante para las organizaciones, el contar con el software adecuado que se ajuste

a su realidad, para cumplir con la implementación de procesos y asegurar que las tareas se realizan de acuerdo a lo esperado.

La motivación principal al optar por éste proyecto es el aprendizaje y la experiencia que puede aportar el trabajar con una organización reconocida, en todo el proceso, desde la solicitud hasta la entrega del software desarrollado, además del crecimiento personal en la experiencia del trabajo en equipo y cómo se llevará a cabo.

#### **4. Problema planteado**

La FJR trabaja en tres líneas estratégicas: vinculación académica – sector productivo, promoción de la ingeniería y de la inserción laboral de sus estudiantes y egresados, y apoyo a emprendimientos de base tecnológica. El presente proyecto se centra en las actividades de gestión de proyectos que realiza la FJR, en el marco de las dos primeras líneas estratégicas indicadas.

Se busca que el equipo de este proyecto interactúe con referentes de la FJR para conocer los procesos para la recepción de las propuestas, su aprobación y aceptación y para el seguimiento posterior del proyecto, incluyendo las compras, los pagos y las contrataciones de personal o de servicios.

En la FJR no se cuenta con un único software acorde a la necesidad que permita centralizar la información, por lo cual es necesario el desarrollo de un sistema que permita implantar estos procesos.

#### **5. Objetivos del proyecto**

El objetivo principal del proyecto de grado es modelar los procesos de gestión de proyectos de la FJR en las fases que abarcan específicamente la ejecución/seguimiento del proyecto y de forma más general, las etapas de elaboración y aprobación inicial de propuestas y la fase final de cierre, proponiendo mejoras en estas fases y desarrollando un software para los procesos propuestos. Se plantea también la implantación del software desarrollado en la FJR para ser validado por el equipo técnico de la Fundación.

Los objetivos específicos incluyen:

- Obtener los conocimientos teóricos necesarios para abordar las temáticas.
  - Relevar el funcionamiento actual de las actividades de ciclo de vida de proyectos en la FJR.
  - Modelar los procesos relevados.
-

- Diseñar un modelo único de procesos de Gestión de Proyectos que represente los procedimientos utilizados en la FJR y pueda ser aplicado a los diferentes tipos de proyectos que gestiona la organización.
- Proponer mejoras y optimizar los modelos.
- Desarrollar un software que contemple los procesos propuestos.
- Recomendar la arquitectura e infraestructura necesarias para la implantación del software.

## **6. Organización del documento**

El documento se divide en 5 capítulos que se brindan en la secuencia en cómo se desarrolla este proyecto de grado:

### Capítulo I – Marco teórico

En este capítulo se brinda el marco teórico necesario para la comprensión de las temáticas abarcadas en este proyecto de grado.

### Capítulo II – Fundación Julio Ricaldoni

En éste capítulo se brinda una presentación general de la FJR y de forma más detallada la información relevada necesaria para la comprensión del funcionamiento en la misma en cuanto a la Gestión de proyectos.

### Capítulo III – Modelado de procesos

En éste capítulo se explica cómo a partir de la información relevada, se realiza el modelado de los procesos, subprocesos, optimizaciones y consolidación en proceso único.

### Capítulo IV – Desarrollo de aplicación

En éste capítulo se describe la implementación de la aplicación, comenzando por el diseño de prototipos definiendo el alcance de la aplicación, su implementación y la arquitectura del sistema.

### Capítulo V – Resultados

Este es el último capítulo del documento, donde se presentan los resultados finales y las conclusiones de éste proyecto.

---

## Capítulo I – Marco Teórico

### 1. Proyecto y Procesos

Es importante comenzar con la definición de los conceptos de Proyecto y Proceso.

¿Qué es un Proyecto?

*Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. [Guía del PMBOK® 5a Edición].*

¿Qué es un Proceso de Negocio?

*Un proceso de negocio es un conjunto de actividades realizadas en coordinación en un entorno organizacional y técnico, para alcanzar un objetivo del negocio [Weske, 2007].*

A lo largo de este informe se hace referencia a que cada solicitud que recibe FJR es un proyecto diferente, donde a pesar de que cada uno cuenta con características en particular (objetivos, actores, tiempo, costo, etc.), la gestión del mismo desde su inicio a su fin, deberá seguir un proceso que modela la gestión estándar de proyectos en FJR.

### 2. Modelado de Procesos

En esta temática el equipo de trabajo se basa en el Curso Taller de Gestión y Tecnologías de Procesos de Negocio (TBPM) Edición 2016, de la FING-UdelaR.

#### 2.1.¿Qué es?

*El modelado de procesos es la representación de un conjunto de actividades y las restricciones de ejecución entre ellas [Weske, 2007].*

Para realizar modelos de procesos, es necesario analizar los procesos de negocio de una organización, su entorno organizacional y tecnológico.

La representación de los modelos debe realizarse con una notación adecuada, que permita interactuar para verificar y validar los modelos especificados.

Los modelos muestran:

- Actores involucrados en el proceso (roles, áreas).
- Actividades operativas distinguibles y su secuencia
- Entradas, salidas, recursos, eventos, etc.

## 2.2.¿Para qué sirven?

El modelado de procesos permite explicitar qué es lo que se hace en una organización, cuáles son los procesos que se siguen para generar valor, quiénes participan en los procesos (roles, secciones), cuáles son las actividades que se realizan y cómo (manuales, automáticas), con quién se interactúa (proveedores, cliente, socios) y cómo.

Al hacerlos explícitos permiten que las organizaciones puedan pensar en si se están haciendo bien las cosas en su negocio o si es posible modificar estos procesos para mejorar. El hecho de tenerlos especificados, permite razonar sobre rediseños, evaluando distintas posibilidades (flujos, interacciones) o realizar cualquier otro proyecto que se base en cómo se mueve la organización, por ejemplo, la implantación de un sistema de información acorde.

## 2.3.Modelar utilizando BPMN

Existen muchas notaciones para el modelado de procesos de negocios y la mayoría proviene de diferentes lenguajes gráficos como: UML (Unified Modeling Language) o BPMN (Business Process Model and Notation), que proporcionan notación estándar para la comunicación de procesos. Estos lenguajes son respaldados por OMG (Object Management Group)<sup>2</sup> que es una organización reconocida internacionalmente por encargarse de establecer estos tipos de estándares.

Antes de llevar a cabo el modelado, se debe tener en cuenta el nivel de abstracción. Esto es importante porque puede introducir errores en la interpretación, porque si es muy abstracto y general, no permite ver el proceso; por otro lado si es muy detallado, puede volverse muy complejo y difícil de entender.

Al momento de realizar un diseño, debe considerarse si va ser compartido con personas que quizás no tengan conocimiento del lenguaje, porque si se va a discutir sobre ellos o realizar alguna validación, ellos tienen que poder ‘entender’ lo que se está modelando. Entonces deberá informarse sobre los diferentes elementos y utilizar nombre o texto que sea familiar al interesado.

Toda la información sobre el lenguaje BPMN, puede obtenerse en la página de OMG, donde son publicados los manuales para operar con las versiones disponibles. Actualmente se está en: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/formal-11-01-03.pdf>, Business Process Model and Notation (BPMN) Versión 2.0

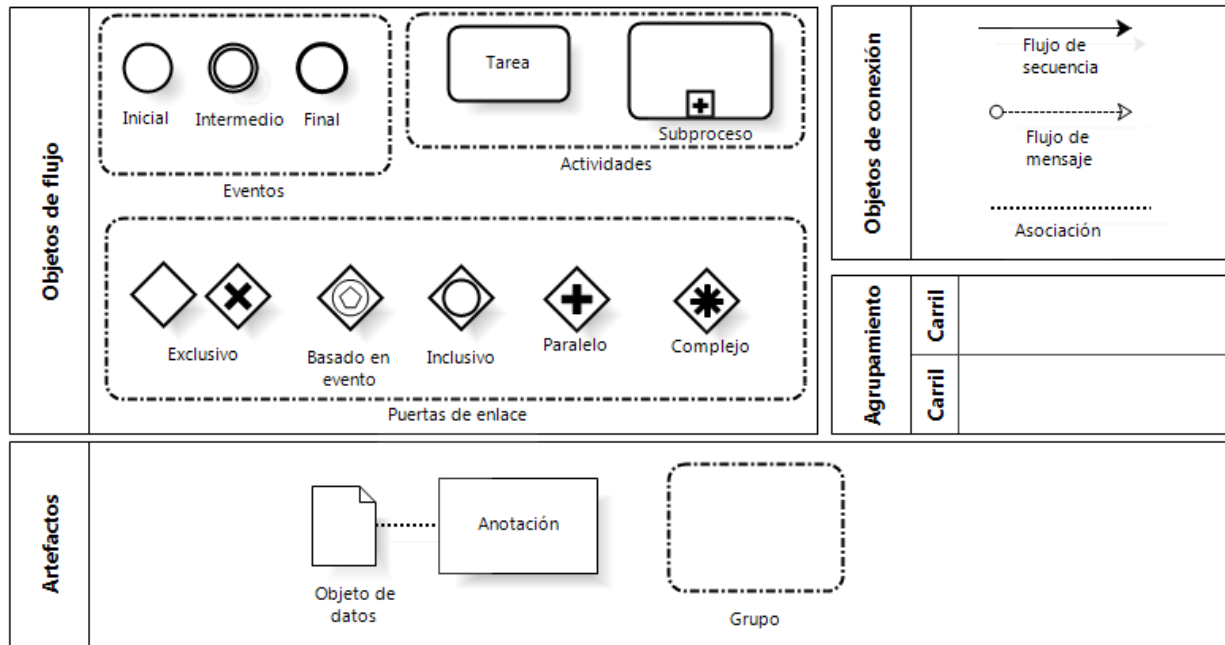
---

<sup>2</sup> About OMG, <http://www.omg.org/gettingstarted/gettingstartedindex.htm> (14/04/2017)

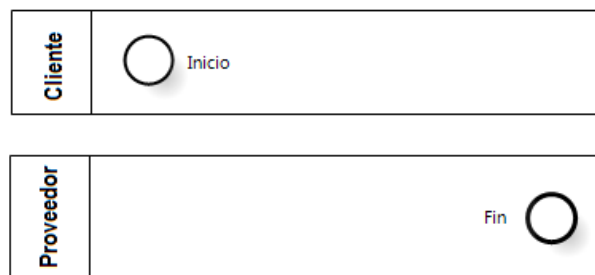
---

A continuación se mencionan algunos puntos acerca de BPMN y qué se precisa para diseñar, a modo de introducción de lo que se verá en el capítulo de Modelado del Proceso.

BPMN es una colección de elementos gráficos para representar un proceso y como es ejecutado. Los principales elementos se agrupan en: actividades, eventos, puertas de enlace y flujo de secuencia.



- Lo primero que debe saberse es quiénes están involucrados, dado que el diseño comienza en la separación de los carriles:

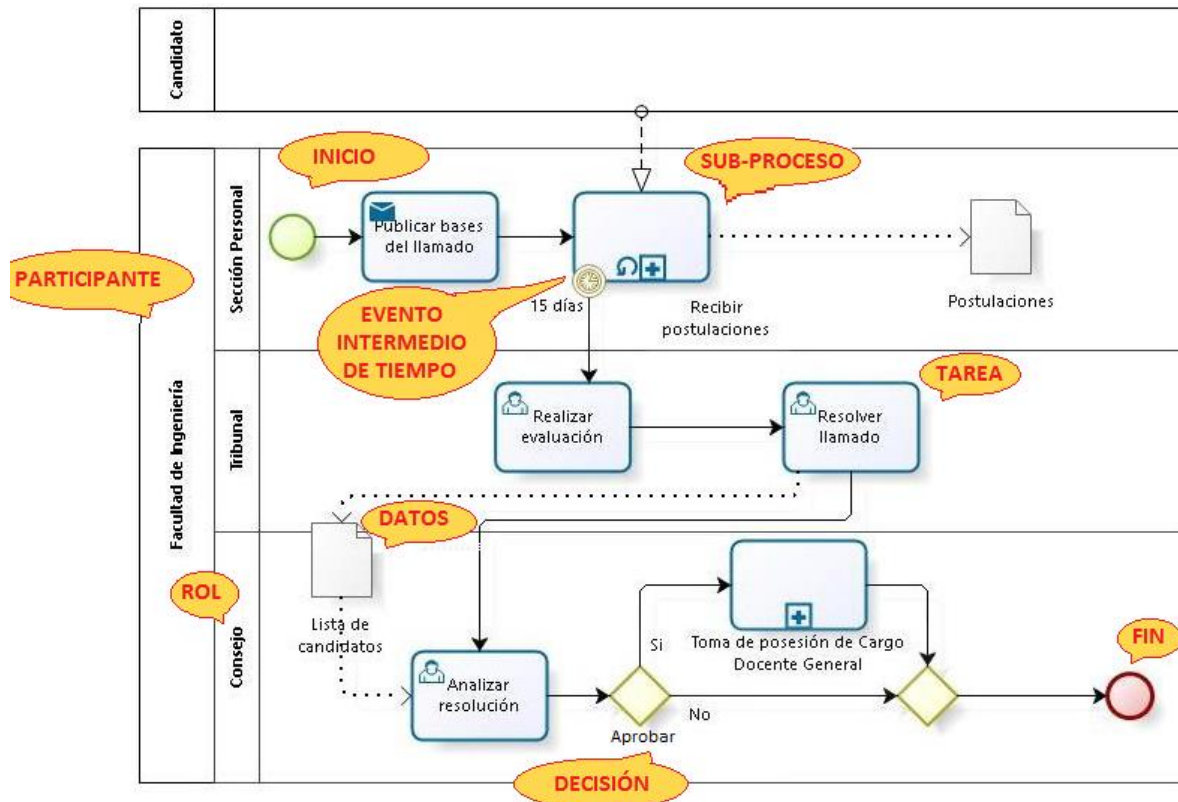


- Debe ubicarse el inicio. Puede ser que cada carril tenga un inicio independiente previo a la interacción entre los carriles, pero debe evaluarse bien la necesidad de ello para evitar confusiones.
- Debe determinarse cuáles son las tareas que se ejecutan, de que tipo son (manuales, que se repiten, de usuario, etc.) y si alguna de ellas es subproceso. Un subproceso es una actividad que se detalla en un proceso aparte y sirve para simplificar el diagrama.
- Debe determinarse cuál es la secuencia de las tareas y cómo y cuándo interactúan los

canales.

- Similar al inicio debe determinarse el fin. Pueden haber diferentes finales si algún flujo termina antes del flujo más largo, pero todos los flujos deben terminar en un Evento Fin.

A continuación se muestra un ejemplo más completo donde se resaltan los elementos utilizados. El proceso ejemplo es la postulación de un docente a un cargo y su resolución:



[Curso TBPM Taller de Gestión y Tecnologías de Procesos de Negocios – FING, Docente Daniel Calegari]

### 3. Optimización de procesos

El hecho de optimizar modelos de procesos, hace referencia a acciones o decisiones a tomar en base a diseños realizados y la realidad de una organización.

Una vez realizados los modelos, es posible pensar sobre ellos en cómo puede mejorarse alguna gestión, ya sea quitando pasos en el flujo más largo, mejorando tiempos o en cualquier otro flujo que genere algún beneficio, o evaluar cantidad de interacciones, etc.

En este punto se presenta en primera instancia una serie de recomendaciones en cuanto a evaluar diseño general de un modelo y luego diferentes criterios a utilizar por el equipo de trabajo en la tarea de optimización.

### 3.1.7PMG

Para la optimización de procesos, se ha escogido el artículo Seven Process Modeling Guidelines (7PMG) [J. Mendling a,\*H.A. Reijers bW.M.P. van der Aalst baHumboldt]

7PMG, es una guía que indica 7 recomendaciones sobre el modelado de procesos para lograr una mejor comprensión por parte de quien tiene que entenderlos. Esto surge de acuerdo a resultados de experimentos que realizaron para evaluar la comprensión de modelos de procesos de negocio.

A continuación se mencionan las 7 guías:

G1) Usar la menor cantidad posible de elementos

De acuerdo a lo observado, el tamaño del modelo incide negativamente en su comprensión, pues modelos grandes tienden a ser más difíciles de entender y por otro lado, también tienden a tener más errores.

G2) Minimizar los caminos de ruteo para cada elemento

En cuanto a los flujos del diagrama, cuanto más grande es el número de entradas y/o salidas que tiene un elemento, se torna más difícil de entender el modelo dado que visualmente cuesta un poco más seguir los diferentes flujos.

G3) Usar un inicio y un final en cada proceso

De ser posible, el tener un único inicio hace más entendible el modelo, al igual que tener un único fin, además con esto se observó también que se minimiza la probabilidad de errores.

G4) Modelar de la forma más estructurada posible

Un modelo es estructurado si cada bifurcación tiene su correspondiente combinación del mismo tipo. Modelos no estructurados son menos entendibles y tienden a incluir más errores.

G5) Evitar el uso de compuertas OR

Los modelos que contienen solo compuertas AND y XOR en general contienen menos errores

G6) Utilizar etiquetas de tipo "verbales"

Es más entendible una etiqueta del tipo "enviar carta" que una del tipo "envío de carta"

G7) Descomponer el modelo si tiene más de 50 elementos (relacionado con G1)

Se observó que 50 elementos es una cantidad suficiente como para comprender un diagrama, dado que casos en los que tenían más de esa cantidad traen algún tipo de problemas de comprensión. En casos en que sean necesarios más elementos debe revisarse de generar sub procesos que permitan realizar una reducción visual.

Estas 7 guías permiten el ajuste de los diseño favoreciendo la comprensión de los modelos a

---

nivel general. Pueden existir realidades complejas que llevan a modelos complejos, por lo cual las recomendaciones colaboran en el objetivo de optimizar modelos.

### **3.2.Otros criterios**

Además de lo visto en el punto anterior, para ajustar los modelos de procesos, se observa que el tener presente un diseño permite razonar sobre el flujo completo de las actividades.

Luego de tener los modelos a la vista ya diseñados, pueden aplicarse otros criterios que surgen del cuestionamiento de elementos del diagrama en: si son necesarios y oportunos o pasible a cambiar, donde los candidatos son:

- Evaluación de tareas manuales
- Evaluación de interacciones
- Evaluación de estados que pueden representarse de forma más genérica.
- Evaluación de diferentes flujos de tareas que pueden realizarse de manera similar.
- Evaluación del camino crítico, que es el flujo más largo que cuenta el modelo.
- Evaluación de tiempos de espera y paralelismo de actividades.

El análisis a partir de lo mencionado lleva a realizar cambios en los modelos para alterar el funcionamiento en busca de alguna mejora para la Organización.

## **4. Pensamiento Sistémico**

Dentro de la temática aplicada a este proyecto de grado, se encuentra Pensamiento Sistémico.

La bibliografía recomendada por el docente fue el libro "Pensamiento Sistémico" de Enrique Herrscher. El libro no contiene una estructura de definiciones teóricas, sino que está escrito manejando el tema mediante analogías y comparaciones con la realidad, como si fuera un diálogo entre dos personas que buscan entender mejor la realidad y actuar frente a ella (tal como dice en el prefacio).

El pensamiento sistémico es la actitud del ser humano, que se basa en la percepción del mundo real en términos de totalidades para su análisis, comprensión y accionar, a diferencia del planteamiento del método científico, que sólo percibe partes de éste y de manera inconexa.

El pensamiento sistémico es integrador, tanto en el análisis de las situaciones como en las conclusiones que nacen a partir de allí, proponiendo soluciones en las cuales se tienen que considerar diversos elementos y relaciones que conforman la estructura de lo que se define como "sistema", así como también de todo aquello que conforma el entorno del sistema definido.

Bajo la perspectiva del enfoque de sistemas la realidad que concibe el observador que aplica

---

esta disciplina se establece por una relación muy estrecha entre él y el objeto observado, de manera que su "realidad" es producto de un proceso de co-construcción entre él y el objeto observado, en un espacio-tiempo determinados, constituyéndose dicha realidad en algo que ya no es externo al observador y común para todos, como lo plantea el enfoque tradicional, sino que esa realidad se convierte en algo personal y particular, distinguiéndose claramente entre lo que es el mundo real y la realidad que cada observador concibe para sí.

### **¿Qué es esto de “Sistemas”?**

[*Pensamiento Sistémico, Capítulo 1*] Presenta una analogía hacia la forma en que se trata de caótica una situación para alguien que no la ha analizado o que simplemente no le importa el tema.

Hay que actuar, pero no sin analizar y tratar de entender sobre qué es lo que se está actuando, porque de no saberlo se pueden generar conflictos o cambios no deseados.

Llega un punto en que las individualidades tienen que hacer su aporte en cooperación grupal ya que no pueden progresar más por sí solas. Las acciones aisladas no son malas, pero pueden producir el error de pasar por alto el resto por no analizar.

Los sistemas son solo las “cosas” que nos proponemos y analizamos como tal y a las que categorizamos y caracterizamos dentro de los parámetros que nos son útiles. En sí, cada cosa es sistema dependiendo del punto de vista que se utilice, teniendo en cuenta que nos tiene que servir al propósito del análisis y regirse dentro de esta “parametrización” desde donde la hemos de analizar. Al ser capaces de evolucionar, los sistemas admiten presentar o confrontar “dualidades” opuestas entre sí pero sin tener que entrar en conflictos o rivalidades.

También se tiene en cuenta que esto no solo es entre dos partes iguales en sana competencia, sino también puede ser comprendido por gran cantidad de partes, pero el que se analice uno contra uno favorece porque son aparentemente opuestos.

### **Las Partes y el Todo**

[*Pensamiento Sistémico, Capítulo 2*] En algunos sistemas, como en los mecánicos, no resultan tan importantes las partes ya que el “todo” puede funcionar bien con cambios de las mismas, pero no así en otros, como el cuerpo humano, que al cambiar sus partes (que no son útiles fuera del mismo) no logra volver a funcionar como el todo que “fue diseñado”. En este ámbito es donde se incluyen las organizaciones sociales y se comienza a distinguir que no solo el TODO es lo importante (como suma de las partes) sino que las partes tienen su importancia.

Tenemos entonces un sistema determinístico, como en el caso mecánico, o probabilístico como el cuerpo humano. En la parte probabilística de nuestro sistema tener en cuenta que si bien es bueno que las cosas funcionen de forma totalmente coordinada, hay ciertas partes que no se pueden manejar como mecanismos exactos ya que poseen poder de decisión y razonamiento propios.

El autor advierte que para analizar un sistema, es conveniente hacerlo primeramente a grandes

---

rasgos y desde un punto de vista global y de entornos.

Luego se debería realizar un análisis más profundo entre las partes que lo componen.

La diversidad de los componentes es buena, siempre y cuando no dificulte el accionar del sistema.

En un momento el autor se refiere a los conceptos de pertenencia (sugiere la integración dentro de un sistema), o identidad (conservar el estado original y autónomo que se posee). Estos dos conceptos deben coexistir para lograr un equilibrio, ya que no es productivo pertenecer del todo sin tener identidad y tampoco ser independiente y no integrado.

También en este capítulo hace una reseña sobre la extensión de los límites de cada empresa. Como ya vimos, depende del punto de vista desde donde miremos o lo que necesitemos analizar. La delimitación de un sistema no solo está basada en la extensión física de un sistema, empresa u organización, sino también sobre todo lo que es afectado directa o indirectamente.

### **El diseño de los sistemas**

[*Pensamiento Sistémico, Capítulo 6*] La decisión de diseñar un sistema tiene que venir de la mano con la de rediseñar el mismo en caso de necesidades aún mayores o simplemente aprendizaje. El autor describe cinco puntos a saber sobre diseño y rediseño:

- 1) “está listo”: nunca se deja de diseñar, por la constante adaptación y necesidades del sistema.
  - 2) “el diseño crea un sistema mientras que el rediseño lo mejora o lo cambia”.
  - 3) “debe apuntar alto”: pensamiento que define nuestras aspiraciones del sistema.
  - 4) “deben considerarse muy estrictamente las restricciones”: a tener en cuenta lo que se puede hacer, y lo que no se podrá hacer nunca.
  - 5) “iteración”: cuestión desenlazada teniendo en cuenta los puntos anteriormente descritos.
  - 6) “tomar el proceso de diseño como un proceso de aprendizaje”.
  - 7) “el motor del proceso, el dueño del diseño, tendrá que ser siempre el dueño del sistema”.
-

## 5. Gestión de proyectos

*La gestión de proyectos es la disciplina para el planeamiento, organización, motivación, y control de los recursos de un proyecto para alcanzar los objetivos. El primer desafío es alcanzar la meta del proyecto, y los objetivos dentro de las restricciones de alcance, tiempo y presupuesto. Luego es la optimización en la asignación de recursos. [Guía del PMBOK® 5a Edición]*

El Project Management Institute (PMI) es la asociación profesional internacional, sin fines de lucro, que tiene como misión convertir a la gerencia de proyectos como la actividad indispensable para obtener resultados en cualquier actividad de negocios. Según el PMI, los procesos se guían por cinco etapas: iniciación, planificación, ejecución, control y cierre.

Dentro de la bibliografía utilizada para la introducción a esta temática, se utiliza la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (*Guía del PMBOK® 5a Edición*), que es una producción del PMI en el estudio de esta disciplina, donde se describe un conjunto de conocimientos y de prácticas aplicables a cualquier situación que requiera de la gestión. Esta documentación fue realizada y mejorada en el paso de los años gracias al aporte y consenso de profesionales y académicos de diversos ámbitos profesionales y especialmente de la ingeniería. Actualmente se encuentra en su 5a Edición.

### 5.1. Conceptos claves de Guía del PMBOK®

- **Dirección de Proyectos:** *La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos. Estos cinco Grupos de Procesos son: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, Cierre. [Guía del PMBOK® 5a Edición, pág. 5]*
  - **Éxito del proyecto:** *Dado que los proyectos son de naturaleza temporal, el éxito de un proyecto debe medirse en términos de completar el proyecto dentro de las restricciones de alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgo. [Guía del PMBOK® 5a Edición, pág. 35]*
  - **Ciclo de vida del proyecto:** *El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Las fases son generalmente secuenciales y sus nombres y números se determinan en función de las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Las fases se pueden dividir por*
-

*objetivos funcionales o parciales, resultados o entregables intermedios, hitos específicos dentro del alcance global del trabajo o disponibilidad financiera. Las fases son generalmente acotadas en el tiempo, con un inicio y un final o punto de control. [Guía del PMBOK® 5a Edición, pág. 38]*

- **Área de Conocimiento:** *Un Área de Conocimiento representa un conjunto completo de conceptos, términos y actividades que conforman un ámbito profesional, un ámbito de la dirección de proyectos o un área de especialización. [Guía del PMBOK® 5a Edición, pág. 60]*

La *Guía del PMBOK® 5a Edición*, proporciona pautas para la dirección de proyectos y define conceptos relacionados con la dirección de proyectos. Describe el ciclo de vida de la dirección de proyectos y los procesos relacionados, así como el ciclo de vida del proyecto.

Se cuenta con un capítulo por cada área de conocimiento, donde se incluye cuales son los procesos a llevar a cabo dentro de esa área y en qué fase del proyecto se aplican. Se identifican 47 procesos en total que se distribuyen en 10 áreas de conocimiento, organizadas en las 5 fases de un proyecto (Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, Cierre)

Por ejemplo, (como se verá desarrollado en el siguiente punto):

	FASE Inicio	FASE Planificación	FASE Ejecución	FASE Monitoreo y Control	FASE Cierre
AREA DE CONOCIMIENTO: Integración	PROCESO: 1. Desarrollar el Acta de constitución del proyecto	PROCESO: 2. Desarrollar el plan para la dirección del proyecto	PROCESO: 3. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto	PROCESO: 4. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto 5. Realizar el control integrado de cambios	PROCESO: 6. Cerrar el proyecto o fase

## 5.2. Áreas de conocimiento

En esta sección se define cada una de las áreas de conocimiento para la dirección de proyectos que se describen *Guía del PMBOK® 5a Edición*.

Cabe aclarar que en la referencia utilizada, se brinda un capítulo completo para cada área de conocimiento donde para cada proceso se indica sus entradas, herramientas y técnicas que se pueden aplicar y las salidas que se obtienen. En esta documentación solo se menciona cuáles son y dentro de qué Área/Grupo se encuentran, pero no se entrará en detalles.

**Gestión de la Integración:** *La Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos. En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye*

*características de unificación, consolidación, comunicación y acciones integradoras cruciales para que el proyecto se lleve a cabo de manera controlada, de modo que se complete, que se maneje con éxito las expectativas de los interesados y se cumpla con los requisitos. La Gestión de la Integración del Proyecto implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, equilibrar objetivos y alternativas contrapuestas y manejar las interdependencias entre las Áreas de Conocimiento de la dirección de proyectos. [Guía del PMBOK® 5a Edición, pág. 63]*

Los procesos para esta área son:

Área de conocimiento	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
Integración	1. Desarrollar el Acta de constitución del proyecto	2. Desarrollar el plan para la dirección del proyecto	3. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto	4. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto 5. Realizar el control integrado de cambios	6. Cerrar el proyecto o fase

***Gestión del Alcance:*** *La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya el trabajo requerido y necesario para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto [Guía del PMBOK® 5a Edición, pág. 105]*

Los procesos para esta área son:

Área de conocimiento	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
Alcance		1. Planificar la gestión del alcance 2. Recopilar requisitos 3. Definir el alcance 4. Crear el EDT		5. Validar el alcance 6. Controlar el alcance	

***Gestión del Tiempo:*** *La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para gestionar la terminación en plazo del proyecto. [Guía del PMBOK®, pág. 141]*

Los procesos para esta área son:

Área de conocimiento	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
Tiempo		1. Planificar la gestión del cronograma 2. Definir las actividades 3. Secuenciar las actividades 4. Estimar los recursos de las actividades 5. Estimar la duración de las actividades 6. Desarrollar el cronograma		7. Controlar el cronograma	

***Gestión de los Costos del Proyecto:*** *La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado*

[Guía del PMBOK® 5a Edición, pág. 193]

Los procesos para esta área son:

Área de conocimiento	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
Costo		1. Planificar la gestión del costo 2. Estimar los costos 3. Determinar el presupuesto		4. Controlar los costos	

**Gestión de la Calidad del Proyecto:** La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido. La Gestión de la Calidad del Proyecto utiliza políticas y procedimientos para implementar el sistema de gestión de la calidad de la organización en el contexto del proyecto, y, en la forma que resulte adecuada, apoya las actividades de mejora continua del proceso, tal y como las lleva a cabo la organización ejecutora. [Guía del PMBOK 5a Edición, pág. 227]

Los procesos para esta área son:

Área de conocimiento	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
Calidad		1. Planificar la gestión de la calidad	2. Realizar el aseguramiento de calidad	3. Controlar la calidad	

**Gestión de los Recursos Humanos:** La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto. El equipo del proyecto está compuesto por las personas a las que se han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. Los miembros del equipo del proyecto pueden tener diferentes conjuntos de habilidades, pueden estar asignados a tiempo completo o a tiempo parcial y se pueden incorporar o retirar del equipo conforme avanza el proyecto. También se puede referir a los miembros del equipo del proyecto como personal del proyecto. Si bien se asignan roles y responsabilidades específicos a cada miembro del equipo del proyecto, la participación de todos los miembros en la toma de decisiones y en la planificación del proyecto es beneficiosa. La participación de los miembros del equipo en la planificación aporta su experiencia al proceso y fortalece su compromiso con el proyecto. [Guía del PMBOK® 5a Edición, pág. 255]

Los procesos para esta área son:

Área de conocimiento	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
RRHH		1. Planificar la gestión de los recursos humanos	2. Adquirir el equipo del proyecto. 3. Desarrollar el equipo del proyecto 4. Dirigir el equipo del proyecto		

**Gestión de las Comunicaciones:** *La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados. Los directores de proyecto emplean la mayor parte de su tiempo comunicándose con los miembros del equipo y otros interesados en el proyecto, tanto si son internos (en todos los niveles de la organización) como externos a la misma. Una comunicación eficaz crea un puente entre diferentes interesados que pueden tener diferentes antecedentes culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y diferentes perspectivas e intereses, lo cual impacta o influye en la ejecución o resultado del proyecto. [Guía del PMBOK® 5a Edición, pág. 287]*

Los procesos para esta área son:

Área de conocimiento	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
Comunicaciones		1.Gestión de las comunicaciones	2.Gestionar las comunicaciones	3.Controlar las comunicaciones	

**Gestión de los Riesgos:** *La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto. [Guía del PMBOK 5a Edición, pág. 309]*

Los procesos para esta área son:

Área de conocimiento	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
Riesgos		1.Planificar la gestión de riesgos 2.Identificar los riesgos 3.Realizar el análisis cualitativo de riesgos 4.Realizar el análisis cuantitativo de riesgos 5.Planificar la respuesta a los riesgos		6.Controlar los riesgos	

**Gestión de las Adquisiciones:** *La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto. La organización puede ser la compradora o vendedora de los productos, servicios o resultados de un proyecto. La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidos por miembros autorizados del equipo del proyecto. La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto también incluye el control de cualquier contrato emitido por una organización externa (el comprador) que esté adquiriendo entregables del proyecto a la organización ejecutora (el vendedor), así como la administración de las*

*obligaciones contractuales contraídas por el equipo del proyecto en virtud del contrato. [Guía del PMBOK® 5a Edición, pág. 355]*

Los procesos para esta área son:

Área de conocimiento	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
Adquisiciones		1. Planificar la gestión de las adquisiciones del proyecto	2. Efectuar las adquisiciones	3. Controlar las adquisiciones	4. Cerrar las adquisiciones

***Gestión de los Interesados:*** *La Gestión de los Interesados del Proyecto incluye los procesos necesarios para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto. La gestión de los interesados también se centra en la comunicación continua con los interesados para comprender sus necesidades y expectativas, abordando los incidentes en el momento en que ocurren, gestionando conflictos de intereses y fomentando una adecuada participación de los interesados en las decisiones y actividades del proyecto. La satisfacción de los interesados debe gestionarse como uno de los objetivos clave del proyecto. [Guía del PMBOK 5a Edición, pág. 391]*

Los procesos para esta área son:

Área de conocimiento	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
Interesados	1. Identificar a los interesados	2. Planificar la gestión de los interesados	3. Gestionar la participación de los interesados	4. Controlar la participación de los interesados	

## Capítulo II – Fundación Julio Ricaldoni

El proyecto está focalizado al modelado de los procesos de gestión de proyectos dentro de la FJR, donde se considera principalmente la fase de ejecución/seguimiento, pero se hace el relevamiento de todo el ciclo de vida de un proyecto en la FJR para lograr obtener una visión global.

En este capítulo se presenta a la Fundación y se brinda una compilación de la información relevada por el equipo de trabajo dada la realidad planteada por referentes de la FJR.

### 1. Sobre la Fundación Julio Ricaldoni

A continuación se presenta información general de la Fundación Julio Ricaldoni, extraída de la página institucional <http://www.ricaldoni.org.uy/>

#### 1.1. ¿Qué es la Fundación Julio Ricaldoni?<sup>3</sup>

*“La Fundación Julio Ricaldoni (FJR) es una organización sin fines de lucro, creada en 2003 por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (FING-UR), con el objeto de impulsar su vinculación y su aporte a la sociedad, y particularmente al sector productivo (SP), para contribuir al desarrollo social y económico del país, promoviendo la mejora continua de la calidad de la ingeniería, su enseñanza y su investigación.*

*Es reconocida en el medio por su trabajo ágil, profesional y transparente, en el apoyo a la concepción, formulación y gestión de proyectos de I+D+i, así como en el apoyo a la formación de emprendimientos de base tecnológica (con énfasis en la validación técnica y/o prototipación de los proyectos), aportando eficiencia y eficacia a la gestión de los mismos*

#### **Visión**

*Pieza fundamental, actor estratégico del Sistema Nacional de Innovación y del Sistema Productivo Nacional, que promueve y contribuye al desarrollo integral del Uruguay y su gente, mediante el aporte de la ingeniería y de la tecnología; referencia que inspira y atrae a los agentes del entorno, generando impacto en su acción.*

*Modelo de fundación en Uruguay y en la región, articulador multidisciplinario e interinstitucional prestigioso, será promotora de un espacio generador de valor en el desarrollo*

---

<sup>3</sup>Fundación Julio Ricaldoni, ¿Qué es la FJR?: <http://www.ricaldoni.org.uy/content/que-es-la-fjr> (16/08/2017)

*social y económico del Uruguay, impulsando su mejor inserción internacional.*

### **Misión**

*Tiene el mandato de prospectar y detectar oportunidades en su entorno, esforzándose por entender las necesidades de los agentes con los que interactúa. Promoviendo iniciativas, estimulando y alentando las capacidades nacionales, articula y vincula a los diferentes agentes de la sociedad, del sector productivo (público y privado), con la Facultad de Ingeniería y la Universidad de la República.*

### **Valores**

*Para cumplir con la Misión institucional, trabajamos con profesionalismo y agilidad, promoviendo el trabajo en equipo, en un ambiente desafiante, para lograr la excelencia en todas nuestras acciones. Construimos una organización accesible, con un equipo humano que promueve con empatía el relacionamiento confiable, con las personas y organizaciones con las que interactúa, manteniendo así una organización flexible y adaptable a sus necesidades, las que –con una comunicación asertiva a todo nivel– buscamos interpretar cabalmente.*

*Abordamos proactivamente nuestra tarea realizando una gestión transparente, eficaz y eficiente de todos los recursos disponibles, comprometidos con el medio social y ambiente, y con los principios rectores de la Universidad de la República.”*

## **1.2.Organización de la Fundación Julio Ricaldoni**

La FJR está organizada con la siguiente estructura:

### **Consejo de Administración<sup>4</sup>**

*“La dirección, administración y representación de la Fundación estará a cargo de un Consejo de Administración honorario.*

*Un miembro nato será el decano de la Facultad de Ingeniería, que lo presidirá. Los restantes cuatro miembros serán designados por el Consejo Directivo de la Facultad, a propuesta de los órdenes, resultante un representante por orden y un cuarto miembro a criterio del Consejo de Facultad”*

Actualmente Miembros del Consejo:

Ing. María Simón (decana de Facultad de Ingeniería)

Ing. Jorge Martínez

Ing. Federico Defranco

Ing. Jorge Abín

---

<sup>4</sup>Fundación Julio Ricaldoni, Consejo de Administración: <http://www.ricaldoni.org.uy/content/consejo-administracion> (16/08/2017)

---

Bach. Martín Randall (suplente Bach. Luciana Sasiaín)

### ***Consejo de Honor***<sup>5</sup>

*“El Consejo de Honor de la Fundación Julio Ricaldoni fue creado por decisión de su Consejo de Administración. Sus miembros fueron investidos el jueves 17 de mayo de 2012 en un acto protocolar.*

*El Consejo de Honor está integrado por ex-presidentes de la Fundación y personalidades notables en relación con sus méritos a favor de impulsar la misión de la institución en lo que respecta al desarrollo de la Facultad de Ingeniería y su vinculación con el sector productivo.”*

Actualmente los integrantes son:

Dr. Ing. Héctor Cancela

Dr. Ing. Rafael Guarga

Dr. Ing. Ismael Piedra-Cueva

## **2. Proyectos gestionados por la FJR**

En este punto se presenta la información relevada respecto de los tipos de proyectos que gestiona la FJR, los procedimientos que aplica y los roles de quienes participan en el proceso de seguimiento de proyectos.

### **2.1. Roles en FJR asociados a la gestión de proyectos**

El equipo técnico de la FJR que participa en las actividades vinculadas con la gestión de proyectos, está integrado por:

- Encargado de Operaciones: realiza la gestión inicial y da comienzo a los nuevos proyectos.
- Coordinador de UGP: supervisa el seguimiento de los proyectos realizado por los Ejecutivos.
- Ejecutivos: realizan el seguimiento de los proyectos.

El área de administración de la FJR se encarga de las tareas vinculadas con la administración y control de fondos de cada proyecto, así como de la gestión del personal que participa.

También intervienen en el proceso actores externos a la FJR. El Responsable de Proyecto es la persona a cargo de la ejecución técnica del proyecto, que puede ser un docente / investigador de Facultad de Ingeniería en los proyectos en los que participa FING. La Contraparte es la

---

<sup>5</sup>Fundación Julio Ricaldoni, Consejo de honor <http://www.ricaldoni.org.uy/content/consejo-honor> (16/08/2017)

---

institución beneficiaria del proyecto, con quien se firmó el Convenio o Propuesta.

## **2.2. Tipos de proyectos**

Los proyectos que gestiona la FJR se instrumentan a través de convenios marco, convenios específicos y propuestas técnicas.

### **·*Convenio Marco sin monto***

Es un acuerdo de cooperación, firmado entre la Fundación y una institución pública o privada (contraparte), en el que se definen grandes líneas de trabajo conjunto. Un Convenio Marco sin monto se ejecuta a través de Convenios o Acuerdos Específicos. El Convenio lo firman los representantes legales de cada institución (FJR y contraparte), y en él se designan Interlocutores para realizar el seguimiento de las actividades que se definan.

### **· *Convenio Marco con monto***

Es un acuerdo de cooperación como el del caso anterior, pero en el que se define un monto máximo que podrá asignarse para la ejecución de las actividades conjuntas. Un Convenio Marco con monto se ejecuta a través de Propuestas Técnicas o Propuestas Específicas. El Convenio lo firman los representantes legales de cada institución (FJR y contraparte), y en él se designan Interlocutores que serán quienes aprueben las Propuestas Técnicas o Específicas.

### **·*Convenio o Acuerdo Específico***

Es un acuerdo firmado entre la Fundación y una institución pública o privada (contraparte), en el que se definen las acciones concretas que serán ejecutadas. El Convenio establece objetivos, alcance, monto y plazo, y lo firman los representantes legales de cada institución (FJR y contraparte).

### **·*Propuesta Técnica***

Es un acuerdo firmado entre la Fundación y una institución pública o privada (contraparte), que surge de una solicitud de la contraparte y que se enmarca en un Convenio Marco vigente. En la Propuesta Técnica, elaborada por la Fundación, se definen las acciones concretas que serán ejecutadas, estableciéndose objetivos, alcance, monto y plazo, y la firman los Interlocutores designados en el Convenio Marco.

### **·*Propuesta Específica***

Es una propuesta de acción concreta a ser ejecutada por la Fundación, que surge de una solicitud específica de la contraparte y se enmarca en un Convenio Marco vigente. La Propuesta Específica la firman los Interlocutores designados en el Convenio Marco.

---

Para dar inicio a un nuevo proyecto es necesario definir el tipo de acuerdo en el que se enmarcará, evaluando si se debe elaborar un nuevo acuerdo (Convenio Marco, Convenio Específico, Propuesta Técnica o Específica) o si será una adenda o acuerdo complementario de uno anterior.

#### ***·Acuerdo Complementario***

Se trata de una ampliación incorporada al Convenio o Propuesta, que puede ser tanto de plazo de vigencia como de alcance o de monto. Un acuerdo complementario de Convenio lo firman los representantes legales de cada institución, mientras que un acuerdo complementario de Propuesta Técnica lo firman los Interlocutores designados en el Convenio

#### ***·Adenda***

Se trata de una modificación incorporada al Convenio o Propuesta, que puede ser tanto de plazo de vigencia como de monto. Una adenda de Convenio la firman los representantes legales de cada institución, mientras que una adenda de Propuesta Técnica la firman los Interlocutores designados en el Convenio.

En los casos en los que al finalizar el proyecto, queda un saldo financiero positivo que puede quedar disponible para el equipo de FING que participó, la FJR genera un nuevo tipo de proyecto denominado Proyecto Fondo.

#### ***·Proyecto Fondo***

Se trata de un nuevo proyecto generado a partir del saldo de un proyecto finalizado, que se asigna al docente de FING que participó como Responsable Técnico del proyecto original y se mantiene bajo la supervisión de la Comisión de Instituto correspondiente.

Otro tipo de proyectos que gestiona la Fundación son las Actividades Específicas (AE). Se trata de proyectos de vinculación entre la FJR y la FING, enmarcados en un Convenio Específico firmado entre ambas instituciones para “impulsar el desarrollo de la ingeniería nacional y en particular la vinculación de la FING y de sus integrantes con su entorno”. Las Actividades Específicas pueden ser de dos tipos:

***Actividad Específica FJR → FING:*** Estas Actividades surgen como necesidad de traspasar a Facultad los montos asociados por el desarrollo de actividades en convenios/propuestas entre la FJR y terceros, para viabilizar la participación efectiva de los grupos de investigación de FING. Los montos que se traspasan incluyen remuneraciones de técnicos vinculados a FING, uso de infraestructura de la Facultad y el instituto respectivo, así como el porcentaje correspondiente para la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC). Los porcentajes asociados al uso de infraestructura y CSIC se encuentran definidos por resolución del Consejo de FING.

---

**Actividad Específica FING → FJR:** Estas Actividades surgen como necesidad de los técnicos de FING, de traspasar a la FJR montos para ejecuciones puntuales en proyectos de Facultad.

### **3. Gestión de proyectos en FJR**

Para lograr la formalización de un proyecto en la FJR se debe determinar la modalidad en la que va a estar enmarcado el proyecto (dentro las posibilidades vistas en el punto anterior), y esto se realiza analizando los antecedentes.

También deben determinarse las condiciones que avalan al proyecto, que generalmente requieren de una negociación, donde las tres principales variables son: Tiempo, Costo, Objetivo.

En la FJR los proyectos se presentan con diferentes grados de elaboración, donde algunos requieren de planificación desde la recepción de la solicitud y otros ya vienen con un planteo más avanzado (objetivos, plazo, personal).

Cualquiera sea el tipo de proyecto a gestionar (de acuerdo a las definiciones presentadas en el punto anterior), la gestión del proyecto cumple las siguientes etapas: Inicio/Planificación – Ejecución/Seguimiento – Cierre.

#### **3.1. Inicio y Planificación**

Las etapas iniciales abarcan desde el primer contacto entre la FJR, el equipo técnico de FING (en caso que se trate de un proyecto con participación de Facultad de Ingeniería) y la contraparte, hasta la firma del acuerdo.

En los proyectos en los que no participa FING, la FJR elabora la propuesta definiendo el objetivo, alcance, actividades, entregables y presupuesto de forma de responder a las necesidades planteadas por la contraparte. En los proyectos en los que participan grupos de investigación de FING, la FJR colabora con la elaboración de la propuesta que es realizada por FING. En esta etapa se suele trabajar junto con la contraparte para delinear los detalles del proyecto.

En cualquiera de los casos, la FJR negocia con la contraparte los términos del acuerdo, definiendo el tipo de proyecto, la forma de pago, la modalidad de seguimiento administrativo (con o sin rendición de cuentas), entre otros.

Una vez definidos los términos del acuerdo, se realiza la planificación inicial para poder dar inicio a las actividades. A cada proyecto se le asigna un Ejecutivo de FJR, para su gestión y seguimiento. El pasaje a la siguiente etapa del proceso está generalmente determinada por la firma del acuerdo o por el primer desembolso (según lo que se establezca en el texto del

---

acuerdo). En casos excepcionales y con autorización previa, puede suceder que haya proyectos que comienzan a ejecutarse previo a la instancia formal de comienzo, en cuyo caso las etapas de Inicio/Planificación y Seguimiento quedan solapadas.

### **3.2.Ejecución y Seguimiento**

La ejecución del proyecto es llevada a cabo por el Responsable técnico.

La FJR realiza el seguimiento administrativo del proyecto, lo que implica gestionar los RRHH asignados a la ejecución y las adquisiciones (materiales y servicios), realizar el seguimiento de los ingresos y de los gastos, supervisar el cumplimiento de los hitos previstos en el proyecto, previendo los ajustes necesarios para que la ejecución se realice en forma adecuada.

Dentro de las actividades realizadas por FJR hay tres variables fundamentales en la gestión:

**OBJETIVOS:** Es imperativo garantizar que se cumplan los objetivos del proyecto, lo que implica controlar que se alcancen los productos / entregables / asesoramientos específicos / etc. previstos. Cuando en el proyecto se definen entregables que permiten medir el grado de avance de la ejecución, el Ejecutivo debe registrar cuáles son los entregables acordados (fijándolos como hitos) para controlar el cumplimiento de las entregas previstas y reclamar al Responsable técnico en caso de ser necesario.

**TIEMPO:** La gestión del tiempo, tanto en lo que refiere a la ejecución del proyecto (asociado al grado de avance y cumplimiento de los hitos fijados), como a las tareas propias de administración y seguimiento que realiza la FJR, es un factor clave. El instrumento para la gestión del tiempo es el cronograma definido del proyecto y el registro sistemático de todas las actividades a controlar, entre las que se encuentran: vencimientos de pagos, vencimientos de contratos, vencimientos de actividades, etc. El Ejecutivo debe estar atento a la evolución de las actividades ya que en caso de atrasos podrían requerirse ajustes (como ser reorganización de actividades para acompañar los tiempos, solicitudes de prórrogas o de adendas al acuerdo firmado en caso de ser necesarios tiempos mayores, etc.) y en caso de incumplimientos podría ser necesario la intervención del Coordinador de UGP para definir los pasos a seguir.

**COSTO:** Toda la gestión del proyecto se realiza controlando el presupuesto disponible. El instrumento para la gestión de los gastos es el presupuesto del proyecto, el que es determinado y planificado al comienzo del proyecto. El Ejecutivo debe registrar todos los movimientos de Ingresos/Egresos, controlando en base al Monto de Firma del proyecto, los Montos Comprometido, Cobrado y Ejecutado. Los gastos pueden darse básicamente por contrataciones, compras, vales y reintegros.

Los procedimientos para la ejecución de las actividades de seguimiento de proyecto, se

---

encuentran definidas en el documento “Gestión de Proyectos: Procedimientos de trabajo” de la FJR.

#### ***Procedimiento de gestión de compras, vales y reintegros***

Para realizar una compra es necesario validar en primer lugar la pertinencia de la compra y solicitar cotizaciones (pudiéndose realizar compra directa, compra por comparación de precios o por licitación, según el monto de la compra), para luego verificar la disponibilidad financiera del proyecto y emitir una Orden de Compra, de forma de confirmar finalmente la compra al proveedor y una vez recibido el producto emitir la Orden de Pago.

Los vales son desembolsos adelantados que puede solicitar el Responsable técnico, ya sea para compras o viáticos (traslados, alojamiento, alimentación). El procedimiento implica verificar la disponibilidad financiera del proyecto para luego emitir el vale con la Orden de Pago correspondiente. Una vez realizados los gastos debe rendirse el vale presentando los comprobantes asociados.

Los reintegros son pagos a desembolsos realizados por el Responsable técnico para compras o viáticos. El procedimiento implica verificar la pertinencia de la solicitud y la disponibilidad financiera del proyecto, para luego confirmar el reintegro de forma que puedan rendirse los gastos presentando los comprobantes asociados.

#### ***Procedimiento de contrataciones***

La necesidad de realizar contrataciones puede haberse definido en la etapa de Inicio y Planificación previa, o puede surgir durante la fase de Ejecución y Seguimiento. Se consideran dentro de este rubro, tanto las contrataciones de personal (dependiente) como el arrendamiento de servicios.

Para proceder a realizar una contratación es necesario verificar previamente la pertinencia de la solicitud y la disponibilidad financiera del proyecto. Las contrataciones pueden realizarse en forma directa o a través de llamados. Una vez definido el técnico a contratar, se procede a emitir una Solicitud de Contratación para completar la contratación.

#### ***Principales tareas y herramientas para el seguimiento de proyectos***

Las principales tareas que realiza el Ejecutivo para el seguimiento de un proyecto son:

- Elaboración de plan de trabajo para el seguimiento, incluyendo fechas previstas para los hitos técnicos del proyecto, los desembolsos, las rendiciones, los informes que se requerirán de Administración. El plan se ingresa al sistema FENG.
  - Elaboración de ficha de seguimiento (en Excel), con el desglose de los montos asociados al proyecto: monto de firma, previsión de gastos para así obtener el monto comprometido, previsión de fechas para los ingresos para así obtener el monto cobrado
  - Seguimiento del plan de trabajo para verificar cumplimiento de hitos, ejecutar
-

contrataciones y gastos (compras, vales, reintegros), verificar desembolsos.

- Seguimiento de la ficha para actualizar ejecución de gastos, ingresos y así mantener al día los montos comprometido, cobrado y ejecutado, conciliando en forma periódica con los informes que genera el área de Administración.
- Gestión de las modificaciones de presupuesto, plazos u otros que surjan durante el desarrollo del proyecto.
- Cierre del proyecto una vez finalizadas las actividades y completada la ejecución de gastos.

Estas actividades se realizan con el apoyo del Coordinador de UGP, quien además interviene en forma específica cuando se detectan desvíos en el proyecto, se solicitan gestiones por excepción, entre otros.

Las herramientas que se utilizan para el registro de datos necesarios para la gestión de los proyectos, son:

- Sistema FENG, que es una aplicación Web donde la opción que más se utiliza es para registro de cronograma, agendar tareas a realizar o controlar, hitos, etc.
- Planillas Excel para la Ficha de Seguimiento con la que se realiza la gestión del presupuesto. Si bien existe una plantilla, cada Ejecutivo realiza sus modificaciones y va llevando sus versiones de acuerdo al proyecto que va administrando.
- Sistema de Gestión, que es un software desarrollado por Marcelo Morante en lenguaje Visual Basic con Base de Datos Access, que es utilizado para la gestión de documentación (órdenes de compra, órdenes de pago, vales, contratos) y como base de datos de convenios, proyectos, personas, etc.

### **3.3.Cierre**

El cierre de un proyecto se da cuando se ha alcanzado el objetivo previsto y se han completado las tareas asociadas.

El cierre formal incluye un Informe Final de Cierre de Proyecto, el cierre financiero y el cierre administrativo.

El Informe de Cierre del Proyecto incluye un breve resumen del resultado del proyecto, lecciones aprendidas de su ejecución, conformidad de la contraparte con el trabajo realizado, detalle de situación financiera y pasos a seguir, e Informe Final de Administración. Se tienen tres situaciones posibles de cierre financiero dependiendo del saldo final del proyecto:

- Saldo cero: En este caso se completó la ejecución completa del monto asociado al proyecto por lo que el Informe Final de Cierre no requiere comentarios específicos sobre este punto.
  - Saldo financiero positivo: Corresponde al caso en que se completaron las actividades, se
-

alcanzaron los objetivos, pero no se gastó el monto total asociado al proyecto. En ese caso, el Informe Final de Cierre incluye un detalle de los pasos a seguir con ese saldo (reintegro a la institución contraparte o apertura de un Fondo a nombre del Responsables del proyecto original).

- Saldo financiero negativo: Corresponde al caso excepcional en el que los gastos realizados en el proyecto superaron el monto previsto, por lo que el Informe Final de Cierre incluirá un detalle de los pasos a seguir para ajustar la diferencia (la absorbe la FJR, se reintegran los gastos por parte de la institución contraparte, se reintegran los gastos por parte del equipo de FING).

#### **4. Estrategias de relevamiento de información**

El relevamiento de información en FJR consta de dos partes:

- Conocer a la FJR
- Aprender sobre los procesos de gestión de proyectos.

Comprender el trabajo de FJR es fundamental para éste proyecto de grado, dado que es la base para contextualizar la tarea del equipo de trabajo, lograr conciencia de la importancia del problema presentado, para luego aprender sobre el ciclo de vida de los proyectos en la FJR y lograr los objetivos de este proyecto.

La información presentada en los puntos anteriores fue recabada por el equipo de trabajo orientado en primera instancia por el docente responsable y luego en sucesivas instancias de contacto con referentes de FJR.

Los referentes de la FJR que participan directamente en este proyecto de grado son:

Dirección Ejecutiva	Ing. Julieta López
Secretaría	Secr. Ej. Claudia Leites
Área de Operaciones	Encargada: Ing. Andrea Solari
Unidad Gestión de Proyectos (UGP)	Coordinador: Lic. Marcelo Morante
Ejecutivos de proyecto:	Bach. Federico Santo
	Ing. Agr. Pablo Rodríguez
	Bach. Pablo del Valle
	Bach. Valeria Sánchez

La estrategia de relevamiento llevada a cabo por el equipo de éste proyecto incluye las siguientes técnicas y herramientas:

Investigación: Búsqueda de información pública de la FJR en Internet.

---

Entrevistas con referentes en FJR:

- Coordinador de UGP.
- Encargada de Área de Operaciones.

Observaciones a ejecutivos de proyectos de FJR, en su ambiente de trabajo.

Análisis de Documentos: se examina documentos de procedimientos establecidos por FJR.

Diagramas de flujo: para describir en forma gráfica el flujo de los procesos.

Con fines de comprender la realidad de la institución y los diferentes escenarios que forman parte de la gestión de proyectos en FJR, se realizan una serie de reuniones con los diferentes actores de FJR, para familiarizar al equipo de éste proyecto con los conceptos, su día a día y hasta la propia jerga que se maneja.

El contacto con FJR comenzó el día 05/05/2016 con entrevista a Marcelo Morante, quien brindó una introducción teórica y conceptual del funcionamiento de la organización. La propuesta de reuniones para toda la etapa de relevamiento fue en las instalaciones de la FJR, en sesiones de 2 horas, 2 veces por semana durante 2 meses aproximadamente.

Además de Marcelo, se unió a este equipo de referentes Andrea Solari.

Una de las reuniones fue concurriendo el equipo como observador al lugar de trabajo de los ejecutivos de proyecto de FJR, en su día a día observando las tareas realizadas y ellos poniéndonos también al tanto del significado de cada tarea.

Cabe destacar que ninguno de los integrantes del equipo de proyecto de grado estaba interiorizado con la FJR, por lo cual las primeras reuniones con Marcelo Morante sirvieron para recibir información sobre la Fundación, sobre sus objetivos, sus fines, sus tareas, proveyendo de documentación actual para la comprensión de las actividades.

Fue necesario firmar un acuerdo de confidencialidad por todos los integrantes del equipo, dado que podría tenerse acceso a datos confidenciales de proyectos reales.

## **5. Conclusiones del relevamiento**

Durante la fase de relevamiento del proyecto, el equipo obtuvo toda la información que solicitó.

Cabe destacar que respecto a los referentes se obtuvo una buena relación y brindaron predisposición para colaborar con la información y respetar el tiempo pactado para la dedicación de estas actividades.

El equipo se comprometió también a esta tarea participando los 4 integrantes la mayoría de las reuniones.

---

Sobre puntos a destacar vistos de forma objetiva respecto a la información relevada:

- La etapa inicial de los proyectos tiene una fuerte dependencia de quien es Encargada de Operaciones, Andrea. Ella es quien realiza todos los contactos y gestiones para sacar adelante la realización de nuevos convenios y proyectos. Generalmente los documentos pasan por una serie de versionado para llegar a la versión final que es la que da comienzo al proyecto, pero no se cuenta con una herramienta específica para poder gestionar las versiones de documentación y el estado de avance de cada pre-proyecto. Actualmente se organiza la información en estructuras de carpetas del sistema operativo en la PC, y se utiliza mucho los mails y planillas Excel.
- En la etapa de ejecución y seguimiento de los proyectos, se detecta como debilidad que muchas veces hay comunicación directa entre responsables técnicos de FING y la organización contraparte que no llega a FJR, pudiendo quizás acordar algún tema importante que FJR hubiera precisado enterarse en tiempo y forma afectando su gestión.
- Con respecto al registro de la información, desde la documentación inicial hasta el cierre de los proyectos, no cuentan con una única herramienta en donde ingresar la información y que esté accesible por quienes puedan precisar, por lo que requiere replicar por ejemplo datos del proyecto de forma descentralizada, pudiendo cometerse errores y dificultando el reunir toda la información.
- Relacionado con el punto anterior, requiere de tiempo el poder brindar información sobre el estado actual de todos los proyectos de FJR, puesto que requiere recabar la información de varios lados.
- El repasar en detalle con los referentes de todos los procesos de la Fundación, género debate interno sobre algunas cosas que se tenía diferentes criterios y la ansiedad que se genera al exponer procedimiento y entender que deben ser modificados por falta de validez de algún procedimiento anterior.

Sobre puntos vistos en lo que respecta a la “actividad de relevamiento” desarrollada por el equipo, puede consultarse el último capítulo de Lecciones aprendidas.

---

## Capítulo III – Modelado del Proceso

### 1. Estrategias de modelado de procesos

El modelado de procesos lo realiza el equipo de éste proyecto, en base a la información relevada con FJR, para lo cual se requirieron sucesivas instancias de interacción con los referentes para el ajuste de detalles y lograr su validación.

Para el modelado de procesos, se utiliza el lenguaje gráfico BPMN y la herramienta Bizagi Modeler<sup>6</sup>. Esta selección se dio, dado que todo el equipo tenía nociones sobre el lenguaje BPMN y uno de los integrantes del equipo ya había utilizado Bizagi anteriormente, por lo que el pasaje de conocimiento y el autoestudio sobre cómo utilizar la herramienta se dio con fluidez.

Mediante el lenguaje gráfico, es posible reflejar los flujos de las actividades de los procesos permitiendo la presentación del diagrama a los referentes y estableciendo discusión sobre ellos, logrando una comprensión general de todos los participantes, atacando por separado las grandes fases de la gestión identificadas en FJR que son Inicio, Seguimiento y Cierre.

Se diseñaron los procesos identificados y una vez afinada la primera versión de los diagramas, se presentó lo obtenido en primera instancia al docente responsable y luego a los referentes de FJR con quienes se venía trabajando.

La primera presentación de los procesos modelados fue el 16/06/2016, y el equipo continuó trabajando con FJR con las reuniones frecuentes, para realizar en conjunto los ajustes y validaciones, hasta llegar a una versión que plasma el funcionamiento actual de la gestión de procesos en FJR.

### 2. Modelado de procesos

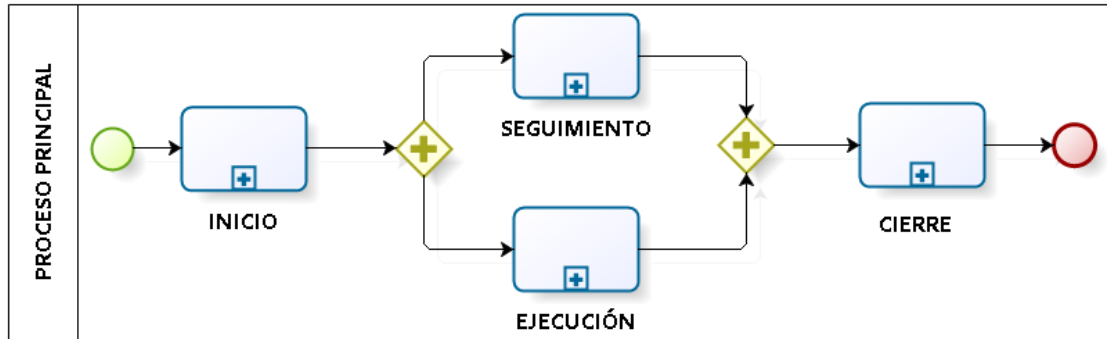
El modelado de los procesos se realiza comenzando desde la generalidad hasta los casos particulares.

Se identifican 3 fases en el proceso de cualquier proyecto en FJR: Inicio, Seguimiento/Ejecución, Cierre, que desde el comienzo se modelan como proceso principal tal como se ilustra y describe a continuación:

---

<sup>6</sup><http://www.bizagi.com/es/productos/bpm-suite/modeler>

---



El proceso principal del ciclo de vida de los proyectos se divide entonces en:

#### INICIO:

- Éste subproceso da inicio al ciclo de vida de los Proyectos en FJR. Se debe determinar la naturaleza de la solicitud y qué marco legal corresponde, es decir, si hay que firmar convenio o no etc.
- Aquí se concentra la parte legal del proyecto, que incluye firmas habilitantes de autoridades para la habilitación de los mismos.

#### SEGUIMIENTO:

- Éste subproceso dentro del proceso principal, es la continuación del Inicio luego que es habilitado para comenzar.
- Aquí se encuentran varios subprocesos:
  - Emisión de vales
  - Rendición de vales
  - Reintegros
  - Contrataciones
  - Llamados
  - Compras

#### EJECUCIÓN:

- Éste subproceso se realiza de forma paralela al seguimiento.
- Está fuera del alcance de este proyecto, porque no es gestionada en FJR. La ejecución de los proyectos está del lado de quien lo esté llevando a cabo, que debe estar en comunicación permanente con el ejecutivo de FJR que actuara en el seguimiento.

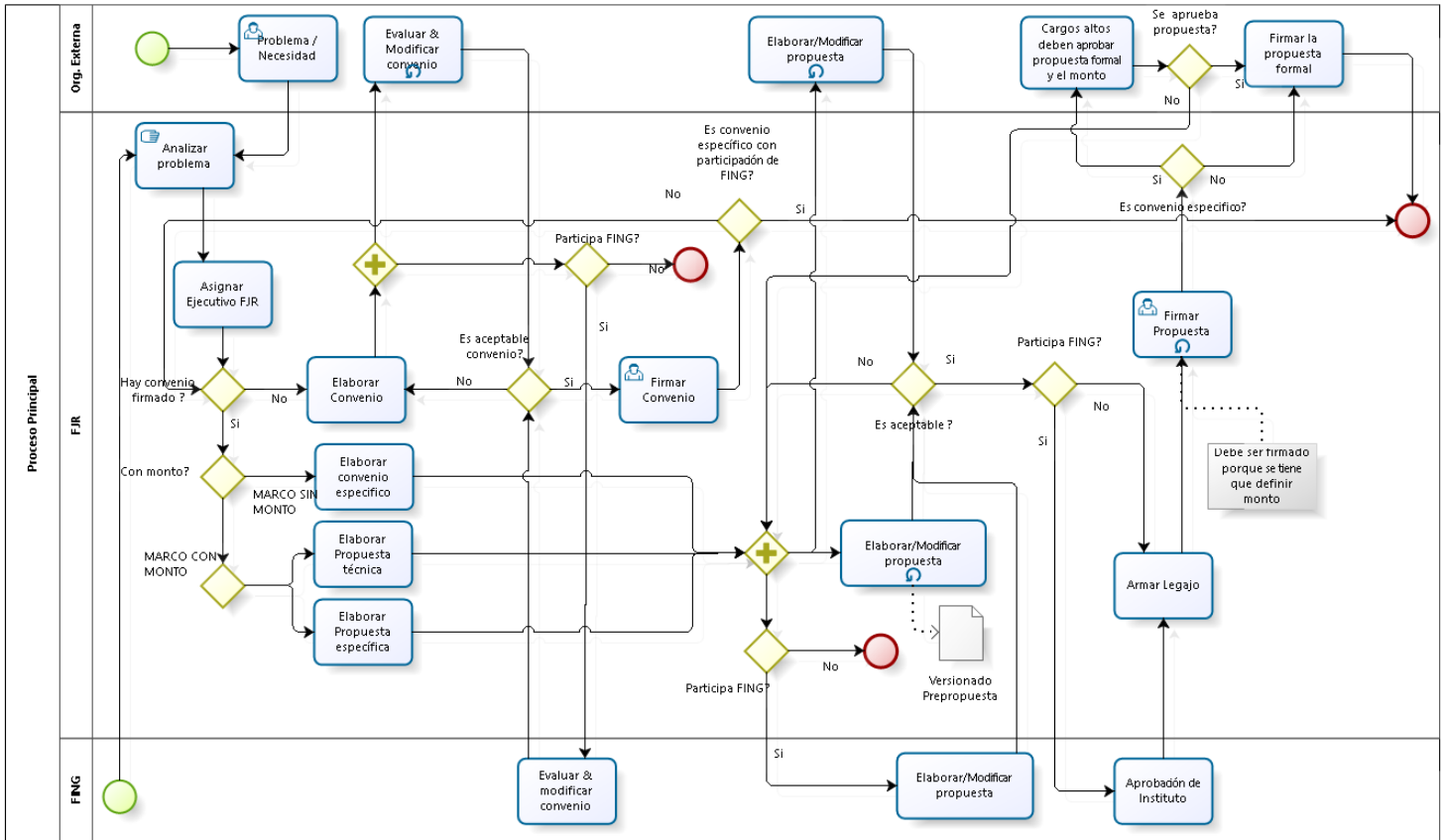
#### CIERRE:

- Éste subproceso dentro del proceso principal, es la continuación al fin del seguimiento que requiere que también haya finalizado la ejecución del mismo. Incluye el cierre financiero y el archivado de toda la documentación al respecto.

A continuación se describe cada subproceso.

### 2.1. Modelado del subproceso Inicio

Éste subproceso es el que formaliza la entrada de los Proyectos en FJR. Veamos el flujo principal del Inicio y las casuísticas.



El inicio de un proyecto puede tener dos fuentes: que se reciba una propuesta desde una Organización externa (o particular) o que la propuesta venga de FING.

En la Fundación se analiza el problema planteado.

El encargado de operaciones y el coordinador de UGP asignan al Ejecutivo de FJR.

A partir de allí se identifica 3 casos:

- Hay convenio firmado y es convenio marco con monto
- Hay convenio firmado y es convenio marco sin monto

- No hay convenio firmado.

Si no hay convenio, hay que elaborar un Convenio, y aquí se realiza una interacción con la organización externa hasta lograr una versión aceptable, donde, si participa la FING también se interactúa con el Instituto correspondiente para su elaboración.

Una vez lograda la versión final se procede a firmar convenio.

Si es un convenio específico y participa la FING, puede comenzarse el mismo.

Si ya hay convenio firmado, y es convenio marco sin monto, entonces hay que elaborar un convenio específico.

Si es con monto, entonces hay que elaborar la Propuesta técnica y la Propuesta específica.

Luego de contar con la propuesta debe interactuar entre las partes participantes hasta llegar a una versión final aceptable.

En caso de participar FING, la misma debe ser aprobada por el instituto.

Luego, secretaría arma el Legajo de este proyecto y se requieren las firmas del documento.

En caso de ser convenio específico, la organización firma la propuesta formal y puede comenzarse con el proyecto.

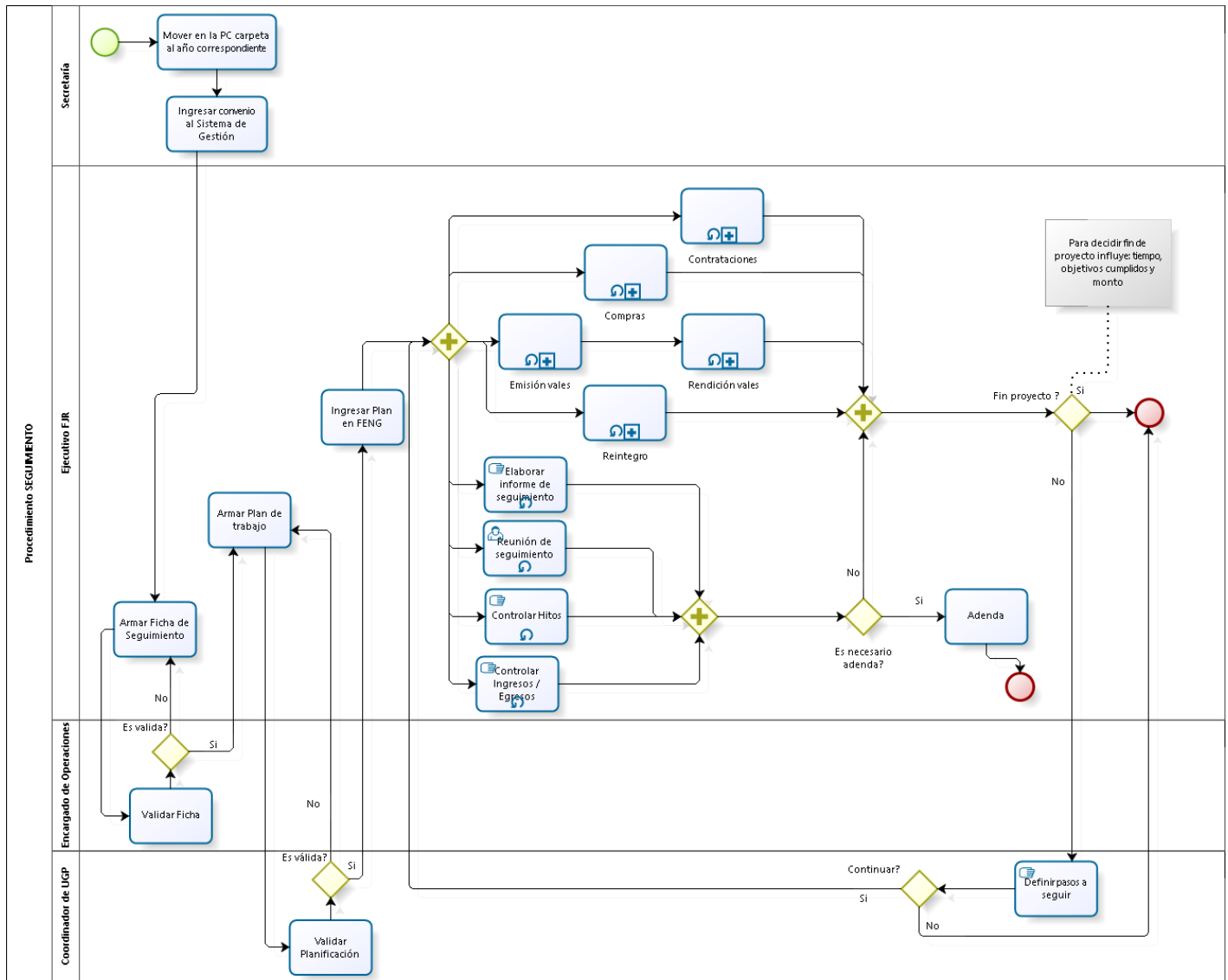
Si no es convenio específico, responsables de la organización externa deben aprobar la propuesta formal y el monto de la misma, si se aprueba, debe firmarse y puede comenzarse y en caso de no aprobarse comienza nuevamente a interactuar entre las partes analizando los ajustes necesarios para que sea aprobada la misma.

Una vez comenzado el mismo se pasa a la etapa de seguimiento.

---

## 2.2. Modelado del subproceso Seguimiento

El subproceso de Inicio tiene que ver con todo lo relacionado a la validación formal del proyecto en cuestión, y el final de esa etapa es el insumo del subproceso de Seguimiento.



Este proceso comienza con una acción de Secretaría que mueve la carpeta electrónica creada para este proyecto, asignándola a la estructura de carpetas que contiene el año actual.

El ejecutivo de FJR arma la ficha de seguimiento.

La ficha de seguimiento debe ser validada por el Encargado de Operaciones. Si no es válida,

se genera una interacción entre el ejecutivo y el Encargado de Operaciones hasta lograr la versión válida.

El ejecutivo de FJR arma el plan de trabajo para el seguimiento incluyendo fechas previstas para hitos técnicos del proyecto, desembolsos, rendiciones, informes, etc.

El Plan de seguimiento debe ser validado por el Coordinador de UGP. Si no es válido, se genera una interacción entre el ejecutivo y el Coordinador de UGP hasta lograr la versión válida.

El ejecutivo ingresa el plan de trabajo en el sistema FENG.

A partir de allí comienza la gestión del seguimiento del proyecto donde las actividades son:

- Seguimiento de cumplimiento de hitos técnicos previstos en el proyecto
- Gestión de las modificaciones de presupuesto, con el Responsable de Proyecto y la Institución Contraparte.
- Elaboración de informe mensual
- Mantener contacto fluido con el responsable técnico del proyecto y la contraparte
- Mantener informado al Coordinador de UGP del estado del proyecto, desvíos (con propuesta de acción), etc.
- Reunión periódica con Encargado de Operaciones para informar sobre estado del proyecto.
- Participación en las auditorías de proyecto (verificando junto con Administración la muestra seleccionada y prestando especial atención a los procedimientos)

Además facilita otras actividades del proyecto haciendo el seguimiento de desembolsos previstos gestionando: compras, emisión y rendición de vales, reintegros y contrataciones (con o sin llamados). Esto se realizan en base a los procedimientos establecidos para cada actividad y manteniendo actualizada la ficha de seguimiento.

Todas estas actividades suelen realizarse varias veces durante el seguimiento.

De acuerdo a los procesos establecidos, se realiza el modelado de los mismos.

Las variables monitoreadas todo el tiempo a lo largo del proyecto son tiempo, objetivos cumplidos y monto. Estas son las que influyen en la decisión de 'Fin de proyecto'. Cualquier desvío en las variables mencionadas, son notificadas al Coordinador de UGP quien definirá los pasos a seguir.

En caso de ser necesario y posible extender el plazo del proyecto, se finaliza el mismo realizándose una Adenda.

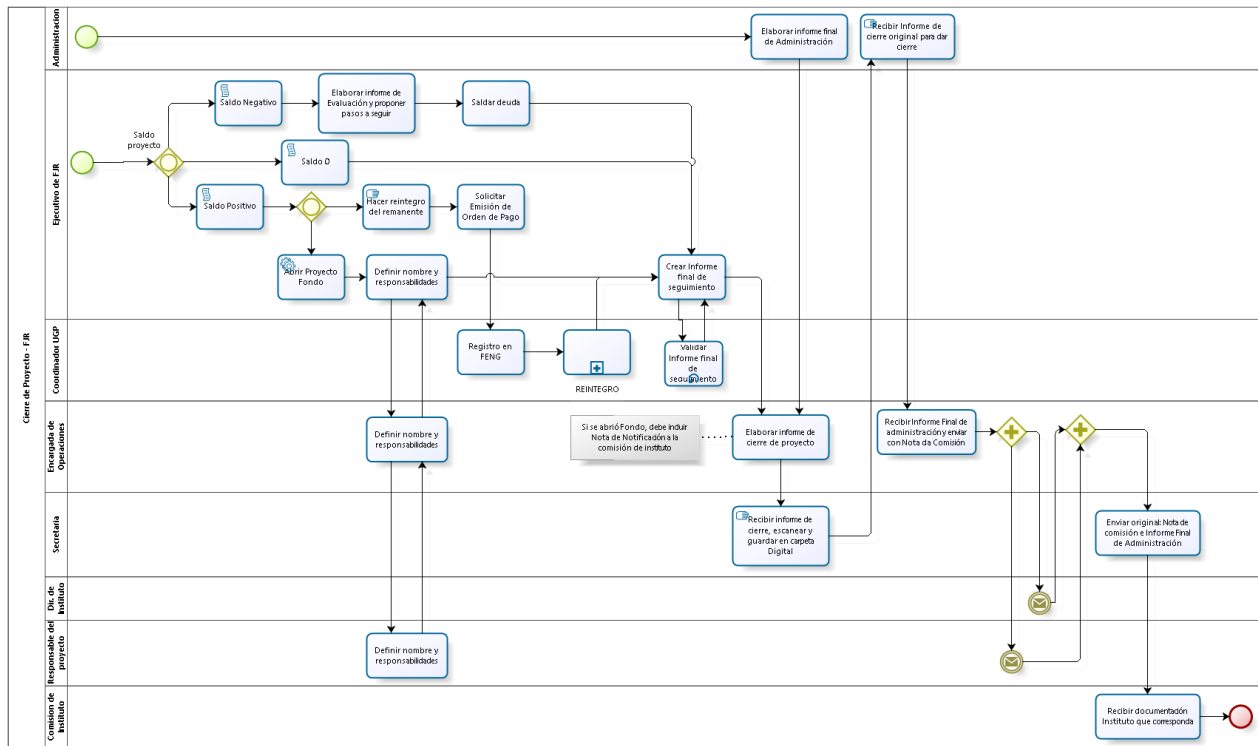
Una vez confirmada la finalización del proyecto, el ejecutivo realiza el cierre de acuerdo al procedimiento establecido.

Ahora pasamos al subproceso de Cierre de proyecto.

---

### 2.3. Modelado del subproceso Cierre

El subproceso de Seguimiento tiene las actividades de seguimiento del proyecto durante su ejecución y el control de las variables tiempo, costo y objetivos, que determinan el fin del proyecto.



El fin de Proyecto es el insumo del subproceso de Cierre.

Una vez finalizado el proyecto desde el punto de vista temporal, es necesario dar un cierre formal al mismo. Para ello se comienza con la evaluación del saldo respecto a los montos manejados.

- Si se cumplieron los objetivo y es saldo 0, no hay tareas adicionales.
- Si se cumplieron los objetivos y es saldo positivo, se puede hacer un Reintegro si así lo dispone el convenio o se puede abrir un Proyecto fondo. Para el proyecto fondo deben definirse los responsables y responsabilidades del fondo, el cual queda bajo la supervisión de la Comisión de Instituto que corresponda, quien deberá velar por la buena utilización de los fondos.  
El fondo será gestionado internamente como un nuevo proyecto.
- Si se cumplieron los objetivos y es saldo negativo, deberá elaborarse un informe

indicando los motivos por los cuales no fue detectado a tiempo la desviación y el ejecutivo deberá proponer los pasos a seguir.

La deuda se saldará de alguna manera de acuerdo a decisión de FJR.

En paralelo a todo esto, Administración comienza a elaborar el informe final de Administración.

Para cualquiera de los 3 finales, el paso siguiente es la elaboración del Informe final de seguimiento por parte del Ejecutivo. Dicho informe deberá ser validado por Coordinador de UGP.

Este informe es pasado al Encargado de Operaciones quien recopila Informe de seguimiento, Informe de Administración, Nota de la comisión de instituto (si participó la FING).

Todo esto es enviado a Secretaría quien se encarga de escanear los documentos y guardar la información en la PC en la carpeta que corresponda. Luego envía documentación original a Administración para dar el cierre.

Encargado de Operaciones recibe el informe final y en forma paralela (si participó FING), envía Nota a Comisión de Instituto e Informe Final de Administración, vía mail, al responsable del proyecto y al Director de Instituto correspondiente, y Secretaría envía originales de Nota a Comisión de Instituto e Informe Final de Administración, a la Comisión de Instituto que corresponda.

### **3. Optimización de procesos**

La principal y gran optimización que se observa es cómo interactúan los actores y cuál es la diversidad de información que se maneja, para lograr incorporar todos los pasos dentro de una misma aplicación informática, organizada y con facilidad de acceso y disponibilidad.

Actualmente, utilizan varias herramientas informáticas que no están conectadas entre sí por lo cual es necesario replicar información, volviéndose redundante y requiriendo de mucho cuidado para no cometer errores.

Otro problema es que no tiene alta disponibilidad la información como por ejemplo poder ver rápidamente la descripción de determinado proyecto.

Con la visión entonces de consolidar toda la información y los datos en una única base de datos relacional, es que se revisan los modelos diseñados de la realidad actual, con la consigna de presentar los datos en un único sistema.

Se mantienen los roles en cada proceso, dado que las validaciones formales (firmas, aprobaciones, etc.) no pueden ser cambiadas, así como tampoco puede alterarse el tiempo entre los diferentes pasos.

---

La FJR maneja una jerga interna de conceptos, entidades y elementos que conforman el sistema que ellos utilizan para administrar los proyectos y convenios. Muchos de estos conceptos tienen características similares, que desde una mirada del diseño de una aplicación estaríamos hablando de una misma clase de objetos con variantes particulares. Por ejemplo, el Convenio Marco con monto y Convenio Marco sin monto, los proyectos y las actividades específicas.

Parte importante en la optimización es que resume muchos de los conceptos que a nuestro entender eran similares y que hacen la realidad más complicada de lo necesario, englobando entidades en unidades con distintas propiedades. Pretendemos eliminar las ideas de convenios variables y proyectos variables, dejando un único concepto de Convenio, y un único concepto de Proyecto; claro está, con diferencias y atributos que los pueden hacer diferentes, o los vincula con diferentes entidades, pero en esencia el concepto es el mismo.

Generalmente, en los procesos existen actividades legales o administrativas que por el momento no pueden modificarse aunque se haya visto que algunas son candidatas a mejorar con respecto a los tiempos. Por ejemplo, documentos que deben ser firmados por todas las partes, documentos que deben imprimirse, escanearse, etc.

---

## Capítulo IV – Desarrollo de la aplicación

En éste capítulo se brinda información funcional y técnica sobre el desarrollo y del sistema realizado para la Gestión de proyectos de la FJR.

### 1. Introducción

Para cumplir con uno de los objetivos de éste proyecto de grado sobre el desarrollo de un sistema de información que contemple los procesos diseñados para la Gestión de proyectos de la FJR, se desarrolló una aplicación Web, donde cada usuario puede iniciar sesión y acceder a la información que le permite su rol.

El propósito de la creación de dicho sistema es colaborar con el proceso de gestión de proyectos de la FJR, mejorando el manejo de la información y documentación acerca de cada proyecto.

Algunas de las mejoras que se obtienen:

- Registrar la información en un único sistema. Centralizando el ingreso de información, se logra evitar la duplicación que hacen actualmente, proceso que lleva un esfuerzo y un tiempo innecesario, y en el que pueden cometerse errores de tipeo, desactualizaciones de duplicados, etc.
- Acceder de forma centralizada. Al ser web y controlado por usuario, se puede acceder desde cualquier lugar de la red a la información sin depender de las estructuras de carpetas del sistema operativo y planillas Excel que poseen actualmente.
- Acceder y encontrar información de cualquier proyecto. Mediante la navegación el sistema es posible el rápido acceso sin necesidad de buscar en las estructuras de carpetas del sistema operativo y planillas Excel que tienen actualmente.

Se espera que la implantación de éste sistema favorezca la optimización de tiempos en tareas de seguimiento y control de los proyectos en cuanto a las mejoras presentadas.

En éste capítulo, se desarrollan los siguientes puntos:

- Creación de prototipos.
  - Desarrollo utilizando Ruby on Rails.
  - Sistema de gestión de base de datos utilizado es MySQL.
  - Uso de repositorio privado de GitHub.
  - Criterios tomados en el diseño
  - Problemas presentados
-

## 2. Creación de Prototipos

Previo al desarrollo de la aplicación, la etapa de diseño y optimización de los procesos de FJR fue a través de diagramas de modelado de proceso BPMN como se mencionó en el capítulo anterior. Se realizaron varias reuniones para validar que el equipo de trabajo comprendiera la realidad planteada, y el diseño y optimización de los procesos se comporten de acuerdo a lo esperado.

Para realizar el pasaje del modelado de los procesos, al desarrollo de la aplicación que permita llevarlos a cabo, es necesario afinar detalles de las actividades y es aquí donde se vio la utilidad de aplicar el método de prototipos.

Un prototipo es un método que se utiliza habitualmente en Ingeniería de Software para obtener una realimentación rápida en relación con los requisitos, mientras proporciona un modelo operativo del producto esperado antes de construirlo. Esto permite a los interesados poder visualizar con un modelo del producto final, en lugar de limitarse a debatir en forma abstracta sobre sus requisitos.

El equipo de trabajo consideró que el modelado con BPMN había llegado al punto de abstracción indicado al alcanzarse la validación del proceso general por parte de los referentes. Si bien no era suficiente para el desarrollo de la aplicación, el seguir agregando más elementos comenzaba a perder comprensión por parte de los referentes en vistas de cómo iba a ser el sistema.

Se comenzó con la creación de prototipos de las principales pantallas para los grandes casos de uso y las acciones básicas del sistema, de esta manera ellos podrían entender mejor cómo se encaminaba todo lo que se venía hablando. Las pantallas (de ahora en más llamadas ‘vistas’) elegidas para los prototipos, surgen a partir de los modelos de los procesos de negocios. Las primeras decisiones se realizaron en base a cómo iba a ser la navegación dentro de la aplicación y cuáles eran los elementos del modelo que iban a ser contemplados en el nuevo sistema.

Se identificó como objetos principales a “Convenios” y “Proyectos”, donde los proyectos están incluidos en convenios, y debería ser posible navegar fácilmente entre los mismos.

A su vez dentro de un Proyecto se encontraban objetos también importantes, que son las compras, los contratos, las rendiciones, los vales y los pagos. Por tanto el sistema deberá contar con barras de navegación para permitir acceder fácilmente a dichos contenidos, elementos de búsqueda que permiten filtrar y rápidamente acceder, además con hipervínculos a los elementos relacionados para poder verificar cualquier información relacionada de un objeto a otro de manera práctica.

---

Con lo mencionado anteriormente surgió la primera versión de prototipo del nuevo sistema, que en una sola reunión fue comprendido y validado con FJR.

La reunión de presentación del prototipo marcó un antes y un después en todo el proceso del proyecto de grado, dado que despertó la expectativa en FJR sobre el nuevo sistema con el que van a contar y brindó satisfacción al equipo de trabajo, pues las reuniones previas a esta etapa venían dificultando un poco la tarea dado que no fue posible continuar refinando más los diagramas de BPMN, y la validación de la primer versión fue un gran salto dado que el prototipo también beneficia el lado del programador que es quien expone sus ideas.

Cabe aclarar aquí algunos conceptos:

- *HTML*: el lenguaje de marcas para la elaboración de páginas web
- *CSS*: es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto de las páginas web, permitiendo separar su presentación de los contenidos y crear páginas web complejas.
- *Framework*: es una estructura de software, que se utiliza para programar, y contiene componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación, donde se logran objetivos como acelerar el proceso de desarrollo, reutilizar código ya existente y promover buenas prácticas de desarrollo como el uso de patrones.

Una de las ventajas del éxito de la primera versión de los prototipos, fue que el diseño se realizó con una herramienta gratuita llamada Pingendo<sup>7</sup>. Ésta herramienta utiliza un editor de HTML, y está basado en el Framework llamado Bootstrap<sup>8</sup>, que es le da el aspecto web que decidimos usar para el sistema.

El uso de Pingendo permitió al equipo de trabajo avanzar rápidamente en el diseño y desarrollo de los prototipos para las presentaciones y al ser con Bootstrap, se contó con el beneficio adicional que el aspecto validado en FJR es muy similar al que realmente tendría la versión final del sistema.

En las reuniones sucesivas, se presentaron los prototipos de: Pantalla inicial con Login, Convenios, Proyectos, Emisión de vales, Rendición de vales, Orden de compra, Personas, Contratos y Llamados. En las presentaciones se incluyeron link para poder navegar en las diferentes opciones dando una idea lo más cercana a la realidad del sistema final.

Una vez validado el prototipo del sistema, se reutilizaron las vistas del proyecto desarrolladas, y con esto se comenzó la implementación del sistema.

En la carpeta ANEXO pueden encontrarse imágenes de cómo lucen los prototipos utilizados.

---

<sup>7</sup> Herramienta para realizar el diseño de prototipos: Pingendo, <http://pingendo.com/> (15/06/2016)

<sup>8</sup> Framework para diseño de prototipos: Bootstrap, <http://getbootstrap.com/> (15/06/2016)

---

### 3. Implementación

El nuevo sistema se realizó con Ruby on Rails y la base de datos MySQL.

A continuación se explican los motivos y luego se mencionan aspectos generales de la etapa de la implementación.

#### 3.1.¿Por qué Ruby on Rails?

La libertad en la selección del lenguaje de programación conlleva a una de las decisiones más importantes en éste proyecto, dado que la duración de la etapa de implementación representa un gran porcentaje del tiempo total del proyecto.

Se eligió Ruby on Rails y para ello se tuvo en cuenta dos aspectos:

- Conocimientos del equipo de trabajo.

Dos de los integrantes del equipo de trabajo ya tenían conocimientos y contaban con experiencia en haber trabajado con Rails por haber cursado previamente la materia de Proyecto de Ingeniería de Software (<https://www.fing.edu.uy/inco/cursos/ingsoft/pis/memoria/index.htm>, materia de la carrera de Ingeniería en Computación - UDELAR), en donde desarrollaron una Aplicación Web utilizando esta tecnología.

- Características del sistema

El sistema a desarrollar es un sistema de información web, con una base de datos relacional, que permita la integración con Bootstrap y que no genere costos económicos para el equipo como por ejemplo obtener licencias o limitarse a versiones trial (licencias limitadas o funcionalidades recortadas).

Los integrantes del equipo que trabajaron con Ruby on Rails sugirieron la utilización de esta tecnología para realizar el sistema, ya que en base a su experiencia cumplía con todas las características necesarias y hay mucha información disponible, así como foros de asistencia para poder evacuar eventuales dudas. Esto fue aprobado por los restantes miembros del equipo.

A continuación brindamos algunas características del lenguaje de programación Ruby, y el Framework Ruby on Rails.

Ruby on Rails<sup>9</sup> es un Framework para desarrollo de aplicaciones web, escrito en el lenguaje de programación Ruby.

---

<sup>9</sup> Ruby on Rails, <https://rubyonrails.org/> (30/06/2016)

---

Entre sus principales características se destaca que es open source, orientado a objetos, y “rápido” para el desarrollo web.

Ruby es un lenguaje orientado a objetos, potente y muy expresivo. Con pocas líneas de código se puede conseguir muchas cosas, con lo que la legibilidad del código es mayor y la probabilidad de errores se reduce.

Ruby on Rails, es un Framework con ‘opinión’ que se basa en el principio de "Convención sobre Configuración", de forma que si yo utilizo las convenciones que el Framework espera, Rails es capaz de hacer gran parte del trabajo por nosotros.

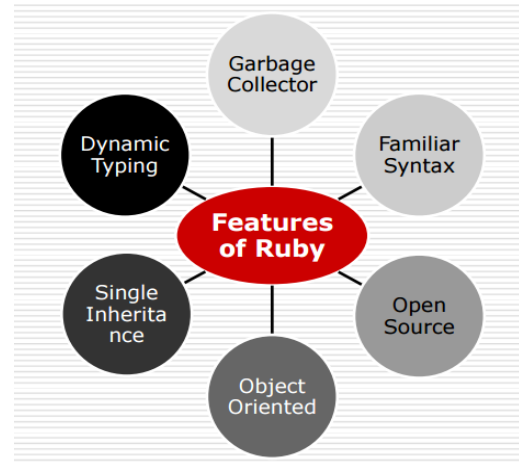
La gran filosofía de Rails es no repetir código. También hay mucho código que no es necesario implementar, ya que Rails se encarga de hacer funcionar las cosas.

En Rails es muy sencillo instalar *Gemas*. Las gemas son paquetes de librerías para Ruby, son elementos de código ya desarrollado que puede añadirse a los proyectos de Ruby on Rails, que permite agregar nuevas funcionalidades como por ejemplo inicio de sesión de usuarios, o muchas de las cosas habituales que pueda tener una aplicación.

Además brinda facilidades de manejo entre el código del programa y la base de datos, debido a que Rails funciona con el patrón Active Record<sup>10</sup>. Esto da la potencial ventaja de que la aplicación sea transparente a la base de datos relacional elegida (en este caso MySQL, pero podría cambiarse por ejemplo por Postgres<sup>11</sup>, sin tener que modificar el código).

A nivel mundial:

- Existe una comunidad de importantes dimensiones con fotos, vídeos, tutoriales, sobre Rails. La comunidad Rails, es muy firme en seguir las mismas convenciones y las buenas prácticas, lo cual también vemos como muy valioso y facilita el entendimiento del código al investigar.
- Modernas aplicaciones de internet como Twitter ( <https://twitter.com/> ), Soundcloud ( <https://soundcloud.com/stream> ), Basecamp ( <https://basecamp.com/> ) y GitHub ( <https://github.com/> ), han utilizado Ruby on Rails para ser implementadas; el uso del criterio de recomendación del experto, es muy aplicable a la hora de seleccionar una tecnología.



<sup>10</sup> [http://guides.rubyonrails.org/active\\_record\\_basics.html](http://guides.rubyonrails.org/active_record_basics.html)

<sup>11</sup> Base de datos Postgres: <http://www.postgresql.org.es/>

### 3.2.¿Por qué MySQL?

El sistema de gestión de base de datos es MySQL<sup>12</sup>.

La decisión se justifica principalmente en que todos los integrantes del equipo habían trabajado anteriormente con ella, y éste software es open source y gratuito.

Por otro lado, la FJR trabajaba con MySQL en el actual sistema que utiliza, por lo que si se presentara alguna oportunidad o necesidad de migración de información o comunicación entre ambas aplicaciones, el que se administren ambos con MySQL puede ofrecer una ventaja.

### 3.3.Proceso de desarrollo - Forma de trabajo

Desde el inicio del proyecto en la interna del equipo se discutió sobre los horarios de disponibilidad para dedicar al momento del desarrollo. Se acordó que la implementación se realizaría de forma descentralizada lo cual requiere de una buena coordinación dado que no se iba a trabajar presencialmente juntos. Por tal motivo, consideramos que fue buena la organización del equipo.

En esta instancia también dado por experiencias personales de algunos integrantes, se utilizó SCRUM y metodologías ágiles.

Para IBM: *“Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de mejores prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos. En Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, Scrum está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales.*

*Scrum también se utiliza para resolver situaciones en que no se está entregando al cliente lo que necesita, cuando las entregas se alargan demasiado, los costes se disparan o la calidad no es aceptable, cuando se necesita capacidad de reacción ante la competencia, cuando la moral de los equipos es baja y la rotación alta, cuando es necesario identificar y solucionar ineficiencias sistemáticamente o cuando se quiere trabajar utilizando un proceso especializado en el desarrollo de producto.”<sup>13</sup>*

La aplicación de Scrum, fue en iteraciones de aproximadamente una semana de duración, en el cual se fijaban las historias que se querían desarrollar en ese tiempo y se asignaban a

---

<sup>12</sup> Base de datos MySQL: <https://www.oracle.com/mysql/index.html>

<sup>13</sup> IBM, definición de Scrum: <https://www.ibm.com/developerworks/community/wikis/home?lang=en#!/wiki/Rational+Team+Concert+for+Scrum+Projects/page/SCRUM+como+metodolog%C3%ADa>

---

desarrolladores para cada historia.

Para la asignación de actividades y seguimiento, se utilizó una herramienta online llamada Trello<sup>14</sup>, que brinda una interfaz web que simula un tablero que permite listar tarjetas, donde cada una representa una historia (caso de uso), y permite organizarlas en columnas. Las tarjetas se mueven según su estado, de modo de saber qué tarjeta está siendo implementada en ese momento, cuales están hechas, y quienes estaban asignados a ellas. La herramienta permite asignar las historias a una persona en particular, comentar y dejar anotaciones de utilidad en cada historia.

Se realizaron algunas reuniones presenciales, pero la vía de comunicación más frecuente y efectiva por temas de horario fue la online. Para esto se utilizaron llamadas de Google Hangouts, WhatsApp para mensajes breves, y chat grupales de Skype.

Durante la implementación, luego de la validación del prototipo, se realizaron tres reuniones con el tutor, y tres reuniones con FJR, para ir validando lo realizado.

Vía email se realizaron consultas breves a FJR, las cuales eran respondidas prácticamente al instante por Marcelo Morante, quien siempre se mostró muy dispuesto para colaborar y evacuar las dudas que iban surgiendo al ir implementando.

El código del proyecto está alojado en un repositorio de GitHub<sup>15</sup>, que es una plataforma de desarrollo para alojar proyectos utilizando un sistema de control de versiones. Se utilizó el acceso sin costo, con el uso de una cuenta privada, mediante el registro con el correo electrónico de estudiante de Facultad de Ingeniería.

La dinámica de trabajo con el repositorio, fue la siguiente:

La rama principal del código tiene el nombre de *master*. En esta se encuentra una versión probada y funcionando del sistema. Cada nuevo desarrollo se realiza en un *branch* nuevo, con un nombre acorde a lo que se está desarrollando. Una vez finalizado, se hace un *pull request*<sup>16</sup> (herramienta que brinda la interfaz web de GitHub) para solicitar agregar este nuevo branch a master. Una vez que hay un nuevo *pull request*, el mismo debe ser descargado, probado y comentado por otro miembro del equipo. Esto nos asegura que no se introduce código con errores a master, y cada agregado fue revisado por un integrante además de por quién lo desarrolló.

---

<sup>14</sup> Trello: <https://trello.com/>

<sup>15</sup> GitHub: <https://GitHub.com/>

<sup>16</sup> GitHub, herramienta para pedir un nuevo branch: <https://help.GitHub.com/articles/about-pull-requests/>

---

### 3.4.Arquitectura del sistema

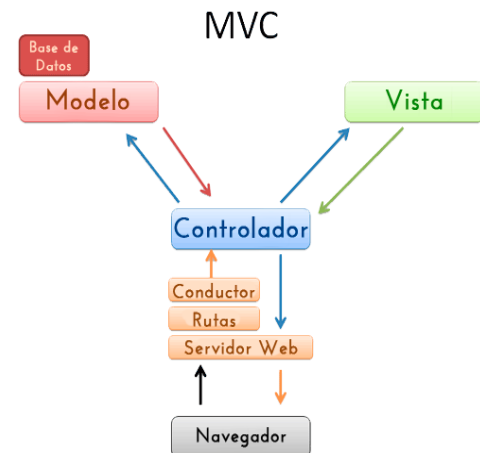
El sistema presenta una arquitectura MVC simple (Model View Controller).

Así define Microsoft el modelo arquitectónico:

*“MVC es un modelo de diseño estándar con el que están familiarizados muchos desarrolladores. Algunos tipos de aplicaciones web salen beneficiados con el marco de MVC.*

*El marco de MVC incluye los componentes siguientes:*

- *Modelos. Los objetos de modelo son las partes de la aplicación que implementan la lógica del dominio de datos de la aplicación. A menudo, los objetos de modelo recuperan y almacenan el estado del modelo en una base de datos. Por ejemplo, un objeto Product podría recuperar información de una base de datos, trabajar con ella y, a continuación, escribir la información actualizada en una tabla Productos de una base de datos de SQL Server.*
- *En las aplicaciones pequeñas, el modelo es a menudo una separación conceptual en lugar de física. Por ejemplo, si la aplicación solo lee un conjunto de datos y lo envía a la vista, la aplicación no tiene un nivel de modelo físico ni las clases asociadas. En ese caso, el conjunto de datos asume el rol de un objeto de modelo.*
- *Vistas. Las vistas son los componentes que muestra la interfaz de usuario de la aplicación. Normalmente, esta interfaz de usuario se crea a partir de los datos de modelo. Un ejemplo sería una vista de edición de una tabla Productos que muestra cuadros de texto, listas desplegables y casillas basándose en el estado actual de un objeto Product.*
- *Controladores. Los controladores son los componentes que controlan la interacción del usuario, trabajan con el modelo y por último se selecciona una vista para representar la interfaz de usuario. En una aplicación MVC, la vista solo muestra información; el controlador administra y responde a los datos proporcionados por el usuario y su interacción. Por ejemplo, el controlador administra los valores de la cadena de consulta y pasa estos valores al modelo, que a su vez podría usarlos para consultar la base de datos.” Fuente: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd381412\(v=vs.108\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd381412(v=vs.108).aspx)*



En esta primera versión del sistema no hay componentes externos ni APIs con las que el sistema de información se comunique, por tanto la arquitectura del sistema es puramente un modelo MVC como el que Microsoft define.

#### 4. Decisiones de diseño

En esta sección se mencionan algunas de las decisiones tomadas al momento de programar y se menciona como fueron realizadas. Algunos de los conceptos mencionados como los de Actividad Específica, o Convenio Marco, están descritos más en detalle en capítulos anteriores de este documento. Esta sección tiene una explicación más técnica y tecnológica de las decisiones de diseño.

Las principales entidades del sistema, son los convenios, que contienen proyectos.

El proyecto contiene compras, vales, rendiciones, contratos, pagos y órdenes de pagos.

En la carpeta ANEXO se encuentra una “Guía de usuario” del sistema, donde se explica en detalle las consideraciones más importantes de los elementos del sistema mencionados.

Se han utilizado gemas para implementar determinadas funcionalidades. A continuación se explica brevemente en qué consiste y se deja link al sitio web de la gema por si es necesario profundizar más sobre la misma.

- ***Interfaz web***

Los estilos y el diseño de la interfaz fueron realizados utilizando el Framework Bootstrap. Esto nos brinda facilidad de no tener que entrar en profundidad en problemas de diseño gráfico, de diseño de botones, de estilos y más. Se elaboró un prototipo navegable (en formato HTML, con este Framework incluido), sin lógica de negocios, previamente a comenzar con la fase de desarrollo, y el mismo fue validado con FJR. El diseño es responsive; esto quiere decir que se adapta a cualquier tamaño de pantalla (ya sea un navegador o un celular). La claridad y el colorido, así como el diseño son amigables y sencillos. Entendemos no es necesaria una web con grandes prestaciones de la interfaz; si se hubiese requerido se podría haber utilizado otras tecnologías (como podría ser Angular JS), para lo que sería necesario mucho más tiempo de implementación. Tanto FJR como el equipo de desarrollo coincidieron que este diseño era el adecuado: desde su lado por la claridad, del nuestro por la relación tiempo de desarrollo/necesidad.

- ***Navegación en la aplicación***

En toda la aplicación es posible navegar de dos maneras:

- Seleccionar una opción del menú permite acceder a toda la información del tipo elegido en el sistema. Por ejemplo si se entra en Compras, puede visualizarse las compras de todos los proyectos del sistema.

- Seleccionar un proyecto en particular y acceder a todas las opciones dentro de ese proyecto. Aquí se habilitará un sub menú para acceder a los diferentes tipos de registros (Compra, Vales, Rendición, Contratos, Pago) del proyecto elegido.

---

- ***Actividades específicas como proyectos***

Las actividades específicas engloban una parte de las actividades que tiene un proyecto, por lo que se decidió agrupar todo en el concepto de Proyecto, y definir tres tipos de Proyecto: los proyectos “normales” por así llamarlos, los Proyectos que representan una actividad específica desde FING a FJR, y los Proyectos que representan una actividad específica desde FJR a FING. Cuando se crea un proyecto, se debe elegir el tipo del mismo.

- ***Unicidad en la entidad convenio***

Así como se manejaban distintos conceptos que fueron unificados en proyectos, también se unificaron conceptos en los convenios. La idea de convenio Macro o convenio simple, fue unificada en la misma entidad convenio; ya que la diferencia era si era un convenio con un monto asociado, o no.

- ***Gastos y pagos como entidad genérica***

Distintos elementos de la realidad de FJR generan gastos y pagos. Definimos como gasto una entidad que representa una cierta cantidad de dinero comprometido (asignado, reservado) para cierto rubro, pero que aún no ha sido efectivamente debitado del total del dinero de un proyecto o convenio. Definimos como pago una entidad que representa una cierta cantidad de dinero ya ejecutada de un rubro, es decir, pagada, restada del monto total.

Existen diferentes estados entre los gastos y los pagos, debido a la necesidad por ejemplo de que un pago, pueda ser creado por un ejecutivo, pero no se haga efectiva su validez, hasta que el administrador lo apruebe. Para entender más en detalle estos flujos se pueden consultar las máquinas de estado adjuntas, que reflejan los cambios de estados de estas entidades.

Los pagos y gastos fueron realizados como entidades polimórficas de Ruby on Rails ([http://guides.rubyonrails.org/association\\_basics.html#polymorphic-associations](http://guides.rubyonrails.org/association_basics.html#polymorphic-associations)), de esta manera es posible asociar a ellas quien las generó. Es decir, un gasto puede ser creado por un vale, por una compra, por un contrato, por una rendición. Lo mismo con los pagos. Existe la posibilidad de liquidar un gasto (dinero comprometido por ejemplo en un contrato), en cuotas, por lo que para un gasto puede haber asociado n pagos.

Las entidades pagos y gastos se generan automáticamente según corresponda, por ejemplo sí creo una nueva compra, ya se genera el gasto asociado. Si quiero pagarla, en una cuota o en más, se generan los n pagos asociados.

- ***Conversión de monedas***

Al crear compras, contratos, rendiciones o vales en una moneda diferente a la del proyecto se solicita ingresar la cotización de la misma en la moneda del proyecto.

Esta cotización se utiliza como estimación para establecer el monto comprometido.

Al momento de crear un pago asociado a dicho gasto se debe volver a ingresar la cotización, siendo esta la utilizada para calcular el monto ejecutado.

Cuando se emite un pago se resta del monto comprometido el monto del pago utilizando la

---

cotización estimada, y se suma el monto ejecutado usando la cotización ingresada al momento de crear el pago.

- **Reportes**

Para la generación de reportes personalizables y darle la posibilidad a FJR que elabore sus propios informes, se utiliza la herramienta externa Pentaho<sup>17</sup>. Dicha herramienta se conecta con la base de datos de manera remota a través de un túnel SSH, y permite a través de consultas generar reportes en distintos formatos, como pueden ser .pdf o .xls. El equipo de desarrollo toma la responsabilidad de instalar y configurar este software externo en FJR, así como de brindar algunos reportes de ejemplos, e instruir a FJR sobre cómo generar nuevos.

- **Login/Sesión**

Para la gestión del Login / Logout y el manejo de la sesión, se utilizó la gema Devise<sup>18</sup>. Esta gema tiene la implementación de funcionalidad como el log in, log out, la funcionalidad de restablecer la contraseña y es muy fácil de integrar a un proyecto.

- **Roles**

El sistema cuenta con 4 roles de usuarios. Súper administrador, que tiene acceso a todas las secciones / funcionalidades del sistema. Luego en la jerarquía un piso más abajo se encuentra el Administrador, que tiene acceso a todo menos a las configuraciones y a la creación de cuentas de usuario. El siguiente rol es el rol de ejecutivo. Los ejecutivos pueden realizar las funcionalidades sobre los proyectos que tienen asignados, pero no siempre pueden cambiar de estado las cosas, como por ejemplo aprobar un pago, esta es la función del encargado. El rol con menos permisos en el sistema es el de invitado. Será utilizado por las contrapartes del proyecto, donde pueden ingresar solo a ver información del proyecto del cual son contraparte, y no podrá editar ni cambiar nada. Solo acceso de vistas.

Para implementar esta funcionalidad se utilizó la gema Cancanca<sup>19</sup>, la cual básicamente cuenta con un modelo en donde se definen los roles y en los controladores, según el rol del usuario que esté logueado (la gema trabaja perfectamente con devise), se restringen las acciones del usuario. Es muy sencillo cambiar los permisos, o inclusive agregar nuevos roles de usuarios si fuera necesario.

- **Paginado**

Para la implementación del paginado de todas las tablas utilizadas, se utilizó la gema WillPaginate<sup>20</sup>. La misma se configura desde el controlador, donde es posible elegir la cantidad de elementos por página. En la vista se muestra el listado de las páginas disponibles (si es más de

---

<sup>17</sup> Pentaho: <http://www.pentaho.com/> (01/11/2016)

<sup>18</sup> Gema Devise: <https://GitHub.com/plataformatec/devise>, (01/10/2016)

<sup>19</sup> Gema Cancanca: <https://GitHub.com/CanCanCommunity/cancanca>, (01/12/2016)

<sup>20</sup> Gema Will Paginate: [https://GitHub.com/mislav/will\\_paginate](https://GitHub.com/mislav/will_paginate), (01/12/2016)

---

una) con estilo Bootstrap, para lo cual se utilizó la gema WillPaginateBootstrap<sup>21</sup>

- **Filtros y búsqueda**

Para los filtros y las búsquedas, se utiliza la gema Filterrific<sup>22</sup>. Mediante la misma se pueden colocar campos de búsqueda que son recargados vía jquery automáticamente, solo definiendo en el Modelo de cada elemento los criterios de búsqueda con los que se quiere buscar.

- **Estados**

Para los estados por ejemplo de los contratos, o de los pagos, y en general para todo el sistema se utilizó la gema Workflow<sup>23</sup>. Dicha gema gestiona los estados de un modelo, permitiendo al mismo estar en un único estado a la vez y definiendo con facilidad las transiciones y las acciones que van acompañadas de las mismas.

Para ver una descripción de los estados de cada elemento del sistema, se sugiere repasar la Guía de usuario del sistema, que se encuentra en la carpeta ANEXO.

- **Archivos asociados**

En algunos casos es necesario adjuntar archivos (o asociar archivos a determinadas entidades), como puede ser un pdf con el Convenio (el documento formal donde se encuentra la firma de las partes). Para brindar esta posibilidad, y debido a la seguridad necesaria, los archivos serán alojados en el mismo servidor donde se encuentre instalado el sistema (debido a que FJR no desea tener sus archivos en otro servidor que no sea de su confianza). En la raíz del directorio donde se encuentra instalado el proyecto, se encontrará una carpeta “Archivos”, donde dentro de ella se colocaran todos los archivos del sistema. Para acceder a uno de ellos desde URL, es necesario estar autenticado, por lo que no es posible que un invitado pueda acceder al archivo. Los archivos se encuentran organizados en carpetas, por proyecto y por id.

Por ejemplo, las boleta de una compra, del proyecto con id 7, se encuentra en el servidor en la dirección “archivos/proyectos/7/compras/1/boleta.png”. Es accesible desde el sistema ingresando a la boleta, o es accesible desde URL a través de la URL:

url\_sistema/proyectos/7/compras/1/boleta.png

- **Tipos de persona**

Se definió el concepto de persona, donde hay varios tipos de persona según su rol en el sistema. Aclaremos que la palabra persona hace referencia a personas físicas o jurídicas, ya que pueden haber empresas como responsables, o una persona en particular, por ejemplo.

Puede haber una misma persona, con varios roles. Los roles no deben confundirse con los

---

<sup>21</sup>Gema Will Paginate Bootstrap: [https://GitHub.com/bootstrap-ruby/will\\_paginate-bootstrap](https://GitHub.com/bootstrap-ruby/will_paginate-bootstrap), (01/12/2016)

<sup>22</sup>Gema Filterrific: <https://GitHub.com/jhund/filterrific> (01/12/2016)

<sup>23</sup>Gema Workflow: <https://GitHub.com/geekq/workflow>, (01/12/2016)

---

roles de los usuarios del sistema. Los roles de personas son: *contratados*: Persona a la cual se le hace un contrato, *responsable*: persona responsable de proyectos, *contraparte*: persona que es contraparte en un proyecto, *ejecutivo*: ejecutivos de FJR, un proyecto está asignado a un ejecutivo, por eso la entidad ejecutivo aparece tanto como usuario, como persona, *proveedor*: Proveedores para las compras del sistema, *administrador*: personas que son administradores del sistema.

- **Logs**

Era de importancia para FJR poder contar con un log de cambios de estados, para poder saber qué usuario en qué momento aprobó o modificó un estado. Esta funcionalidad es accesible para los roles de súper administrador y administrador; donde se listan todos los logs registrados, y se puede filtrar por proyecto, por entidad, por usuario y por fecha.

- **Generación de órdenes PDF**

Se utilizó la gema *prawn*<sup>24</sup>, para crear en formato PDF órdenes para las compras, vales, contratos y pagos. Se utilizó un formato similar al que fue proporcionado por FJR. Esta funcionalidad les es de utilidad ya que necesitan imprimir dichas órdenes.

## 5. Problemas Presentados

- **Cambio de diseño de gastos y pagos**

Luego de haber realizado un diseño primario de los gastos y pagos, en los cuales originalmente se gestionaban a través de una clase movimientos, que hacía de nexo entre los componentes como los contratos por ejemplo y los pagos; debido a una nueva comprensión de la realidad, se decidió realizar la implementación de pagos y gastos más genéricamente, eliminando la clase movimientos del mismo, y haciendo polimórficas las entidades gastos y pagos. Fue un cambio que atrasó unos 20 días el proyecto.

En principio se hizo un diseño más sencillo del sistema, pero debido a que luego de la primera reunión de validación del sistema, aparecieron nuevos casos de uso, que no habían sido contemplados, como por ejemplo la posibilidad de pagar en varias cuotas, o en diferentes monedas, se debió realizar un cambio en la estructura de la base de datos, para generar algo más sencillo y genérico.

Destacamos que si bien se atrasó 20 días, en realidad de no haber detectado las limitaciones del modelo anterior a tiempo, se hubiese retrasado bastante más si la detección era más tardía.

La necesidad de crear órdenes de pagos, recién fue detectada en el mes de Abril, debido a que anteriormente no se nos había contado la necesidad de realizar determinadas acciones, como englobar muchos pagos en una misma persona y moneda, para agilizar el trabajo.

---

<sup>24</sup> Gema *prawn*: <https://github.com/prawnpdf/prawn> (01/12/2016)

- ***Cambio de diseño de los vales***

Desde un principio se modeló que los vales pueden contener varias líneas de contenido y que cada línea estaba asociada a un rubro. Cuando se presentó la primera versión del sistema a la FJR mencionaron que muy pocas veces crearían vales con contenidos de diferentes rubros. Cuando se realizó el rediseño de los gastos y pagos se quitó esta funcionalidad porque se estimó que sus beneficios eran poco importantes, ya que casi no se usaría, comparado con la dificultad que esto incluiría en el uso de la interfaz de usuario al momento de dar de alta un nuevo pago, quedando los vales asociados a un único rubro.

En reuniones posteriores no sólo se destacó que era muy común, y deseable, el uso de varios rubros en los vales, sino que también sucedía lo mismo en las compras, por ello se realizaron los cambios necesarios para contemplar estos casos, lo que implicó volver a realizar el desarrollo en los vales. Gracias al manejo de versiones que realiza GitHub se pudo recuperar el código que se había eliminado y adaptarlo para que sea consistente con los cambios de diseño realizados en los gastos.

- ***Servidor Netuy®<sup>25</sup>***

Debido a políticas de FJR, ellos deben realizar la instalación del sistema y de los componentes asociados en un servidor que este en Uruguay. La empresa Netuy, es quien eligió FJR para alojar el sistema, cuenta con servidores en el nuevo Datacenter de Antel. Debido a políticas de Netuy, no tenemos acceso ssh al servidor, por lo que nos debemos limitar a realizar la instalación utilizando una interfaz web, la cual supone una dificultad ya que no es del todo práctica. Debimos gestionar por mail con Netuy que se integrará Ruby on Rails a las tecnologías que contaba el servidor de FJR. También por políticas de la Fundación, no nos fue dado usuario y contraseña de acceso a la interfaz del servidor, por lo que debemos realizar la instalación físicamente en FJR o mediante TeamViewer. Esto nos significa un retraso en el tiempo, debido a que se debe coordinar con Fundación, con los 4 integrantes de nuestro equipo y con un equipo de soporte que trabaja para FJR para poder realizarlo.

Como este desarrollo es un desarrollo desde 0, es decir no hay una versión instalada, se tenía previsto ir realizando liberaciones parciales para realización de testing y validación, pero dados los requerimientos mencionados anteriormente esto no iba a ser muy práctico hacerlo en el servidor de Netuy, por lo cual se optó por trabajar con Heroku<sup>26</sup>.

Heroku es un servicio en la nube que permite a los desarrolladores alojar aplicaciones y poder ejecutarlas en un link de prueba. El manejo de versiones aquí es mucho más práctico y logramos tener mayor control, ya que para la etapa de desarrollo era un obstáculo la forma de puesta en producción propuesta por FJR, y era necesario contar con una URL pública para poder ir evaluando el sistema. Se utilizaron datos ficticios para no comprometer la confidencialidad de

---

<sup>25</sup>NetuyHosting y Dominios: <https://www.netuy.net/>, 01/06/2017

<sup>26</sup>Heroku: Cloud ApplicationPlataform: <https://www.heroku.com/>, 01/06/2017

---

FJR. Debido a estas dificultades, y a la lentitud de respuesta de las solicitudes de cambios a nivel de servidor por parte de Netuy, se acordó realizar la implantación del sistema luego de terminado el desarrollo.

- ***NO alojar datos en Amazon***

Originalmente los archivos de los convenios, proyectos, boletas, contratos, eran subidos a un servidor S3 de Amazon.<sup>27</sup> Esto fue implementado, pero luego de haberlo hecho FJR nos comunicó que ellos pretendían tener todos sus documentos en un mismo servidor, el contratado por Netuy, por políticas de la Fundación. Por tanto hubo que readaptar la implementación para que los archivos fueran colocados en el mismo servidor donde ejecuta el sistema.

- ***Tiempo de reuniones excesivo y poco útil***

La cantidad de horas dedicada a reuniones para comprensión de la realidad fue muy excesiva. La mayoría de las reuniones se discutían cosas que no tenían demasiada importancia, costaba mucho enfocarse en lo importante. Además también existían diferentes relatos de la realidad entre los mismos miembros de FJR, y cosas que ellos mismos no tenían claramente definidas.

Pese a esto, destacamos la buena disposición y voluntad de ayuda a FJR. De unas 20 reuniones, solamente una fue cancelada, lo cual habla de un compromiso muy elevado entre ambas partes.

Con el paso del tiempo el equipo fue cambiando la forma de plantear las reuniones, pasando de ser reuniones donde FJR explicaba su accionar, a reuniones donde el equipo de desarrollo propone y esperaba una devolución de FJR. Muchas veces se entraba en discusiones. FJR y las personas con las que interactuamos están muy apegadas a su nomenclatura, a su forma de trabajo y costaba modificar conceptos, explicarlos desde otro punto de vista sin que surgieran excepciones, o cosas que entreveran a la esencia de la idea de lo que se conversaba.

- ***Pocos datos de ejemplo***

En un comienzo, se firmó un contrato de confidencialidad entre los miembros del equipo, el profesor responsable del proyecto y FJR, para asegurar la privacidad de los datos obtenidos.

Esto no fue de mucha utilidad. La cantidad de datos que fue brindado por FJR fue mínima. Se solicitaron en varias instancias información de ejemplo, pero siempre la misma termina siendo inútil, o no aplicaba y era poco precisa. Esto refleja también de lo que le cuesta a FJR acceder a su misma información. No se notó mala voluntad por parte de FJR. Organizan las cosas en carpetas, y tienen muchas versiones de documentos, entendemos no era fácil para ellos tampoco facilitarnos la información solicitada, precisa o un ejemplo completo de un convenio con un proyecto y todos los elementos asociados. Obtener un conjunto de datos de pruebas real no fue posible, teniendo que trabajar en todo momento con datos inventados, sin la seguridad de estar aproximados a la realidad que FJR maneja.

---

<sup>27</sup> Amazon WebServices: <https://aws.amazon.com/es/s3/>, 01/06/2017

---

## 6. Seguridad de la Aplicación

En el desarrollo de la aplicación también se consideró la temática de seguridad informática.

Al tratarse de una aplicación web, que estará en producción con salida a Internet público, es necesario asegurarse que la misma cuente con las garantías adecuadas que minimicen los potenciales riesgos de seguridad a los que una aplicación de estas características está expuesta.

Con este objetivo en mente se utilizó la gema Brakeman, que es una herramienta de análisis open source para Ruby on Rails que chequea vulnerabilidades de seguridad en las aplicaciones. Sitios de renombre como GitHub y Twitter son usuarios de esta gema, lo que habla de la calidad y confianza que inspira.

En base a ésta herramienta se realiza un desarrollo seguro, evitando que la aplicación cuente con vulnerabilidades conocidas, como pueden ser inyecciones SQL, para lo cual se sanitizaron todas las entradas en formularios de la aplicación.

Por otro lado, Ruby on Rails ya presenta una serie de cuidados de seguridad básicos integrados, que ayuda a prevenir vulnerabilidades como Cross-Site Scripting (XSS), Cross-Site Request Forgery (CSRF) y nuevamente las Inyecciones SQL.

En cuanto a la autenticación y autorización de usuarios, tal como se indicó en la sección de Login/Sesión, se utilizó la gema Devise, ampliamente usada por la comunidad de Rails, lo que da garantías sobre su correcto funcionamiento y seguridad.

A pesar de todos los cuidados y atención que le prestamos a la seguridad de la aplicación, no cabe duda que es un área en la que se debería seguir avanzando y mejorando, por tratarse de una aplicación que maneja información sensible tanto para la FJR como para las empresas y/o entes gubernamentales relacionados. Es importante destacar que ninguno de los implicados en el desarrollo es experto en seguridad, por lo que remarcamos lo menesteroso que sería continuar avanzando y mejorando el área de seguridad del producto generado.

---

## Capítulo V – Resultados

Este es el último capítulo del Informe donde se resume todo el trabajo realizado en las diferentes etapas del proyecto, se presentan Lecciones aprendidas, trabajo a futuro y finalmente las conclusiones del trabajo.

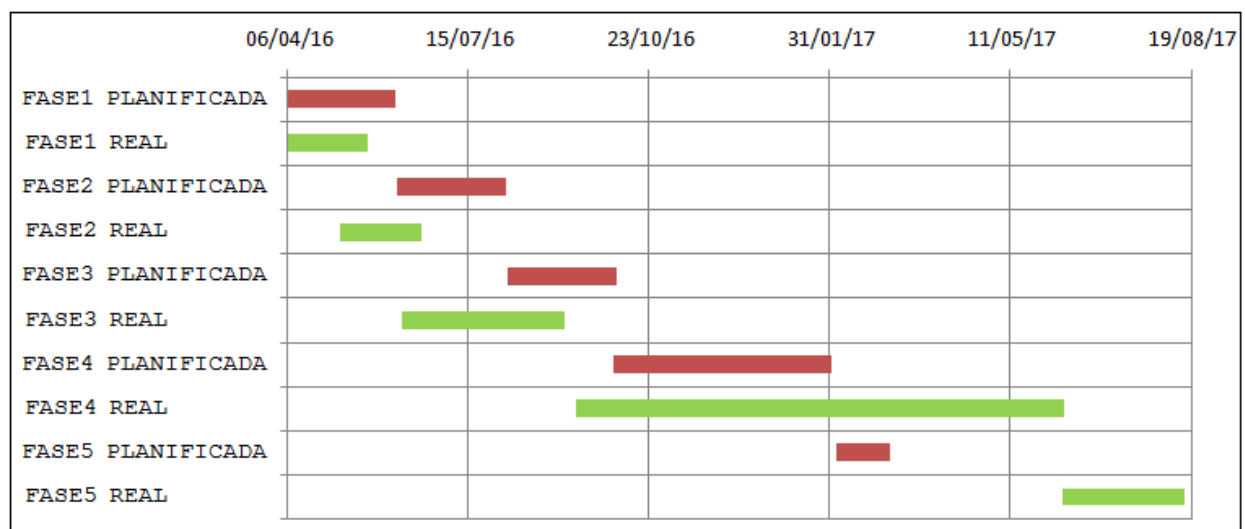
### 1. Sobre la planificación y la ejecución

De acuerdo al plan general propuesto por el docente al equipo de trabajo se identificaron 5 fases en el desarrollo del proyecto:

- FASE 1: Adquirir conocimientos teóricos
- FASE 2: Relevar información
- FASE 3: Modelar procesos
- FASE 4: Desarrollar Software
- FASE 5: Resultados

La última fase corresponde al presente capítulo donde se analizan el proceso llevado a cabo, los resultado, conclusiones y cierre del proyecto.

La duración planificada versus la duración real puede observarse en el siguiente diagrama:



A continuación se mencionan aspectos a destacar de cada instancia.

#### 1.1.FASE 1: Adquirir conocimientos teóricos

La fase inicial del proyecto requiere adquirir los conocimientos teóricos para comprender la temática abordada y poder aplicarla.

Ésta fase comienza con la reunión inicial de presentación del equipo con el docente el 06/04/2016.

<i>Tiempo planificado vs. Tiempo Real</i>			
	Inicio	Fin	Tiempo
Planificación General	06/04/2016	06/06/2016	2 meses
Tiempo Real	06/04/2016	20/05/2016	1,5 meses aprox.

### **1.2.FASE 2: Relevar información**

La segunda fase del proyecto requiere el relevamiento de la información necesaria para comprender la realidad de la FJR, por lo cual ésta fase se inicia con el primer contacto del equipo de trabajo con referentes de la Fundación el 05/05/2016.

<i>Tiempo planificado vs. Tiempo Real</i>			
	Inicio	Fin	Tiempo
Planificación General	06/06/2016	06/08/2016	2 meses
Tiempo Real	05/05/2016	16/06/2016	1,5 meses aprox.

Como puede observarse en relación a la fase anterior, existe un solapamiento temporal, puesto que esta fase comienza antes de lo previsto dado que ya se habían incorporado conocimientos como para comenzar con el relevamiento.

### **1.3.FASE 3: Modelar procesos**

La tercera fase del proyecto consiste en el modelado del proceso único optimizado.

En la fase anterior se obtuvo los conocimientos necesarios para poder comenzar a modelar la realidad de la FJR.

<i>Tiempo planificado vs. Tiempo Real</i>			
	Inicio	Fin	Tiempo
Planificación General	06/08/2016	06/10/2016	2 meses
Tiempo Real	09/06/2016	13/09/2016	3 meses aprox.

Se comienza antes de lo previsto dado que ya se contaba con información como para ir modelando los diferentes flujos, por lo cual esta fase tiene una parte de relevamiento en paralelo con el modelado.

A su vez requirió más tiempo del previsto dado que fueron necesarias varias interacciones con los referentes para ajustar detalles de los diferentes flujos relevados.

### **1.4.FASE 4: Desarrollar software**

La cuarta fase consiste en el desarrollo del software.

<i>Tiempo planificado vs. Tiempo Real</i>			
	Inicio	Fin	Tiempo
Planificación General	04/10/2016	04/02/2017	4 meses
Tiempo Real	13/09/2016	09/06/2017	9 meses aprox.

Esta fase cubre todo el ciclo del desarrollo del software, desde su diseño, implementación,

testing, documentación de usuario y validación del cliente.

Aquí se requirió más tiempo del previsto, dado que la aplicación fue desarrollada de cara a la puesta en producción, por lo cual se incluyeron una serie de funcionalidades que permiten que en FJR se cambien las planillas Excel y el programa de gestión actual por el registro en esta aplicación. Por tal motivo, hubo un gran intercambio de pruebas con referentes de FJR tratando de minimizar la ocurrencia de bugs.

Durante esta etapa se hicieron 4 subidas de versiones públicas para que pudiera ser validadas por FJR.

### 1.5.FASE 5: Resultados y cierre del proyecto

La última fase del proyecto corresponde al cierre del mismo.

<i>Tiempo planificado vs. Tiempo Real</i>			
	Inicio	Fin	Tiempo
Planificación General	04/02/2017	04/03/2017	1 mes
Tiempo Real	09/06/2017	16/08/2017	2 mes aprox.

En esta instancia se genera la última versión del presente documento y se prepara el equipo de trabajo para la presentación final.

En el tiempo transcurrido además se trabaja en la instalación para la puesta en producción y se realizan diferentes reuniones para ajustar detalles con respecto al trabajo futuro entre el equipo y la FJR para la estabilización del producto.

## 2. Lecciones aprendidas

### GENERAL:

Entendemos nuestro proyecto de grado tuvo una gran relación con la vida real. Se vivió todo el ciclo de creación de un software, desde la comprensión de la realidad con el trato directo con los responsables, el entendimiento de dicha realidad y la problemática en cada una de las interacciones, la optimización hasta la implementación e implantación.

El equipo se formó en conceptos teóricos como la gestión de proyectos, y modelados de procesos de negocios, lo que nos permitió enfrentarnos con mejores herramientas teóricas a la realidad de la Fundación.

### FASE DE RELEVAMIENTO:

#### *Validación de minutos de reunión:*

Uno de los aspectos a mejorar es respecto a las reuniones mantenidas. El equipo fue registrando en la interna a modo de bitácora las notas de las reuniones, pero nunca se pasaron a los referentes para ir haciendo validaciones parciales, donde quizás se hubiera aprovechado el

afinamiento de los temas o alguna corrección previa por parte de los referentes.

#### FASE DE DESARROLLO:

##### *Documento de alcance de aplicación:*

Un aspecto que dificultó en parte la finalización del proyecto, fue la falta de un documento de alcance definido de antemano y validado con el cliente en una instancia temprana. Entendemos que era una documentación fundamental como respaldo del trabajo, dado que su omisión implicó que en los últimos 3 meses del proyecto, se negocien algunas funcionalidades y ajustes, donde finalmente el equipo de desarrollo se comprometió a realizar para poder cerrar, pero eran a nuestro entender nuevas tareas que llevaron a extender la etapa de desarrollo a más del doble del tiempo proyectado.

La realización de este proyecto de grado consideramos que tuvo un gran aporte en nuestra carrera y de nuestra evaluación en la interna, destacamos:

- Se tuvo que estudiar las temáticas abordadas para poder entender qué es lo que realiza el cliente y cómo íbamos a llevar a cabo lo que estaban solicitando. Esto es muy importante dado que vamos a trabajar en proyectos donde no seremos idóneos en el rubro.
  - Se relevó con el cliente la realidad actual de forma de poder introducirnos en el mundo de FJR, específicamente en el área a trabajar. En la medida que el cliente nos cuenta su realidad nosotros mantuvimos la visión objetiva para poder pensar de forma genérica lo que se esperaba del sistema.
  - Se tuvo contacto presencial con los referentes de FJR, en reiteradas oportunidades durante todo el proceso. Parte de las reuniones fueron de discusión sobre la interpretación que hicimos de su realidad expresada en los diagramas de BPM, con lo cual pudimos poner en práctica y desarrollar parte de nuestras habilidades blandas que son muy importantes para nuestra vida como profesional como ser habilidades comunicativas y de relacionamiento, capacidad de trabajo en equipo, tolerancia a diferentes opiniones, etc.
  - Tuvimos muchas idas y vueltas durante la optimización de los procesos y el pasaje a desarrollo de la aplicación, donde consideramos acertada y oportuna la decisión del cambio de técnica pasando de los diagramas BPMN a los prototipos.
  - Con respecto al alcance de la aplicación, siempre fue algo hablado durante todo el proceso, pero nunca elaboramos un documento de alcance, que si bien, quizás hubiéramos tenido las mismas dificultades sobre qué funcionalidad se hace y cuál queda para trabajo a futuro, vimos la necesidad tener esto documentado.
  - Relacionado al punto anterior, se considera como lección aprendida que una forma de haber evitado la prolongación o planificado mejor en cuanto a los tiempos de duración del proyecto, sería haber delimitado el alcance con mayor precisión, y haberlo acordado con FJR antes del desarrollo, dado que hasta los últimos días de este proyecto surgieron nuevas funcionalidades, y el equipo accedió a hacer la mayoría de ellas, siempre con la
-

intención de dejar el sistema lo más usable y productivo para la Fundación.

- El docente apoyó el trabajo del equipo durante todo el proyecto, permitiendo el desarrollo personal como equipo de trabajo y de cara al “cliente”, pero también intercediendo cuando hacía falta ante FJR y escuchando, pero guiando, las decisiones del equipo. Donde en alguna oportunidad no se procedió de la mejor manera pero sirvió para la evaluación del alcance de las decisiones tomadas y lograr obtener un aprendizaje de nuestros errores.
- Finalmente el equipo mantuvo la responsabilidad y compromiso para entregar una versión del software que pudiera ser puesto en producción, por parte de la FJR, por lo cual se estiró el tiempo necesario para poder llegar a la primera versión validada por FJR que haya cumplido con sus expectativas.

### **3. Trabajo a Futuro**

En este punto se encuentra una lista de ítems, que el equipo de trabajo identifica como trabajo a futuro respecto al desarrollo de la aplicación, que si bien son temas fuera del alcance de este proyecto de grado, se identificaron como mejoras para la herramienta y su uso final en el proceso de Gestión de Proyectos en FJR.

Esta información fue recabada en la etapa de desarrollo y validación de la aplicación.

- ***Planificación de ingresos***

El sistema de gestión de proyectos, cuenta con la planificación de los gastos de un proyecto, y la complejidad de los mismos, pero no así de los ingresos.

Se considera útil que también puedan planificarse los momentos de los ingresos.

- ***Notificaciones personalizadas y configurables por rol***

Se considera útil que cada usuario del sistema, pueda configurar las notificaciones que desea recibir, siempre y cuando su rol se lo permita.

Actualmente las notificaciones no son personalizables y son las mismas para todos los roles de usuario existentes.

- ***Migración de datos del sistema anterior***

En el alcance de éste proyecto de grado no se incluyó migración completa de la información.

El equipo se comprometió a cargar los datos básicos del sistema anterior si FJR aporta dichos datos con el formato y el esquema de la tabla del nuevo sistema; quedando a cargo de FJR la coherencia y la tarea de realizar dicho trabajo.

- ***Agregado de gestor de incidentes***

Es habitual que al ponerse en producción un nuevo sistema, comiencen a reportarse mejoras

---

sobre funcionalidades existentes y quieran incorporarse nuevas funcionalidades (soporte correctivo y soporte evolutivo).

Sería de utilidad para mantener un vínculo entre desarrolladores y FJR en futuras etapas, definir una herramienta para la gestión de incidentes, para de esta forma mantener el registro de este tipo de mejoras, así como también para registrar el control y seguimiento del desarrollo, y la de entrega de nuevas versiones del sistema.

- ***Diseño e interfaz mejoras***

El diseño de las interfaces, fue uno de los puntos que dado los tiempos del proyecto no era conveniente detenerse, limitando el desarrollo a lo necesario para poder navegar en la aplicación de forma intuitiva. Lo que sí se agregó fue la funcionalidad “responsive”, que es que la visualización se ajusta a diferentes tamaños de pantallas.

El diseño gráfico de las interfaces, es un área a la que se le podría dedicar más tiempo, ajustando el diseño a lo que FJR considere más atractivo y útil.

- ***Mejorar la seguridad***

Si bien durante el desarrollo de la aplicación se consideró el tema seguridad, creemos necesario seguir avanzando y mejorando en esta área, debido a que se trata de una aplicación que tendrá acceso a internet público y que maneja información sensible para todos los involucrados.

En términos de seguridad informática nunca se tienen suficientes cuidados; siempre existe la posibilidad de que se encuentren vulnerabilidades o métodos de ataque nuevos y más potentes, y por lo tanto es necesario un continuo desarrollo para estar preparados a resistirlos.

#### **4. Conclusiones**

##### **Sobre los objetivos:**

Se realizó un modelo de proceso para la gestión de proyectos en FJR, que comenzó con el diseño de la realidad relevada, luego se optimizó y finalmente fue validado por FJR.

Se desarrolló una aplicación que cumple con los ciclos solicitados y cubre las funcionalidades esperadas permitiendo sustituir los archivos Excel que actualmente utilizan y el sistema de gestión, habiendo sido también validado por referentes en FJR.

Por lo cual podemos concluir, que el proyecto finalizó con el cumplimiento de los objetivos planteados.

##### **Sobre la planificación:**

El proyecto tuvo una duración mayor a la prevista. Las etapas iniciales se desarrollaron en los tiempos previstos, pero se prolongó la etapa de desarrollo de la aplicación y validación de la misma. De todas formas, la planificación inicial sugerida por el docente, fue tomada como referencia pero ya en etapas anteriores al desarrollo, el equipo había detectado que se iba a tener

---

un atraso dado el alcance la aplicación, llegando el mismo al doble de la referencia. A pesar de ello, el tiempo transcurrido fue en común acuerdo para poder entregar una versión del software que cubre las funcionalidades esperadas y cuenta con los ajustes solicitados durante la validación de la aplicación por parte de referentes de FJR.

**Sobre el equipo y forma de trabajo:**

Respecto a la forma de trabajo, es importante destacar que el equipo está formado por 4 integrantes donde solo 2 se conocían y habían trabajado previamente, pero se logró llevar a cabo esta tarea hasta el final sin haber surgido conflictos.

La relación con los referentes de FJR también fluyó sin problemas, más allá de alguna diferencia en criterios o decisiones tomadas, pero se destaca la buena disposición.

**Sobre el futuro:**

Al cierre del proyecto se está trabajando en la elaboración de un acuerdo para abarcar algunos puntos que no entraron dentro del plazo del proyecto de grado (como por ej. la instalación en servidor Netuy, que está en proceso).

Dentro de dicho acuerdo, el equipo presentará una propuesta económica para seguir trabajando en el mantenimiento y en el desarrollo de alguna nueva funcionalidad para el sistema.

---

## Glosario

UDELAR – Universidad de la República

FING - Facultad de Ingeniería

FJR - Fundación Julio Ricaldoni

UGP - Unidad de gestión de proyectos

AE - Actividades Específicas

ANII - Agencia Nacional de Investigación e Innovación

UML - Unified Modeling Language

BPMN - Business Process Model and Notation

OMG - Object Management Group

PMI – Project Management Institute

PMBOK - Project Management Body of Knowledge

CSIC - Comisión Sectorial de Investigación Científica

MVC - Model View Controller

---

## Bibliografía

Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0

<http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/formal-11-01-03.pdf> [accedido 13 de Abril de 2017]

Project Management Institute

Sitio web institucional <https://www.pmi.org/> [accedido 13 de Abril de 2017]

*Guía del PMBOK® 5a Edición*

Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) Quinta edición  
©2013 Project Management Institute, Inc.

Weske, M. (2007). Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures.  
Berlín, Alemania: © Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Curso Taller de Gestión y Tecnologías de Procesos de Negocio (TBPM). Edición 2016.

Daniel Calegari, Universidad de la República, Facultad de Ingeniería

[https://www.fing.edu.uy/inco/ensenianza/ver\\_curso/28685](https://www.fing.edu.uy/inco/ensenianza/ver_curso/28685), [accedido 17 de Agosto de 2016]

<https://eva.fing.edu.uy/enrol/index.php?id=423> (requiere autenticación)

*Seven Process Modeling Guidelines (7PMG)*

Documento en formato pdf, disponible para descargar de:

[https://www.researchgate.net/publication/222694111\\_Seven\\_Process\\_Modeling\\_Guidelines\\_7PMG](https://www.researchgate.net/publication/222694111_Seven_Process_Modeling_Guidelines_7PMG)[accedido 13 de Abril de 2017]

Pensamiento sistémico, Caminar el cambio o cambiar el camino

Enrique G. Herrscher, © 2011 by Ediciones Granica S.A.

Fundación Julio Ricaldoni

Sitio web institucional <http://www.ricaldoni.org.uy/>[accedido 16 de Agosto de 2017]

Documento interno de la FJR:

“Gestión de Proyectos: Procedimientos de trabajo”

Herramienta para el modelado de procesos:

<http://www.bizagi.com/es/productos/beneficios/estandares> [accedido 13 de Abril de 2017]

---