



# INGENIERÍA APLICADA A LA SIMULACIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIOS

En el presente artículo se presenta una propuesta metodológica que permite modelar y simular de manera detallada, rápida y confiable un proceso actual de una organización y, de esta manera generar alternativas de solución viables, a través de la comparación de escenarios simulados, seleccionando aquella alternativa de solución que aporta significativamente al incremento de la productividad organizacional.

Keywords: Methodology, Simulation, Process.

En todo tipo de organizaciones, ya sean éstas productivas o de servicios, constantemente se están monitoreando los indicadores claves de desempeño de los principales procesos de negocio. Cuando los indicadores no se encuentran dentro de los niveles deseados se presenta un problema en la organización. Dado lo anterior, el responsable del proceso debe tomar decisiones acerca de cómo mejorar el desempeño del mismo, para ello, el responsable y su equipo de trabajo, deben generar constantes cambios en la forma de desarrollo de las actividades, ya sea modificando la secuencia de desarrollo de las tareas, eliminando y/o agregando pasos o incorporando nuevas tecnologías en los procesos.

Muchas de las soluciones que se pueden generar podrían ser muy costosas y, dado que las empresas no tienen los recursos suficientes para probarlas sin tener una certeza de que funcionarán según lo esperado, se requiere una estrategia alternativa para evaluar estas propuestas de solución. En este sentido, la simulación computacional de las posibles soluciones es una estrategia viable, de bajo costo, y efectiva para el logro de los objetivos organizacionales.

El presente artículo tiene como propósito presentar una propuesta metodológica para simular procesos de negocios con la finalidad de evaluar el impacto que tendrán posibles cambios en los procesos de una organización. La propuesta metodológica se sustenta en el trabajo desarrollado en los últimos 3 años en la carrera de Ingeniería Civil Industrial, de la Escuela de Industrias, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Chile, a través de la aplicación en diferentes proyectos de simulación asociados a empresas reales de la ciudad de Santiago de Chile y desarrollados por alumnos de la carrera mencionada en el marco de la asignatura Modelos y Simulación.

La importancia de esta metodología radica en presentar los pasos a desarrollar a fin de disminuir y/o evitar errores en el proceso de realización de una simulación, que busca

poder servir de apoyo al proceso de toma de decisiones, permitiendo medir los efectos que pueda tener una o varias propuestas de mejora para los procesos existentes, sin tener la necesidad de implementar los cambios de manera real en la organización.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Objetivo y justificación de la propuesta metodológica

El objetivo de la presente propuesta metodológica es guiar al responsable del proceso y a su equipo de trabajo, en el desarrollo de una simulación exitosa de sus procesos, incorporando las buenas prácticas que surgieron de las lecciones aprendidas, fruto de la aplicación de la misma en un número significativo de proyectos de simulación.

La propuesta metodológica que se presenta en este documento, es de utilidad tanto para guiar a profesores en el desarrollo de cursos de simulación, a estudiantes en la ejecución de sus proyectos de simulación y a profesionales que requieran de esta herramienta para apoyar el proceso de toma de decisiones.

### 2.2. Análisis de las metodologías existentes y de sus deficiencias

Existen muchas definiciones de simulación, pero en general todos los autores concuerdan en que una simulación está compuesta por un modelo teórico (representación del sistema real) que se incorpora en algún software (por ejemplo Arena, Promodel, entre otros) para obtener resultados de la situación real modelada, de manera de representar el funcionamiento actual del sistema en estudio a través de una computadora. Igualmente, existe consenso entre los autores respecto de que un modelo de simulación es una representación aproximada del sistema real que contempla los principales factores y variables que son relevantes para su estudio y no incorpora detalles irrelevantes del sistema real, ya que si así fuera, la simulación sería muy compleja y costosa.

Existen muchas metodologías descritas por distintos autores como Kelton & Sadowski; Gar-

cía Dunna, García Reyes, & Cárdenas Barrón y Heizer & Render pero todas se presenta de manera genérica y sólo indicando los principales aspectos de la simulación, sin detallar los pasos e indicar las buenas prácticas, lo que provoca problemas en el desarrollo de las simulaciones.

### 2.3. Propuesta metodológica

La propuesta metodológica que se describe a continuación y, que se muestra en la figura 1 y 2, se hace cargo de las deficiencias de las metodologías actuales y describe en detalle el desarrollo de la simulación en dos fases, en la Fase 1 se diseña y construye el modelo a simular y en la Fase 2 se construyen los escenarios y se analizan los resultados que permiten generar la propuesta de solución definitiva al problema.

#### FASE 1: Diseño y construcción del modelo a simular.

##### Identificar el problema

Se debe hacer una revisión contante de los indicadores de desempeño de los procesos, los que se miden de forma periódica y en el caso de no cumplir con el estándar definido se deben tomar las medidas necesarias para mejorar el indicador y cumplir los objetivos organizacionales. Una vez que se identifica el indicador deficiente se establece el área problema y su alcance.

##### Delimitación del sistema

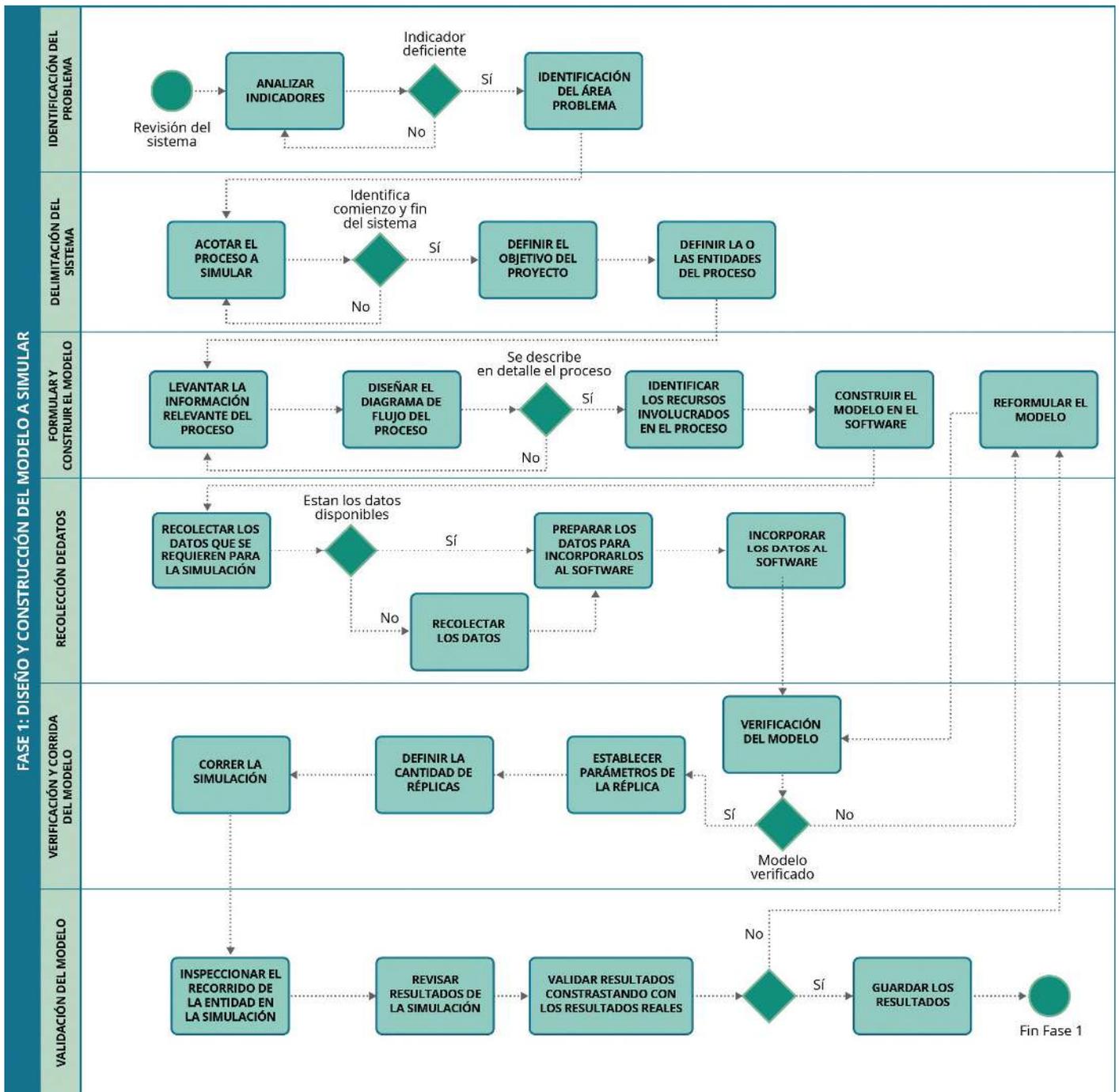
Importante es acotar el proceso a simular identificando claramente el evento de inicio y de fin. Luego, se define el objetivo del proyecto que está asociado con la mejora a la productividad. Junto con esto se debe establecer la o las entidades involucradas en este proceso.

##### Formular y construir el modelo

Se debe realizar el levantamiento de la situación actual del proceso, estableciendo el detalle del funcionamiento y representando éste en un diagrama de flujo (modelo conceptual). Una vez establecido este modelo se identifican los recursos asociados a cada uno de los subprocesos internos para posteriormente construir este modelo en el software de simulación que se utilizará.

##### Recolección de datos

En este momento es necesario recolectar los



**FIGURA 1**

Diagrama de metodología de simulación fase 1.

datos necesarios para incorporarlos al software, acá se pueden dar dos situaciones, que estén los datos o que no estén los datos, en caso de no tener los datos estos deben ser medidos y/o recolectados en terreno, en ambos casos se deben preparar los datos para ingresarlos al software.

**Verificación y corrida del modelo**

Se debe verificar el modelo revisando que tenga la secuencia lógica de funcionamiento y se incorporen correctamente sus componentes internos. Lo anterior se puede hacer revisando el modelo con los involucrados en el proceso y, en el caso de existir un error en la verificación se debe reformular el modelo en el software. Una vez verificado el modelo, se deben establecer los parámetros de cada réplica que se simulará, que incluye como mínimo establecer la condición de parada de la simulación que puede ser un tiempo establecido o alguna condición que se defina en función del nivel de detalle de la etapa del proyecto. Establecidos los parámetros

se debe definir la cantidad de réplicas que se correrán de manera de tener un resultado estadísticamente confiable para finalmente ejecutar la simulación en el software.

**Validación del modelo**

La validación se realiza con una inspección visual del flujo de la entidad en la simulación, verificando que siga la lógica de recorrido que pasa en la realidad, una vez verificado esto se revisan los resultados de las réplicas, las que deben ser coherentes y ajustadas con los resultados reales de desempeño del proceso en su condición actual.

**FASE 2: Construcción de escenarios y análisis de resultados.**

**Analizar los puntos críticos**

La fase 2 se inicia con el input de la simulación realizada en la fase 1, analizando los resultados e identificando los puntos críticos del proceso, básicamente buscando cuellos de botella, mal uso de los recursos, entre otros. Una vez establecidos los puntos críticos se deben

identificar las causas raíces que generan estos puntos críticos, para posteriormente en caso de haber muchas causas, seleccionar aquellas que se considerarán para fundamentar los cambios y así generar las propuestas de mejora. En este paso se pueden utilizar las herramientas básicas de Gestión de Calidad tales como: diagramas causa efecto, los 5 por qué y diagramas de Pareto.

**Modelar propuestas de mejora**

En general se pueden establecer varias opciones de mejora para los procesos, y es en esta etapa que se deben generar las simulaciones de las distintas alternativas de solución. En esta etapa se definen los nuevos parámetros de funcionamiento, los que se incorporan al modelo. Para cada una de las alternativas simuladas se deben guardar los resultados de la simulación además de verificar si hay algunas propuestas que pueden ser fusionadas como un nuevo escenario.

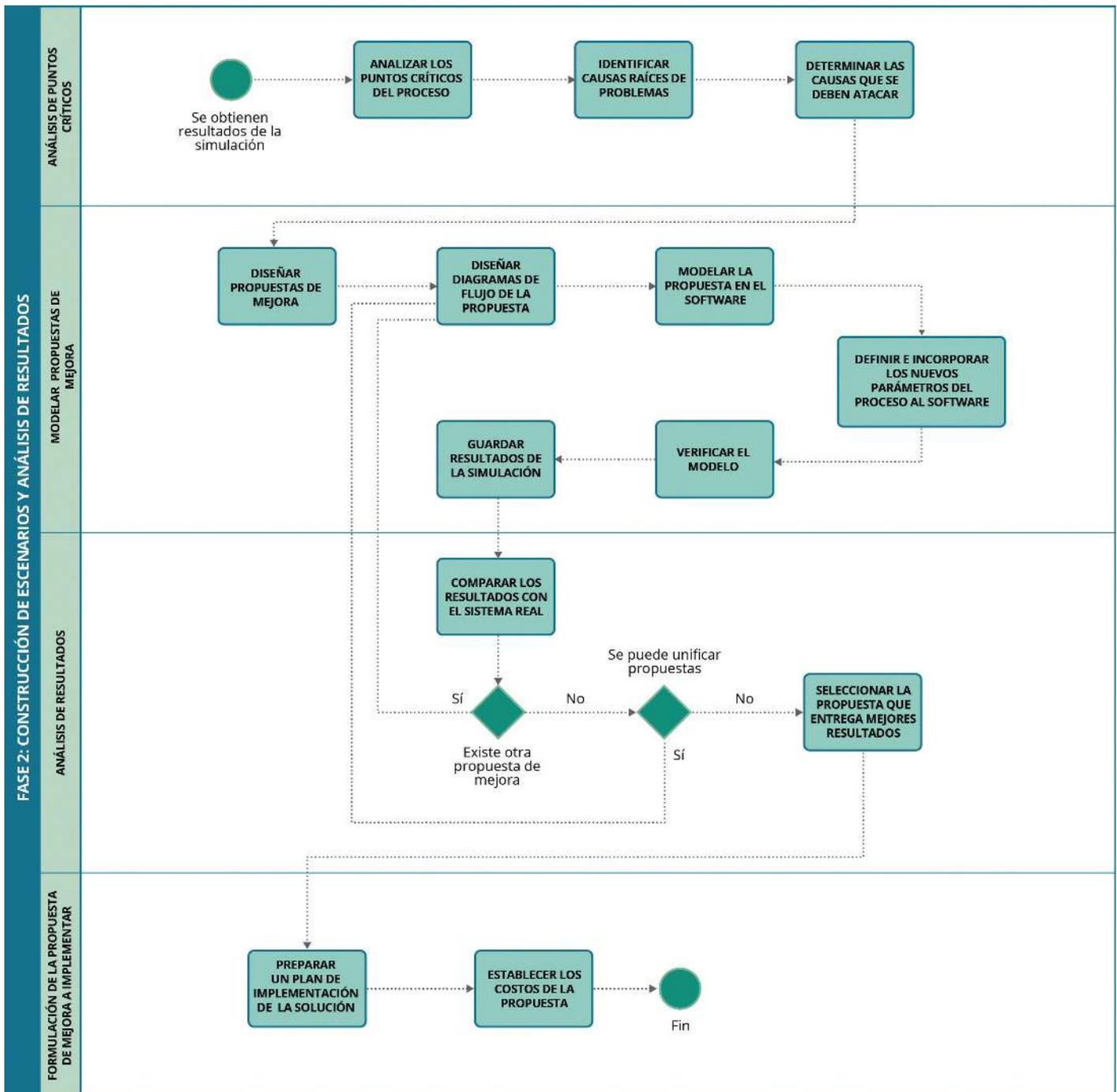


FIGURA 2

Diagrama de metodología de simulación fase 2.

### Analizar los resultados

Se analizan los resultados de los diversos escenarios y se comparan con la situación actual para luego seleccionar la propuesta de mejora definitiva que sea viable y permita el aumento significativo de la productividad en la organización.

### Formular la propuesta de mejora a implementar

Finalmente se prepara un plan de implementación, estableciendo plazos, costos y responsables asociados a la implementación de la solución.

### 3. REFLEXIONES

Los principales beneficios de la propuesta metodológica son los siguientes: a) Permite estudiar un proceso de manera rigurosa. b) Permite acortar los tiempos de realización de una simulación, al ordenar los pasos en una

secuencia lógica a seguir. c) Permite modelar y simular de manera rápida el modelo actual y modelos propuestos.

### 4. CONCLUSIONES

La presente propuesta metodológica para modelar y simular procesos es el resultado de un trabajo en equipo, iterativo, participativo y reflexivo a través de discusiones y aportes de los autores con los equipos de estudiantes que trabajaron en proyectos asociados a empresas reales, logrando propuestas viables de solución asociadas a incremento en la productividad.

### BIBLIOGRAFÍA

García Dunna, E., García Reyes, H., & Cárdenas Barrón, L. (2006). *Simulación y análisis de sistemas con ProModel*. México: Pearson Educación.  
 Heizer, J., & Render, B. (2001). *Dirección de la Producción-Decisiones Operativas*. Madrid: Prentice-Hall.  
 Hillier, F., & Lieberman, G. (1997). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. México: McGraw-Hill.  
 Kelton, W., & Sadowski, R. (2008). *Simulación con software Arena*. México: McGraw-Hill.

### AUTORES:

Aldo Cea R., Sebastián Baeza D.,  
<sup>a</sup>Escuela de Industrias. Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Chile

aldo.cea@ucentral.cl

sebastian.baeza@ucentral.cl

### AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos a la dirección de la Escuela de Industrias de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Chile.