

**Proyectos, Prevención, Calidad, Ingeniería**

**TÍTULO DEL PROYECTO FINAL**

**DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN DEL PROCESO DE  
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE PROYECTOS EDUCATIVOS QUE  
INTEGREN TECNOLOGÍA DE DISEÑO Y SIMULACIÓN**

**Tesis para optar al grado de:**

**Máster en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos**

**Presentado por:**

**Rodríguez Leandro Sebastián**

**ARMDGDP1143314**

**Director:**

**Marcelino Diez**

**Buenos Aires, Argentina**

**30/05/14**

## **AGRADECIMIENTOS:**

Deseo expresar mi agradecimiento a todos los profesores que han contribuido en mi formación a lo largo del Master en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos.

Mi especial reconocimiento, a mi tutor Marcelino Diez, por su generosidad y la dedicación en la trasmisión de conocimientos, experiencias y principalmente por el apoyo brindado en todo momento.

Mi gratitud a Marta Comoglio y Claudia Minnaard, por guiarme a lo largo de este proyecto, a través de toda mi formación profesional, gracias por todas las horas dedicadas, el acompañamiento, y principalmente por comprometerse y ayudarme a concretar este trabajo.

A Alberto Morrongiello, titular de la cátedra de Higiene y Seguridad en el Trabajo, por permitirme realizar las experiencias y poner a mi disposición todo lo necesario para su realización. A Erika Fleytas y Silvana Meza por su contribución con el desarrollo de los casos prácticos, aportando su experiencia profesional en el campo de la ergonomía, entre otros.

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, por permitirme desarrollar este trabajo. A los alumnos por su colaboración, ya que sin ellos, no hubiera podido recolectar los datos.

A un gran colega, Sergio Luna, por la colaboración y aporte profesional con el cual me brindó una nueva visión sobre los hechos.

Finalmente, quiero agradecerle a mi esposa Noelia Morrongiello, por empujarme constantemente a llevar adelante este proyecto, las largas horas de charla brindándome su opinión profesional, pero principalmente por darme la oportunidad de ser papá, a nuestro bebé "Benjamín", y a mi hijo Bautista por brindarme su cariño inmensurable y su comprensión de todas esas horas que insumió esta labor sabiendo la importancia que tiene esta meta académica.

## **COMPROMISO DE AUTOR**

**Yo, Rodríguez Leandro Sebastián con célula de identidad 32698907 y alumno del programa académico Máster en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos, declaro que:**

**El contenido del presente documento es un reflejo de mi trabajo personal y manifiesto que ante cualquier notificación de plagio, copia o falta a la fuente original, soy responsable directo legal, económico y administrativo sin afectar al Director del trabajo, a la Universidad y a cuantas instituciones hayan colaborado en dicho trabajo, asumiendo las consecuencias derivadas de tales prácticas.**

**Firma:** \_\_\_\_\_



## RESUMEN o ABSTRACT

El presente trabajo, tiene por objeto, identificar y analizar los factores críticos en la implementación de proyectos educativos de innovación tecnológica para carreras de ingeniería, con el objetivo de proponer un modelo de gestión que contribuya a la calidad educativa a través de la integración exitosa de tecnología de simulación y diseño a los procesos de enseñanza.

En Argentina se trabaja, desde hace algunos años, en la enseñanza por competencias, en particular en las carreras de ingeniería. Es así como en el año 2009, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), ha elaborado un documento que propone competencias genéricas para los ingenieros. Estas competencias han sido desagregadas en: a) tecnológicas y b) sociales, políticas y actitudinales. Debido a esto, se ha puesto el foco en las competencias tecnológicas, en las que la simulación puede hacer su aporte a los futuros profesionales de la ingeniería.

Este trabajo se enmarca en una actividad práctica con componentes de tecnología de diseño y simulación, desarrollada en la asignatura Higiene y Seguridad en el Trabajo, perteneciente al ciclo superior de las carreras de ingeniería industrial y mecánica. Se ha podido indagar, describir y explicar las condiciones que favorecen, u obstaculizan la implantación de proyectos de enseñanza que integren software de diseño y simulación, al proceso educativo, y contribuir a través de la sistematización de los resultados de la experiencia al desarrollo de un modelo de gestión para la innovación educativa.

A través de una encuesta, realizada a alumnos que cursaron la asignatura mencionada anteriormente, y luego de implementado un caso de simulación, se ha podido recolectar datos para su posterior análisis.

Mediante diversas técnicas de análisis (univariado, bivariado y multivariado) se pudieron obtener resultados interesantes, descritos en el trabajo. Además, se propone un modelo de mejora para la implementación de software de simulación en las carreras de ingeniería de la FI-UNLZ.

**Palabras clave o Keywords:** Software de Simulación y Diseño; Proyectos Educativos; Enseñanza de la ingeniería, Implantación exitosa de proyectos, Modelo de gestión.

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	8
1.1	HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	10
1.2	OBJETIVO GENERAL .....	10
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
2.	MARCO TEÓRICO .....	12
2.1	LA EDUCACIÓN SUPERIOR, EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE Y LOS PROYECTOS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. ....	12
2.1.1	TECNOLOGÍA EDUCATIVA: ETAPAS .....	15
2.1.2	LAS TÉCNICAS DE SIMULACIÓN Y LA INNOVACIÓN EDUCATIVA EN CARRERAS DE INGENIERÍA.....	18
2.2	GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE PROYECTOS .....	20
3.	MARCO EMPÍRICO .....	27
3.1	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO .....	27
3.1.1	INTRODUCCIÓN AL CASO DE ESTUDIO .....	27
3.1.2	LA CÁTEDRA DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	28
3.1.3	CONTENIDOS MÍNIMOS .....	30
3.1.4	REQUISITOS PARA LA REGULARIZACIÓN .....	30
3.1.5	REQUISITOS PARA LA APROBACIÓN.....	31
3.1.6	LA SIMULACIÓN EN LAS PRÁCTICAS DE LA CÁTEDRA DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	31
3.2	ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	33
3.2.1	DEL DISEÑO.....	33
3.2.2	DE LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA.....	37

3.2.3 DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	38
3.2.4 DE LAS ESTRATEGIAS DE ANÁLISIS DE DATOS. ....	42
4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	44
4.1 ANÁLISIS UNIVARIADO .....	44
4.2 ANÁLISIS BIVARIADO .....	63
4.2 ANÁLISIS MULTIVARIADO .....	111
5. DISCUSIÓN .....	114
6. PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN .....	124
6.1 MODELO DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE ENSEÑANZA QUE INTEGREN SOFTWARE DE SIMULACIÓN .....	125
7. CONCLUSIONES GENERALES.....	6
8. RECOMENDACIONES.....	8

## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto final que se presenta, identifica y analiza los factores críticos en la implementación de proyectos educativos de innovación tecnológica para carreras de ingeniería, con el objetivo de proponer un modelo de gestión que contribuya a la calidad educativa a través de la integración exitosa de tecnología de simulación y diseño a los procesos de enseñanza.

El abordaje empírico se realiza a partir de un estudio de caso que se desarrolla en el ámbito de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI UNLZ), ubicada en la zona sur del conurbano bonaerense<sup>1</sup> de la República Argentina.

La Unidad Académica (FI UNLZ) cuenta a la fecha con las siguientes ofertas de grado: Ingeniería Industrial, con dos orientaciones, Gestión y Manufactura; e Ingeniería Mecánica, también con sus dos orientaciones, Mecánica y Mecatrónica.

En Argentina, se viene trabajando, desde hace algunos años, en la enseñanza por competencias, en particular en las carreras de ingeniería. Es así como en el año 2009, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), ha elaborado un documento que propone competencias genéricas para los

---

<sup>1</sup> El término Conurbano Bonaerense, Aglomerado Gran Buenos Aires (AGBA), Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), Zona Metropolitana de Buenos Aires (ZMBA) y Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) son términos utilizados para referirse a la megaciudad argentina que comprende la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y su conurbación sobre la Provincia de Buenos Aires sin constituir en su conjunto una unidad administrativa. También es de uso habitual el término cinturón industrial de Buenos Aires, y la distinción de tres cordones o coronas dentro de los partidos que rodean a la ciudad de Buenos Aires, denominados primer cordón, segundo cordón y tercer cordón según la cercanía respecto de la ciudad central, sus características urbanas y los periodos de tiempo en que se fueron incorporando a la urbe. En su conjunto alberga una población de más de 13 millones de habitantes (datos del censo 2011)

ingenieros. Estas competencias han sido desagregadas en: a) tecnológicas y b) sociales, políticas y actitudinales.

En líneas generales, las primeras (competencias tecnológicas) demandan el desarrollo por parte de los alumnos de saberes tecnológicos y su imprescindible aplicación práctica.

Es así como las reformas curriculares que en los últimos años han implementado las facultades de ingeniería de Argentina, han tenido en cuenta mejorar las competencias tecnológicas de los futuros ingenieros, mediante prácticas y metodologías que aporten a desarrollo de las mismas. La simulación, es una de las técnicas implementadas, que tienen la finalidad, de que los estudiantes, adquieran competencias tecnológicas y saberes que posicionen, no solo a los graduados, en las empresas, sino también a la institución en la que se forman, lo cual constituye un valor agregado para los futuros profesionales.

Dado el permanente desarrollo de nuevas y cada vez más sofisticadas herramientas tecnológicas, y la responsabilidad inherente a las instituciones educativas en relación a arbitrar los mecanismos para garantizar las condiciones institucionales y pedagógicas para que la integración de aquellas a la enseñanza, resulte adecuada a los fines educativos, es que se hace necesario disponer de modelos de gestión para la implementación de la innovación educativa, que más allá de la tecnología de que se trate, atienda a los factores críticos de manera de potenciar aquellos aspectos que favorezcan la enseñanza, al tiempo de minimizar las cuestiones que obstaculicen la implementación exitosa de los diversos proyectos.

Por lo tanto, el presente trabajo, propone en el marco de una actividad práctica con componentes de tecnología de diseño y simulación, desarrollada en una asignatura del ciclo superior de las carreras de ingeniería industrial y mecánica, indagar, describir y explicar las condiciones que favorecen, u obstaculizan la implantación de proyectos de enseñanza que integren software de diseño y simulación, al proceso educativo, y contribuir a través de la

sistematización de los resultados de la experiencia al desarrollo de un modelo de gestión para la innovación educativa.

### **1.1 Hipótesis de trabajo**

Frente a la problemática planteada que dio lugar a la investigación del campo cognoscitivo que guía el presente trabajo se presenta la hipótesis que orientó el mismo: *“Existen determinadas condiciones que favorecen la adopción de proyectos educativos en carreras de ingeniería que integren componentes tecnológicos de simulación y diseño”*.

Algunas de las preguntas de investigación que dan sustento a esta hipótesis son ¿Cuál es la opinión de alumnos respecto de la adopción de este tipo de proyectos? ¿Existen diferentes perfiles de adoptantes (alumnos) que tengan comportamientos similares a partir de sus creencias y conocimientos respecto de las herramientas tecnológicas sobre las que se apoya el proceso de enseñanza y aprendizaje? ¿Cuáles son los factores críticos para la implementación de un proyecto de innovación tecnológica en la enseñanza de la ingeniería? ¿Es posible diseñar un modelo que favorezca la implantación de un proyecto educativo que integre herramientas de simulación y diseño a la enseñanza de la ingeniería?

A continuación se detalla el objetivo general, y los específicos que hacen a este trabajo:

### **1.2 Objetivo General**

Contribuir a la mejora de la calidad educativa a través del diseño de un modelo de gestión para la integración de Tecnología de Diseño y Simulación al Proceso de Enseñanza y Aprendizaje en el nivel superior universitario.

### **1.3 Objetivos Específicos**

1.- Analizar a partir de un estudio de caso, las percepciones y opiniones de los alumnos respecto de la implementación de estrategias que integren tecnología de simulación y diseño al proceso de enseñanza.

2.- Caracterizar los perfiles de los usuarios del proyecto, y eventualmente determinar la existencia de tipologías.

3.- Identificar los factores que favorecen u obstaculizan la implantación de proyectos educativos innovadores, en la enseñanza superior.

4.- Proponer un modelo que contribuya a la gestión exitosa de proyectos de innovación educativa, en carreras tecnológicas del nivel universitario.

5.- Favorecer el posicionamiento de la Unidad Académica a partir del mejor entrenamiento orientado a la adquisición de competencias tecnológicas de los egresados.

En síntesis, la presente investigación aspira, como fin último, proponer un modelo que contribuya a la implementación de proyectos que integren tecnología de diseño y simulación en el ámbito de la enseñanza de la ingeniería.

La motivación que me lleva a realizar esta investigación, surge del interés por contribuir a la enseñanza de la ingeniería, favoreciendo la formación de competencias tecnológicas de los profesionales y su adecuada inserción en el medio socioproductivo. Es decir, se pretende impactar en la enseñanza pero también en el tejido empresarial, a partir de la generación de interés de las firmas por los alumnos que adquieren, durante su formación competencia para operar software de última generación.

Se pretende que los resultados que se alcancen impacten por un lado en el campo cognoscitivo, a través de los elementos que se proponen como modelo para la gestión exitosa de proyectos de innovación, pero también en el campo de la producción y desarrollo, ya que el modelo para la gestión de proyectos de innovación de la enseñanza que se pretende diseñar se dirige a mejorar las competencias de los futuros ingenieros.

En definitiva, se desea aportar al desarrollo socio productivo de la región de pertenencia de las unidades académicas en los que se implanten exitosamente

proyectos educativos que integren herramientas tecnológicas al proceso de enseñanza.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 La educación superior, el proceso de enseñanza y aprendizaje y los proyectos de innovación tecnológica.**

El sistema educativo argentino, está integrado por servicios estatales y privados, cooperativos y sociales. La educación, es obligatoria para los niños desde los cinco años y hasta la finalización del nivel secundario, a los diecisiete. La estructura, se encuentra compuesta por cuatro niveles: Educación Inicial, Educación primaria, Educación secundaria y Educación superior.

En Argentina, la Educación Superior, se encuentra comprendida por universidades e institutos universitarios, estatales o privados.

La ley que la rige es la N° 24.521, donde se establecen los objetivos y necesidades, parámetros y formas de implementarla.

Desde el sistema nacional, se ha decidido estructurar, a todo el sistema educativo, de manera unificada, asegurando, de este modo, un ordenamiento y cohesión, orientado a articular en todos sus niveles y modalidades a nivel país.

Entre los objetivos establecidos en la Ley de Educación Superior N°24.521, se establecen:

Proporcionar formación científica, profesional, humanística y técnica en el más alto nivel, contribuir a la preservación de la cultura nacional, promover la

generación y desarrollo del conocimiento en todas sus formas, y desarrollar las actitudes y valores que requiere la formación de personas responsables, con conciencia ética y solidaria, reflexivas, críticas, capaces de mejorar la calidad de vida, consolidar el respeto al medio ambiente, a las instituciones de la República y a la vigencia del orden democrático.

Formar científicos, Profesionales y técnicos, que se caractericen por la solidez de su formación y por su compromiso con la sociedad de la que forman parte;

Preparar para el ejercicio de la docencia en todos los niveles y modalidades del sistema educativo;

Promover el desarrollo de la investigación y las creaciones artísticas, contribuyendo al desarrollo científico, tecnológico y cultural de la Nación;

Garantizar crecientes niveles de calidad y excelencia en todas las opciones institucionales del sistema;

Profundizar los procesos de democratización en la Educación Superior, contribuir a la distribución equitativa del conocimiento y asegurar la igualdad de oportunidades;

Articular la oferta educativa de los diferentes tipos de instituciones que la integran;

Promover una adecuada diversificación de los estudios de nivel superior, que atienda tanto a las expectativas y demandas de la población como a los requerimientos del sistema cultural y de la estructura productiva;

Propender a un aprovechamiento integral de los recursos humanos y materiales asignados;

Incrementar y diversificar las oportunidades de actualización, perfeccionamiento y reconversión para los integrantes del sistema y para sus egresados;

Promover mecanismos asociativos para la resolución de los problemas nacionales, regionales, continentales y mundiales.

La Educación Superior, tiene una estructura organizativa abierta y flexible, permitiendo crear espacios y modalidades que faciliten la incorporación de nuevas tecnologías y prácticas que permitan formar profesionales con competencias de esta índole.

Sumado a esto, es destacable mencionar que, en Argentina, existe una problemática, desde hace muchos años, la cual tiene que ver con la baja tasa de graduación en carreras de ingenierías; esto se extiende a nivel nacional. Debido a esto, se ha conformado una entidad llamada CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería), conformado por los decanos de todas las facultades de ingeniería del país, públicas y privadas, donde su titular, Miguel Ángel Sosa, indicó en una entrevista, realizada por el diario Página 12 que “...egresan dos de cada diez estudiantes de Ingeniería y, en total, se gradúan unos 6500 ingenieros al año”.

Por ello, desde el Gobierno Nacional, en colaboración con el CONFEDI, se ha determinado un plan para mejorar la tasa de graduación de los ingenieros hacia el año 2016. El “*Plan Estratégico de Formación de Ingenieros 2012-2016*” tiene como objeto fomentar el trabajo entre instituciones públicas y privadas, de educación e investigación, a fin de formar profesionales de la ingeniería para lograr consolidar el desarrollo industrial, el cual se ha incrementado en los últimos años. Debido a la creciente demanda de ingenieros, y el aumento de puestos de trabajo para este tipo de profesiones, se ha decidido hacer algo al respecto, con la finalidad de formar más y mejores profesionales de la ingeniería.

El plan de trabajo, se orienta a identificar y analizar los factores críticos en la implementación de proyectos educativos de innovación tecnológica, en el nivel superior, con el objetivo de contribuir al diseño de un modelo de gestión del proceso de enseñanza y aprendizaje

Por lo tanto, se comenzará por contextualizar el proceso de enseñanza y aprendizaje, caracterizando el rol de la Tecnología Educativa, describiendo como en la actualidad, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) contribuyen a la eficiencia del proceso.

Por un lado, hablar de tecnología implica referirse a una técnica que utiliza conocimientos científicos. Bunge (1980) entiende por tecnología a la “*técnica que emplea conocimientos científicos*” (Bunge, 1980). El autor establece así una distinción entre técnica y tecnología, y plantea que, esta última, supone una sistematización, que aporta a las formas de hacer y que ha ido evolucionando a lo largo de la historia de la humanidad.

Los griegos, en la edad antigua, ya diferenciaban ambos conceptos, por un lado se referían a la “*techné*” que consistía en un saber hacer con conocimiento de causa, y por el otro la “*expertise*”, que consistía el saber hacer, apoyado en la experiencia personal. Por lo tanto, la tecnología, era entendida como el saber aplicado.

Por otro lado Bunge (1980), identifica los siguientes grandes tipos de tecnologías: materiales, sociales, conceptuales y de sistemas, dependiendo de las ciencias con las que se vincule.

Siguiendo este criterio clasificatorio, la Tecnología Educativa se enmarca dentro de las tecnologías sociales, y se orienta al estudio y mejora de la práctica educativa. La educación, desde esta perspectiva implica una actividad docente, que en el ejercicio de su tarea profesional propone aplicaciones prácticas y diseños tecnológicos, que en el marco de un corpus de conocimientos, se orientan a la solución de problemas relacionados con el proceso de enseñanza y aprendizaje (Cabero 2001).

### **2.1.1 Tecnología Educativa: Etapas**

La tecnología educativa ha tenido a lo largo de su historia una evolución, lo que permite identificar diversas etapas (Cabero, 1999), pasando de una visión

instrumentalista, a un enfoque sistémico de la enseñanza, centrada en la solución de problemas, hasta llegar a un enfoque más centrado en el análisis y el diseño de medios y recursos para ser aplicados a la enseñanza. Es así como reconoce cinco momentos con características particulares.

**Primera etapa:** El surgimiento de la Tecnología Educativa, puede ubicarse con los trabajos de Skinner (The Technology of Teaching 1968) y Thorndike (Educación 1912), quienes establecen los primeros principios de lo que se denominó “enseñanza programada”; y formulan propuestas aplicables a situaciones de aprendizaje, sostienen que el análisis experimental del comportamiento, ha producido una tecnología de la enseñanza (Skinner, 1973).

En este periodo, también se pueden situar los trabajos Piaget (2001) y Vygotsky (1995), quienes aportan a la construcción de una nueva teoría sobre la forma de concebir los procesos de aprendizaje a través del enfoque cognitivo.

**Segunda etapa:** Otro hito en la evolución de la tecnología educativa se da durante la segunda guerra mundial, como respuesta a la necesidad de formar en forma urgente hombres para la batalla. Es así como se comienzan a utilizar diferentes soportes tecnológicos, tales como películas, diapositivas o transparencias. Esta circunstancia, hace que se asocie a la Tecnología Educativa, con la integración de diversos medios y, herramientas tecnológicas, al proceso de enseñanza con el fin de optimizar los resultados del aprendizaje de los alumnos. Por lo tanto, y como resultado de esta nueva etapa, se afianza la idea de que el proceso de enseñanza se optimiza al estar mediado por aparatos técnicos y audiovisuales, al tiempo de que se instala la idea de que al mejorar las herramientas se mejoraba el aprendizaje (Cabero, 2001).

En esta etapa se pueden diferenciar a su vez dos momentos (Cabero, 2001), una centrado en el diseño del hardware, es decir, en la creación de instrumentos o herramientas; y otra centrado en el diseño del software, es decir en la creación de los materiales de enseñanza.

**Tercera etapa:** Se trata de un periodo que se ve influenciado por los aportes de la psicología conductista, en el que se promueve la aplicación de una tecnología humana en el aula, y que en líneas generales pretende la planificación psicológica del medio, a través de leyes científicas que de acuerdo a la propia teoría rigen el comportamiento humano.

Una de las mejores representaciones de la influencia de la psicología conductista, en la Tecnología Educativa, es la enseñanza programada, que es aquella dada por una máquina según un programa elaborado por el programador (Foulquié, 1976). En sus comienzos, el sistema se valió de las denominadas máquinas de enseñar, que con el tiempo han evolucionado hacia herramientas más sofisticadas, multimediales, interactivas, hipermediales, hipertextuales, vídeos interactivos o programas informáticos. Si bien, este tipo de enseñanza ha recibido muchas críticas, muchos autores, siguen poniendo de relieve su efectividad en determinadas situaciones, y contextos sobre todo, en su aplicación a la enseñanza a distancia (Saettler, P., 2004).

Cabero (2001), considera que la incorporación de la psicología conductista en el campo de la Tecnología Educativa, implica que los medios se comiencen a percibir como elementos *“motivadores, reforzadores, e individualizadores del proceso de enseñanza-aprendizaje”* (Cabero, 2001).

**Cuarta etapa:** Se observa a partir de los años ochenta un nuevo abordaje, también con aportes de la psicología cognitiva, que presupone pasar de un modelo mecanicista a uno que va más allá de estímulos y respuestas de los sujetos. Este cambio, según Cabero (1999), ha llevado a que la Tecnología Educativa se ocupe de nuevos problemas y elementos: motivación, aptitudes meta cognición lo que ha dado lugar a nuevos paradigmas de investigación y orientaciones individualizadas en el diseño de situaciones de enseñanza, adaptadas a las habilidades cognitivas de los individuos.

### **2.1.2 Las técnicas de simulación y la innovación educativa en carreras de Ingeniería**

El término simulación, se utiliza para referirse a las diversas formas de construcción de modelos, ya sea en la industria, en la educación o en la investigación. En las últimas décadas, ha adquirido gran significado en las ciencias físicas, en las ciencias de la salud y en la psicología.

La palabra simulación viene del término latín *simulatio*, -ōnis.

El Diccionario de la Real Academia de la Lengua, define simulación como 1) Acción de simular, y 2) Alteración aparente de la causa, la índole o el objeto verdadero de un acto o contrato (RAE, 2007).

Como método, la simulación consiste en reproducir objetos reales en un entorno recreado, cuando por inconvenientes de recursos, seguridad o tiempo, no puede llevarse a cabo la actividad en su ambiente natural. De allí, que sea ampliamente utilizado en diversas disciplinas del saber (Coss Bu, 2003).

Otros autores definen a la modelación como:

*“Un método de obtención del conocimiento, de aplicación en varias ciencias, en el cual se opera con un objeto, no en forma directa sino utilizando cierto sistema intermedio auxiliar conocido como modelo.”* (Corona Martínez, Fonseca, Figueiras, & Yoel, 2002).

En este mismo sentido, otros autores definen simulación como:

*“El proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con el mismo, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos para el funcionamiento de los sistemas”* (Morgan, Cleave-Hogg, DeSousa, & Tarshis, 2004).

Una definición más completa, es dada por el profesor Pierre Peña<sup>2</sup>, quien define los simuladores como:

*“Objetos de aprendizaje que mediante un programa de software, intentan modelar parte de una réplica de los fenómenos de la realidad y su propósito es que el usuario construya conocimiento a partir del trabajo exploratorio, la inferencia y el aprendizaje por descubrimiento. Los simuladores se desarrollan en un entorno interactivo, que permite al usuario modificar parámetros y ver cómo reacciona el sistema ante el cambio producido. Un simuladores un aparato que permite la Simulación de un sistema, reproduciendo su comportamiento. Los simuladores reproducen sensaciones que en realidad no están sucediendo”* (Peña, 2009).

Desde la concepción educativa, el proceso enseñanza y aprendizaje necesita una constante acción didáctica. En didáctica, la enseñanza, es la acción de proveer circunstancias para que el alumno aprenda. La acción del maestro puede ser directa (como en el caso de la lección) o indirecta (cuando se orienta al alumno para que investigue). Así, la enseñanza presupone una acción directiva general del maestro sobre el aprendizaje del alumno, por cualquiera de los recursos didácticos utilizados (Bórquez, 2006). Por su parte, aprendizaje, proviene de aprender (lat. apprehendere), que significa *“tomar conocimiento de...”*, retener. El aprendizaje es la acción de aprender algo, de "tomar posesión" de algo aun no incorporado al comportamiento del individuo (Minnick Santa & Alvermann, 1994).

Hoy día, la didáctica es considerada, una “ciencia” por ser un proceso dinámico que se ocupa de la organización y orientación del proceso de enseñanza y aprendizaje, y por incorporar saberes de otras ciencias, principalmente de la biología, la psicología, la sociología y la metodología científica (Bórquez, 2006).

Es así como la didáctica busca la apropiación del conocimiento, por lo que debe estar ligada al currículo. Puede considerarse ciencia o arte; ciencia, porque estudia los procesos y elementos y busca la formación integral; en tanto arte porque lo hace a través de técnicas y procedimientos y la creatividad del maestro.

---

<sup>2</sup> Universidad de Córdoba, Colombia

En marco del presente trabajo, se decidió utilizar la simulación de procesos ergonómicos como una de las alternativas disponibles dentro de las posibilidades que nos brindan las nuevas tecnologías educativas (Domingo Coscollola, y Fuentes Agustó, 2010)

La Tecnología Educativa puede ser identificada como:

*“(...) un campo de conocimiento donde encontramos un espacio específico de reflexión y teorización sobre la acción educativa planificada en función de contextos; y un espacio de intervención en el que los medios y los procesos de comunicación educativa se constituyen en objeto de investigación y aplicación preferentes” (de Pablos, 1996:102).*

En síntesis, el tema central de esta investigación, se orienta a identificar y analizar los factores críticos en la implementación de proyectos educativos de innovación tecnológica, en el nivel superior.

## **2.2 Gestión y dirección de proyectos**

Un proyecto es un conjunto único de procesos que consiste en actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y fin, llevado a cabo para lograr un objetivo. El logro de los objetivos del proyecto requiere entregables conforme a requerimientos específicos, incluyendo múltiples restricciones como el tiempo, costos y recursos. (Norma ISO 21500)

Aunque muchos proyectos pueden ser similares, cada proyecto es único, pudiendo haber diferencias en los entregables proporcionados por el proyecto, en los grupos de interés que influyen en el proyecto, en los recursos utilizados y en la forma en que se adaptan los procesos para crear los entregables.

Generalmente el término proyecto se relaciona con la idea o el deseo de hacer algo. El proyecto puede constituirse en una actitud, relacionarse en este caso con una idea o una intención. Pero por otro lado también puede ser una actividad, perspectiva desde la que se relaciona con un diseño, un esquema o un

bosquejo. En ambos casos, se trata de un proceso de ordenamiento mental que imprime disciplina metódica al qué y cómo hacer del individuo.

Existen muchas interpretaciones del término proyecto, las cuales dependen del punto de vista que se adopte en determinado momento.

Es así como algunas definiciones expresan la idea de ordenamiento de antecedentes y datos, que tiende a estimar la viabilidad de realizar determinada acción. En este sentido proyecto tiene como fin satisfacer una necesidad, con el menor riesgo de fracaso, favoreciendo el mejor uso de recursos.

Existen diversas definiciones de proyectos expresadas por diferentes autores:

*“Un proyecto es un modelo de emprendimiento a ser realizado con las precisiones de recursos, de tiempo de ejecución y de resultados esperados”* (Ibarrolla, 1972 en Stinger Gomez, 2012).

*“Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, tendiente a resolver una necesidad humana”* (Sapag y Sapag, 1987).

*“Un proyecto es un conjunto de medios ejecutados de forma coordinada, con el propósito de alcanzar un objetivo fijado de antemano”* (Chervel y Le Gall, 1991).

*“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”* (PMBOK 5ta Edición)

En definitiva se puede afirmar que un proyecto es la compilación de antecedentes y elementos de diagnóstico que permiten planear, concluir y recomendar las acciones que se deben llevar a cabo para materializar una idea. Es decir se está frente a una propuesta que orde acciones que buscar solucionar o reducir la magnitud de los problemas que afectan a los individuos.

Desde la perspectiva de la elaboración, un proyecto consiste fundamentalmente en organizar un conjunto de acciones y actividades, que involucran recursos humanos, ambientales, financieros y técnicos en una determinada área o sector, con el fin de lograr ciertas metas u objetivos.

A partir de las definiciones expuestas se puede evidenciar que las siguientes características serían comunes a todos los proyectos::

- La persecución de uno o varios objetivos.
- Actividades planificadas, ejecutadas y supervisadas.
- Disponibilidad limitada de recursos.
- Limitación de Tiempo.

Estas características propias de todo proyecto, permiten afirmar que la elaboración de proyectos constituye una metodología que busca reducir el umbral de incertidumbre, que existe siempre tras una decisión y que contribuye a alcanzar ciertos objetivos. Es decir ayuda a conseguirlos, a partir de reducir la incertidumbre sin que sea posible, por el carácter complejo de las cuestiones naturalmente que se ven involucradas a asegurar la consecución de aquellos.

La reducción de la incertidumbre se logra a partir de establecer un ordenamiento lógico de los pasos necesarios a seguir para concretar de la manera más eficaz los resultados esperados.

Existen diferentes enfoques teóricos y metodológicos respecto del ciclo de un proyecto que podrían sistematizarse en estas cuatro fases fundamentales:

- a) Identificación de la cuestión
- b) Fase de diseño o elaboración del proyecto
- c) Fase de implementación o ejecución
- d) Evaluación Final

La fase de identificación de factores o variables críticas o claves en función de problemas, necesidades, demandas e iniciativas presentes. Se trata de una fase de diagnóstico por lo que resulta imprescindible tomar en consideración las variables intervinientes en el problema particular a resolver, las que una vez identificadas y convenientemente evaluados, se está en condiciones de pasar a la fase de diseño y elaboración del proyecto y su posterior implementación.

Los proyectos en el ámbito educativo no escapan a las características y etapas lógicas del ciclo de los proyectos. Es así como, se observa que los proyectos que promueven la innovación en el ámbito de las instituciones universitarias, cuentan con objetivos, actividades planificadas, y un horizonte temporal en el que se deben implementar. Por su parte, como ocurre en los distintos ordenes sociales, las instituciones cuentan, para implementar sus proyectos con recursos escasos, y los responsables de cada uno de los proyectos se encuentran sujetos a los resultados que surjan como consecuencia de la implementación de los mismos. Los actores involucrados o alcanzados por la innovación muestran conductas divergentes respecto de la innovación, en muchos casos adhiriendo y en otras ofreciendo resistencia al cambio.

Es así como la implementación de un proyecto requiere de una adecuada gestión, que permita no solo realizar las acciones programadas sino también alcanzar los objetivos definidos oportunamente.

Existen diferentes estándares para la dirección y gestión de proyectos como: Project Management Body of Knowledge – PMI (PMBOK), Projects In Controlled Enviroments (PRINCE2), IPMA Competence Baseline (IBC).

A partir de la internacionalización de los proyectos y la necesidad de homogenizar los estándares internacionales existentes, nace la norma ISO 21500. Estableciendo principios y procedimientos comunes de gestión de proyectos a nivel mundial. Recogiendo lo mejor de cada una de las normas y buscando ser aplicable a cualquier organización independientemente de su tamaño y sector.

La norma tiene como primer alcance enfocarse a proyectos, donde el principal usuario es el director de proyectos, brindándole una guía para su seguimiento y ejecución. El segundo alcance de la norma se enfoca en empresas que ejecutan proyectos, más usuarios: Projects Managers, Gerentes, etc. Y es una guía que utilizan los responsables de la implementación del sistema de gestión de proyectos.

Según la norma ISO 21500 la figura 2.1 muestra cómo los conceptos de gestión de proyectos se relacionan entre sí. La estrategia de la organización identifica las oportunidades. Las oportunidades son evaluadas y capturadas en un caso de negocios u otro documento similar. Las oportunidades seleccionadas pueden dan lugar a proyectos que proporcionan entregables. Estos entregables se pueden utilizar para obtener beneficios. Los beneficios pueden ser una entrada para la estrategia organizacional.

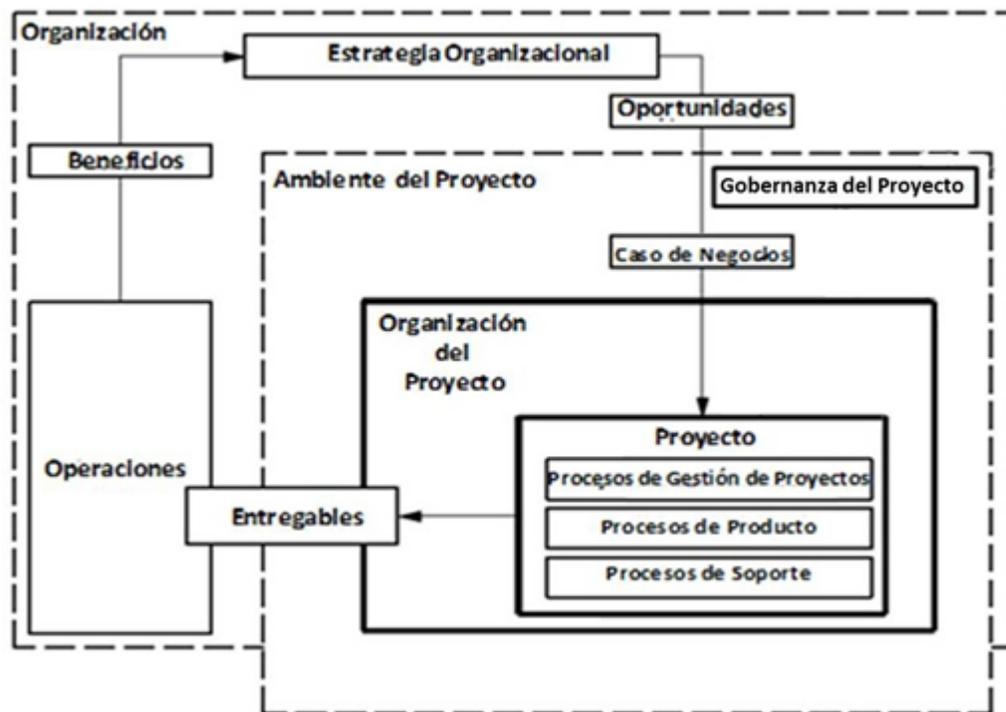


Figura 2.1 – Descripción de los conceptos de gestión de proyectos y sus relaciones – Fuente: Norma ISO 21500

Continuando con los conceptos de la norma ISO21500, la gestión de proyectos es la aplicación de métodos, herramientas, técnicas y competencias a

un proyecto. La gestión de proyectos incluye la integración de las distintas fases del ciclo de vida del proyecto.

El modelo propuesto en esta investigación sigue algunos de los lineamientos de la Norma ISO 21500, para lograr una gestión exitosa de proyectos educativos que integren herramientas de simulación en la enseñanza de la Ingeniería.

Los proyectos son a menudo los medios para lograr los objetivos estratégicos, en el caso particular de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, se enfoca, desde hace tiempo, en la formación de profesionales de la ingeniería idóneos y competentes.

En la misión institucional, enmarcada en la Resolución N°050/01 menciona “Ser un motor de desarrollo regional mediante la generación y transferencia de conocimientos y competencias en el campo de la tecnología, en un marco de responsabilidad social y de valores éticos”. Es posible resaltar, en el marco de este trabajo de investigación, la mención en competencias de índole tecnológica y la preocupación institucional por enfocarse en este sentido.

En términos de perfil de carrera, para las vigentes, Ingeniería Industrial y Mecánica, con sus respectivas orientaciones, se asume que el futuro profesional posea bases sólidas en conocimientos científicos, tecnológicos y técnicos, con el desarrollo de competencias específicas de cada carrera; en las cuales deberán, entre otras, adquirir capacidades para resolver problemas de ingeniería, aplicadas a la industria, pudiendo gestionar y llevar a cabo proyectos.

La Facultad de Ingeniería enfoca las competencias desde varios ángulos, ya que también, es posible destacar y mencionar la formación de competencias docentes y de personal administrativo.

En cuanto a las políticas de formación docente, apunta a la consolidación y perfeccionamiento orientados a la adquisición, no solo de nuevos conocimientos, sino también, de nuevas competencias, como las tecnológicas, por ejemplo. En

relación a lo mencionado anteriormente, desde el año 2009 se dictan cursos de formación profesional en entornos virtuales, entre otros. Lo mismo sucede con el personal administrativo, a quienes, desde su lugar, se los incentiva a tomar capacitaciones con la finalidad de obtener conocimientos aplicables a su área de incumbencia.

En el año 2004, se realizó una reforma del plan de estudios de ambas carreras, con el objeto de diseñarlo orientado a la formación de competencias tecnológicas, sociales y actitudinales de los futuros ingenieros.

Por todo lo indicado con anterioridad, es posible afirmar que la Facultad de Ingeniería, se encuentra altamente comprometida con la formación de competencias de los profesionales de la ingeniería.

Con el objeto de cumplir su misión institucional y de realizar un aporte de relevancia a la sociedad y a la región en la cual se inserta, es que trabaja constantemente con el objeto de orientarse en todo lo relatado con anterioridad.

Desde la creación del CONFEDI, el decano de la institución en cuestión el Dr. Ing. Oscar Manuel Pascal, ha conformado la comisión que se ocupa de cuestiones de relevancia para las carreras de ingeniería de todo un país. En ella se ha elaborado el documento de competencias genéricas y específicas de carreras de este tipo.

Desde ese entonces, la Facultad de Ingeniería ha trabajado arduamente por incorporar y focalizar su trabajo en la formación de estudiantes y futuros ingenieros, teniendo en cuenta la base del documento elaborado, su misión, plan de estudios y perfil de los graduados.

### **3. MARCO EMPÍRICO**

#### **3.1 Identificación y caracterización del caso de estudio**

##### **3.1.1 Introducción al caso de estudio**

La experiencia de campo fue programada conjuntamente con la cátedra de Higiene y Seguridad en el trabajo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI UNLZ).

En este apartado se presentan las características de la asignatura, su ubicación en el plan de estudios, contenidos y estrategias de enseñanza.

En este sentido creemos necesario contextualizar a la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI-UNLZ).

En el año 1986, se crea la Facultad de Ingeniería como una Unidad Académica, perteneciente a la Universidad Nacional de Lomas de Zamora UNLZ, que se inserta geográficamente en la zona sur del conurbano de la Provincia de Buenos Aires de la República Argentina.

Las primeras ofertas académicas creadas, fueron la de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica, ya que la región necesitaba profesionales formados en estos rubros, orientados a la producción y procesos de manufactura que caracterizaban a la zona. Actualmente, la institución cuenta con las carreras de Ingeniería Industrial, con dos orientaciones, Gestión y Manufactura, e Ingeniería Mecánica, también con dos orientaciones, Mecánica y Mecatrónica; aprobadas en la reforma del plan de estudios, que tuvo lugar en el año 2004.

Desde su creación, la Facultad de Ingeniería, acciona creando actividades no sólo de enseñanza, sino también, de extensión e investigaciones tecnológicas, aportando beneficios a la región metropolitana sur, contribuyendo de esta manera al proceso de creación de industrias, pequeñas y medianas empresas (PyMes), aportando recursos humanos con un adecuado nivel de formación. Una clara muestra de este efecto es la generación del “Parque Industrial Burzaco”, ubicado

tan solo a 8 Km del campus universitario , que cuenta con más de 400 empresas radicadas en su ejido, el que es considerado uno de los más grandes del país.

### **3.1.2 La Cátedra de Higiene y Seguridad en el Trabajo**

La cátedra de Higiene y Seguridad en el Trabajo, se ubica en el ciclo superior del plan de estudios, perteneciendo al cuarto año de las carreras de Ingeniería Industrial (con orientación en Gestión y Manufactura) e Ingeniería Mecánica (con orientación en Mecánica y Mecatrónica).

La asignatura busca entre otras cuestiones, introducir al alumno en el ámbito de la prevención de accidentes y enfermedades laborales en los ámbitos de trabajo. Es así que se imparten contenidos que le permiten al alumno analizar y evaluar las situaciones que se presenten en diferentes ámbitos y tomar decisiones que beneficien, tanto a la empresa, como las condiciones de trabajo de los empleados.

Los contenidos curriculares, se estructuran a partir de problemas propios del funcionamiento y organización del mundo empresarial contemporáneo en áreas que involucran la producción, las condiciones óptimas de funcionamiento laboral, los problemas legales en torno al trabajo en todas sus expresiones, en el ámbito de la producción de bienes y servicios. Asimismo aporta herramientas conceptuales para la resolución formal y práctica de problemáticas fundamentales de la higiene y la seguridad laboral, con la finalidad de que los alumnos, sean capaces de enfrentarse a situaciones típicas de su ámbito y desempeño laboral.

Las características y el desarrollo de ésta asignatura, tiene como objetivo formar un profesional técnicamente capacitado para formular y aplicar programas de prevención de accidentes y enfermedades profesionales, destinados a proteger al trabajador dentro del ambiente en el cual desarrolla su actividad.

Teniendo en cuenta los contenidos y objetivos de la asignatura, la misma se imparte a través de clases de carácter teórico y práctico. .

Durante las clases teóricas, los docentes exponen los distintos temas, alentando la intervención de los alumnos, con el objeto de que a partir de las intervenciones y saberes del orden cognoscitivo y experiencial, se genere una construcción colectiva de conocimiento. Asimismo estos ámbitos resultan adecuados para ampliar aquellos que sean de especial interés para algún grupo de alumnos, intensificando el uso de recursos visuales y audiovisuales para apoyar la exposición.

Los alumnos, tienen a su disposición el material de estudio, que consiste en bibliografía disponible en el fondo bibliográfico de la Biblioteca Central de la Universidad; asimismo se les entrega un dossier con apuntes de cátedra elaborado especialmente para guiar el proceso de aprendizaje.

La Unidad Académica, dispone también de una Plataforma Educativa y promueve el aprendizaje colaborativo a través de la utilización de entornos virtuales, como complemento de la enseñanza tradicional. En este entorno los alumnos interactúan con los docentes, tienen a disposición en su repositorio, material bibliográfico complementario y se organizan actividades de intercambio a través de la herramienta foro, entre otras actividades

Los trabajos prácticos, consisten en la resolución de problemas y en la realización de experiencias, en el laboratorio de Higiene y Seguridad, empleando el instrumental que éste posee. Los trabajos se realizan en forma articulada con el desarrollo teórico de cada uno de los temas.

La metodología de enseñanza en estos casos, consiste en la presentación a cargo del docente, explicitando los objetivos de la actividad y aclarando aspectos vinculados a su desarrollo y necesarios para su realización. En general, la evaluación es individual y se realiza a partir de un informe técnico que presenta el alumno, en el que explicita la metodología empleada, el instrumental utilizado y las conclusiones a las cuales arribó.

### **3.1.3 Contenidos mínimos**

Los contenidos mínimos de la asignatura Higiene y Seguridad en el Trabajo son los siguientes:

- Introducción a la Higiene y seguridad en el trabajo
- Enfermedades y accidentes de trabajo
- Legislación y Normas
- Contaminación por partículas en ambientes de trabajo
- Física de las partículas aerodispersas
- Efectos biológicos de la contaminación en el ambiente de trabajo
- Evaluación de la contaminación en el ambiente de trabajo
- Corrección del ambiente de trabajo
- Ventilación industrial
- Principios de toxicología industrial
- Condiciones térmicas, lumínicas y de ruido del ambiente de trabajo
- Prevención de incendios y accidentes de trabajo
- Seguridad en el trabajo

### **3.1.4 Requisitos para la Regularización**

Los requisitos para regularizar la Asignatura son:

- *Tener el 80% de asistencia a las clases teóricas y prácticas*
- *Tener todas las guías de trabajos prácticos aprobados*

Las guías de trabajos prácticos, consisten en la resolución de trabajos referidos a los temas desarrollados durante las clases de carácter teórico, entre los que se encuentran las prácticas desarrolladas en el laboratorio de Higiene y Seguridad.

Además, durante el transcurso del cuatrimestre, se toman siete exámenes escritos y de carácter individual, los cuales incluyen, temas teóricos y problemas desarrollados en los trabajos prácticos.

### **3.1.5 Requisitos para la Aprobación**

La asignatura tiene previstas dos regímenes de aprobación

#### **a) Promoción**

- El sistema de promoción, implica que el alumno no deba rendir examen final, para lo cual deberá aprobar los siete exámenes parciales con una nota igual o superior a 7 (siete) y además de cumplir con los requisitos especificados para la regularidad es decir, tener el 80% de asistencia a las clases teóricas y prácticas y todas las guías de trabajos prácticos aprobados

#### **b) Examen final**

- Para el caso en el que habiendo regularizado la asignatura no esté en condiciones de promocionarla, el alumno debe aprobar un examen final, que consiste en un coloquio integrador, donde el docente si lo considera necesario, podrá solicitar alguna demostración o representación gráfica escrita.

### **3.1.6 La simulación en las prácticas de la Cátedra de Higiene y Seguridad en el trabajo**

Como se señaló, la propuesta pedagógica, tiene previsto la realización de una serie consecutiva de siete trabajos prácticos, orientados a los siguientes temas: Carga de fuego, riesgo eléctrico, accidentes, ventilación, protección contra incendios, ruido y ergonomía. Los mismos deben ser cumplimentados en forma obligatoria.

Los trabajos pueden ser realizados en equipo, que pueden integrarse hasta un máximo de cuatro personas. En cada caso, los alumnos cuentan con guías de trabajos prácticos, las que tienen por finalidad la resolución de determinados procedimientos que guardan relación con los conceptos desarrollados en la asignatura. Hay dos formas de desarrollarlos: la primera es a través de ejercicios,

problemas o estudios de casos propuesto por el docente, y la segunda, de una observación directa en una práctica de laboratorio. Al comienzo de la cursada, se determina un cronograma específico para el desarrollo de cada tema.

El caso a partir del cual se desarrolla el presente proyecto, se inscribe en un programa de trabajo que la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, viene desarrollando en materia de Innovación Educativa desde el año 2005. El Proyecto, promueve la generación de aptitudes en docentes y alumnos que le permitan producir objetos de enseñanza innovadores y desenvolverse adecuadamente en diferentes ámbitos laborales utilizando software de última generación respectivamente. En el marco de este programa se viene trabajando propiciando la integración de Tecnologías de Información y Comunicación al proceso de enseñanza. Por sus características, se trata de un proceso permanente de actualización de herramientas y estrategias, teniendo en cuenta la constante evolución de la tecnología. En el año 2013, en particular, se comienza a trabajar, con herramientas de simulación, para lo cual la Unidad Académica adquiere las licencias de software Catia y Delmia.

En este contexto y a partir de la estrategia institucional de implementación de proyectos de innovación curricular, es que surge la propuesta de la cátedra de Higiene y Seguridad en el trabajo de integrar a sus actividades prácticas experiencias con software de simulación, por lo que se comienza a trabajar en la construcción de ejercicios de aplicación.

Uno de los casos prácticos que se desarrollaron y que se utilizó como base para el presente estudio fueron sobre temas de Ergonomía. La finalidad del mismo fue mejorar el entrenamiento y competencias de los estudiantes de Ingeniería, favoreciendo su posicionamiento en el mercado laboral, por su capacidad para participar en la solución de problemáticas tecnológicas relacionadas a estos temas, La elección del tema, se funda en el hecho de que una de las posibilidades, dentro de las herramientas del software Delmia V5 , que es el que definitivamente se utilizó, permite simular los esfuerzos realizados por una persona durante una jornada laboral

Se puede considerar a la Ergonomía como una metodología de aplicación práctica, que tiene como objetivo la optimización integral de Hombres-Máquinas, en el desarrollo de una determinada tarea. Cuando se refiere a la optimización integral como objetivo de la ergonomía, se quiere significar la obtención de una estructura sistemática (y su correspondiente comportamiento dinámico), para cada conjunto interactuante de hombres y máquinas, que satisfaga simultánea y convenientemente a los siguientes tres criterios: Participación, Producción y Protección.

Desde la perspectiva de la ergonomía, se busca el mejoramiento del ambiente físico laboral y se aplica al diseño de herramientas, maquinarias e instalaciones desde el punto de vista del usuario de las mismas.

La permanente evolución de la computadora y los recursos informáticos disponibles en su entorno, ha permitido dotar de agilidad y potencia al manejo y transporte de información, ha favorecido el desarrollo de modelos complejos con mucha similitud a la realidad, los cuales reflejan su comportamiento y permiten experimentar de una manera virtual el proceso que se quiere simular.

### **3.2 Estrategia Metodológica**

#### **3.2.1 Del diseño**

El trabajo cuyos resultados se presentan responde a un estudio de caso, con una estructura de cuasiexperimento y con un diseño descriptivo – correlacional y transeccional con fines proyectivos.

a) Estudio de caso: Desde hace varias décadas se viene trabajando con el método de los casos en la enseñanza. Es así como con apoyo en diferentes herramientas se reproducen situaciones reales y se trabaja a partir de éstas. El método utiliza la experiencia para la transmisión del conocimiento. Crespo (2000) sostiene que la discusión del caso es una mezcla de retórica, diálogo, inducción,

intuición y razonamiento: la recreación, en suma, de la metodología de la ciencia práctica.

En el presente estudio, se trabaja sobre un caso de enseñanza con componentes de caso de investigación, los que adoptan en general, una perspectiva integradora. Un estudio de caso es, según la definición de Yin (1994),

*“una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes. (...) Una investigación de estudio de caso trata exitosamente con una situación técnicamente distintiva en la cual hay muchas más variables de interés que datos observacionales; y, como resultado, se basa en múltiples fuentes de evidencia, con datos que deben converger en un estilo de triangulación; y también como resultado, se beneficia del desarrollo previo de proposiciones teóricas que guían la recolección y el análisis de datos.”*

Cuando un caso de investigación se utiliza como en nuestro caso como “caso de estudio” para el ámbito áulico, el segundo tiene características adicionales, como la descripción de una situación, la explicación de un resultado a partir de una teoría, la identificación de mecanismos causales, o la validación de teorías.

En síntesis, el caso de estudio “Trabajo práctico de ergonomía de la asignatura Seguridad e Higiene en el trabajo” se convierte en el ámbito en el que se circunscribe la realización de la experiencia con el objetivo de obtener los datos que serán procesados para alcanzar los objetivos planteados para esta investigación.

b) Cuasiexperimento: Por tratarse de alumnos inscriptos en cursos regulares de una carrera universitaria las posibilidades de trabajar con grupos de control que permitieran manipular alguna de las variables, como es el caso de los

experimentos, estuvo totalmente limitado. Es así que desde ese enfoque, nuestro diseño se define como cuasiexperimental.

Los diseños cuasi experimentales, son formatos que adoptan las investigaciones a las cuales les falta algún elemento para ser consideradas experimentales. Por ejemplo no existe el grupo control o suponen un control incompleto sobre alguno de los elementos, como por ejemplo, grupos observados y/o el estímulo (Sierra Bravo, 2001). En nuestro caso, hemos llevado a cabo un diseño cuasi experimental puesto que durante la implementación de la experiencia, se ha actuado sin grupos control.

En palabras de Carrasco y Calderero

*“Aunque los diseños cuasi experimentales no garantizan un nivel de validez interna y externa como los experimentales, ofrecen un grado de validez suficiente, lo que hace muy viable su uso en el campo de la psicopedagogía”.* (Carrasco J. et al 2000).

Se puede afirmar, que en general, este tipo de diseño se encuentra indicado cuando la investigación se desarrolla en escenarios educativos naturales, y se acepta la falta de un control experimental completo.

Los estudios cuasi experimentales, son diseños que ofrecen muchas ventajas por su proximidad a la realidad educativa, donde es frecuente que no se pueda realizar una investigación experimental al no ser viable alterar la estructura o configuración de grupos ya formados. De ahí que este enfoque sea adecuado para estudiar las influencias sociales complejas, los procesos y cambios educativos en situaciones reales. Por otra parte, permite poner a prueba la teoría y la solución de problemas prácticos. (Carrasco, J., et al 2000).

Los diseños cuasi experimentales manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes, solamente que difieren de los experimentos verdaderos en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los

grupos. En los diseños cuasi experimentales los sujetos no son asignados al azar a los grupos ni emparejados, sino que dichos grupos ya estaban formados antes del experimento, son *grupos intactos* en tanto la razón por la que surgen y la manera como se formaron son independientes o aparte del experimento (Hernández Sampieri et al : 2012).

Estos diseños se utilizan cuando no es posible asignar los sujetos en forma aleatoria a los grupos que recibirán los tratamientos experimentales.

c) Diseño Descriptivo y correlacional:

Teniendo en cuenta las técnicas estadísticas seleccionadas para el análisis de datos obtenidos a través de la técnica de encuesta que se administró a los participantes de la experiencia, el trabajo tiene un alcance descriptivo y correlacional.

c.1) descriptivo: Los estudios de alcance descriptivo buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de grupos, comunidades, procesos objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, sin que sea su objetivo indicar como se relacionan éstas. (Hernández Sampieri, 2012)

c.2) Correlacional: Los estudios correlacionales tienen como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular. Su principal utilidad radica en su poder predictivo, ya que permiten predecir a partir del comportamiento de una variable el comportamiento de otras variables vinculadas. (Hernández Sampieri, 2012)

d) Estudios transeccionales: Teniendo en cuenta la estrategia temporal para la recolección de datos se trata de un estudio de carácter transeccional o transversal. Estos estudios se caracterizan por recolectar datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su

incidencia e interrelación en un momento dado ( Hernández Sampieri, 2012). El presente trabajo se corresponde con este tipo de diseño ya que los datos fueron recogidos a través de una encuesta que se administró a los alumnos post experiencia, del caso de simulación que se aplicó en la cátedra seleccionada para su implementación. La experiencia tuvo lugar durante el segundo cuatrimestre del año 2013 y por lo tanto al finalizar la misma se recopilaron los datos correspondientes a la misma.

e) Investigación Proyectiva: Se trata de investigaciones que intentan proponer soluciones a una situación determinada. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta. En esta categoría entran los proyectos factibles y todas las que conllevan el diseño o creación de algo. El término proyectivo está referido a proyecto en cuanto a propuesta; dentro de sus métodos está la perspectiva, que implica ir en la planificación de la propuesta desde el presente hacia el futuro; por el contrario la prospectiva implica ubicarse en el futuro, diseñarlo y desde allí venir hasta el presente determinando los pasos para lograr el futuro concebido. (Hurtado de Barrera, 2000)

Según la autora, en la fase proyectiva el investigador diseña y prepara las estrategias y procedimientos específicos para el tipo de investigación que ha seleccionado. En esta fase se completa el diseño de la investigación, se retoman los objetivos, y se explicita el prototipo o modelo surgido a partir de los resultados de la investigación.

### **3.2.2 De la población y la muestra**

Nuestro estudio estuvo dirigido a indagar los perfiles , percepción y opinión de los alumnos de la FI UNLZ frente a la experiencia educativa derivada de la integración de herramientas de simulación a las estrategias de enseñanza.

La recolección de datos se realizó a través de una encuesta que se administró a una muestra de 50 alumnos inscriptos y en condición de regulares en la asignatura Higiene y Seguridad en el Trabajo, asignatura ésta en la que tuvo

lugar la experiencia piloto. Como se señaló, al tratarse de un estudio de características cuasiexperimentales, se trabajó con grupos intactos, teniendo en cuenta los riesgos que implica la implementación de otro tipo de diseño en ámbitos educativos.

Las particularidades emergentes del diseño cuasiexperimental, condicionó los rasgos de la muestra; como se señaló se trató de un grupo intacto o preconstituido, a cuyos integrantes se una vez finalizada la actividad práctica en el laboratorio de simulación se les pidió que completaran el cuestionario. El mismo a pesar de solicitar algunos datos personales, no se incluyó ninguno que permitiera individualizar al alumno por lo que el mismo tuvo características anónimas.

La actividad de campo se diagramó de la siguiente manera: En las primeras dos horas se dictó el contenido teórico correspondiente a ergonomía, donde se ejecutó la resolución práctica con el método de enseñanza tradicional. Posteriormente, las dos siguientes horas de cursado, se dividió a los alumnos en dos grupos, a fin de optimizar la utilización del laboratorio de simulación. A medida que los grupos y los alumnos finalizaban la resolución del caso, mediante simulación con el software Delmia, se les indicó que realicen la encuesta de opinión.

### **3.2.3 Del instrumento de recolección de datos. Operacionalización de las variables.**

El marco teórico referencial y los objetivos planteados para nuestro trabajo permitieron construir el instrumento de recolección de datos que fue un cuestionario (Ver Anexo I).

Previo al diseño definitivo del mismo se identificaron las unidades de análisis con las que era necesario trabajar y en cada caso sus variables, posteriormente se procedió a su correspondiente operacionalización (ver tabla 3.1)

Las unidades de análisis con las que se trabajó fueron: alumnos y percepción de la experiencia para los niveles de anclaje y subunitario respectivamente.

Para cada una de las unidades de análisis (alumnos y percepción) se identificaron variables (ver tabla 3.1), sus indicadores, las escalas de medición y los valores correspondientes en cada uno de los casos.

Para el nivel subunitario se identificaron los factores que se consideraron críticos, que era necesario indagar para los fines de nuestro trabajo. Los factores definidos fueron: Propuesta Pedagógica, Tecnología, Implementación e Interés de los alumnos.

Teniendo en cuenta el objetivo del estudio, la escala más utilizada fue la de medición de actitudes Likert. Se trata de un método desarrollado por Rensis Likert en el año 1932, sin embargo a pesar del tiempo transcurrido se trata de un enfoque vigente y muy utilizado. Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de participantes, eligiendo uno de los cinco puntos o categorías de la escala, que indican cuanto se está de acuerdo con la frase correspondiente. En este caso las opciones de respuesta fueron: Totalmente de acuerdo, Bastante de acuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, Poco de acuerdo y Nada de acuerdo. En este caso, algunos de los ítems tuvieron dirección favorable o positiva, en tanto que en otros casos, el sentido fue desfavorable o negativo, respecto de la experiencia que se evaluaba.

La escala Likert puede caracterizarse como cualitativa y ordinal, sin embargo a los efectos de analizar los datos, los valores pueden convertirse a escala numérica por intervalos. En esta experiencia la conversión de la escala fue la siguiente:

Totalmente de acuerdo: 5

Bastante de acuerdo: 4

Ni de acuerdo ni en desacuerdo: 3

Poco de acuerdo: 2

Nada de acuerdo: 1

La posibilidad de realizar esta conversión, influye en la medición de la variable cuyos datos se analizan, ya que permite optar entre técnicas estadísticas para análisis de datos cualitativos o cuantitativos con el consiguiente correlato en los alcances de las conclusiones que a partir de los resultados se infieran.

A continuación se presenta el esquema conceptual que permitió estructurar la matriz que dio origen al instrumento definitivo de recolección de datos. En el mismo se pueden observar las que consideramos variables focales (unidad de análisis del nivel de anclaje) y variables o factores críticas que constituyen el eje de nuestro estudio.

NIVEL DE ANCLAJE UNIDAD DE ANALISIS	VARIABLE	INDICADOR	ESCALA	VALORES	
Alumno	Edad	Tiempo en años desde fecha de nacimiento	numérica	18,19 o más	
	Género	Sexo	Nominal dicotómica	Femenino /masculino	
	Situación Académica	Cantidad de asignaturas que adeuda		numérica	1, 2 ,3..
		Carrera en curso		Nominal Politómica	Ing. Mecánica Ing. Mecatrónica Ing. Industrial
	Situación frente al trabajo	Situación laboral		Nominal dicotómica	Si, No
		Cantidad de horas diarias de trabajo		Numérica por intervalos	0 a 4 4 a 8 +8
		Posición laboral		Nominal Ordinal	Gerente Jefe de Sector Empleado Operario Otro
		Rubro		Nominal politómica	abierto
		Personal a cargo		Numérica	1, 2, 3...
		Conocimiento y Opinión sobre software de simulación	Grado de conocimiento de herramientas de simulación		Nominal dicotómica
				Nominal politómica	Cuales (abierta)
			utilización de herramientas de simulación en el ámbito laboral	Nominal dicotómica	Si /no
				Nominal	Cuales/finalidad

NIVEL SUBUNITARIO				
UNIDAD DE ANÁLISIS				
Percepción sobre software de simulación	Factores a) Propuesta pedagógica b) Tecnología c) Implementación d) Interés	Opinión	Escala de LIKERT	5= Totalmente de acuerdo 4= Bastante de acuerdo 3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo 2= Poco de acuerdo 1= Nada de acuerdo

**Tabla 3.1 – Estructura conceptual de la encuesta**

### **3.2.4 De las estrategias de análisis de datos.**

#### **a) Análisis univariado:**

El análisis univariado es el típico análisis de los estudios descriptivos. Como se señaló, los estudios descriptivos son aquellos que buscan buscar especificar las propiedades importantes de las personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Hernández Sampieri, 2012). En líneas generales es posible decir que los estudios descriptivos miden de manera más bien independiente los conceptos o variables a los que se refieren, aunque el autor señala también que las mediciones de cada una de dichas variables se pueden integrar para decir cómo es y cómo se manifiesta el fenómeno de interés. (Hernández Sampieri, 2012).

Se trata de estudios observacionales, en los cuales no se interviene o manipula el factor de estudio, es decir se observa lo que ocurre con el fenómeno en estudio en condiciones naturales, tal como se observa en la realidad.

La estadística descriptiva, es la parte de la estadística que se dedica a recolectar, ordenar, analizar y representar un conjunto de datos, con el fin de describir apropiadamente las características de este. Este análisis es básico y en no es suficiente para generalizar a toda la población, aunque si permite una

primera predicción y conclusiones a través de la observación de una serie de medidas de tendencia central, las que permiten observar de que manera los datos se agrupan o dispersan en torno a un valor central.

### **b) Análisis Bivariado:**

En nuestro trabajo, para el análisis bivariado se utilizó la prueba de Independencia Chi Cuadrado: La prueba estadística chi-cuadrado de independencia sirve para comprobar afirmaciones acerca de las funciones de probabilidad de una o dos variables.

Es una prueba que no pertenece propiamente a la estadística paramétrica, pues no establece suposiciones restrictivas en cuanto al tipo de variables que admite, ni en lo que refiere a su distribución de probabilidad ni en los valores y/o el conocimiento de sus parámetros.

Se aplica en dos situaciones básicas:

a) Cuando queremos comprobar si una variable, cuya descripción parece adecuada, tiene una determinada función de probabilidad. La prueba correspondiente se llama chi-cuadrado de ajuste.

b) Cuando queremos averiguar si dos variables (o dos vías de clasificación) son independientes estadísticamente. En este caso la prueba que se aplica es la chi-cuadrado de independencia o chi-cuadrado de contingencia.

Esta última sirve para comprobar la independencia de frecuencias entre dos variables aleatorias, X e Y.

Las hipótesis contrastadas en la prueba son:

1. Hipótesis nula: X e Y son independientes.
2. Hipótesis alternativa: X e Y no son independientes (No importa cuál sea la relación que mantengan ni el grado de esta).

### **c) Análisis multivariado:**

En este caso se utilizó, el coeficiente de correlación de Pearson, que es un índice que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas

linealmente. En esta prueba es necesario tener presente que se mide "variables relacionadas linealmente". Esto significa que puede haber variables fuertemente relacionadas, pero no de forma lineal, en cuyo caso no procede a aplicarse la correlación de Pearson.

El coeficiente de correlación de Pearson es un índice en el que sus valores absolutos oscilan entre 0 y 1 y permite establecer una asociación lineal entre dos variables. Esta asociación puede ser positiva o no. El primer caso, a medida que aumentan los valores en una de las variables, aumentan en la otra. Una correlación negativa, se presenta cuando el aumento de los valores en una variable se asocia con la disminución de los valores en otra.

## **4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

En este apartado, se presentan los resultados y su análisis en base a las técnicas utilizadas, análisis univariado, bivariado, y factorial o multivariado.

### **4.1 Análisis Univariado**

Utilizando la técnica de análisis univariado se procesaron las encuestas obteniendo los siguientes resultados, dependiendo de cada una de las variables analizadas:

#### **4.1.1 Edad**

Se puede observar que los alumnos que cursan Higiene y Seguridad en el Trabajo tienen entre 21 y 49 años, con una edad promedio de 28,673 años y un desvío típico de 41,099. Se considera que los datos no son homogéneos ya que el coeficiente de variación ( $CV=0,221$ ) supera el valor 0,10. El 25 % de los alumnos tiene una edad inferior a 24 años, el 50% inferior a 27 años y el 75% inferior a 32 años. La distribución de las edades es asimétrica a derecha y leptocúrtica. El intervalo  $[26,832; 30,515]$  cubre el verdadero valor de la edad promedio con una confianza del 95%.

Tal como se observa en el Boxplot hay un valor máximo (outlier) de un alumno con 49 años.

Estadística	EDAD
No. de observaciones	50
No. de valores perdidos	1
Mínimo	21,000
Máximo	49,000

Tabla 4.1 Edad de los alumnos

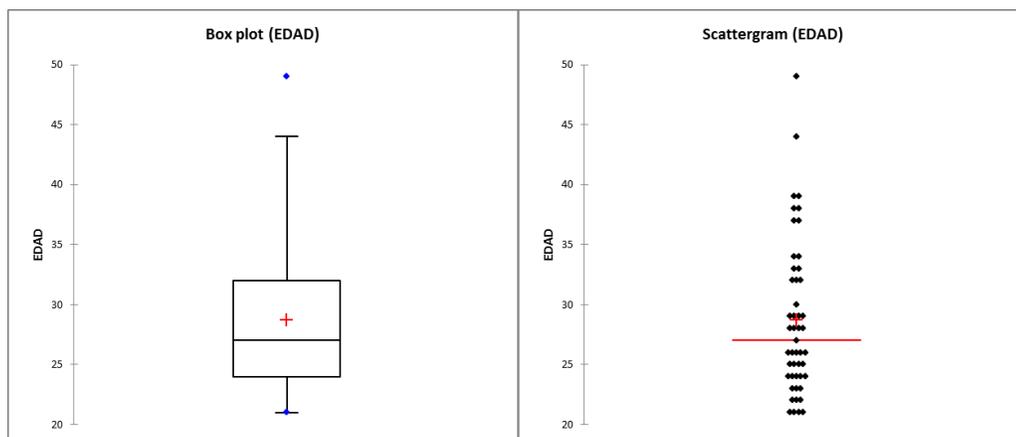


Gráfico 4.1 Edad de los alumnos que cursan Higiene y Seguridad en el Trabajo

#### 4.1.2 Sexo

El 81,633 % de los alumnos que cursan Higiene y Seguridad en el Trabajo son varones y solamente un 18,367 % son mujeres.

Muestra	No. de observaciones	Modo	Freq. Modo	Categoría	Frecuencia por categoría	Frecuencia rel. por categoría (%)
SEXO	50	MASCULINO	40	FEMENINO	9,000	18,367
				MASCULINO	40,000	81,633

Tabla 4.2 Sexo de los alumnos

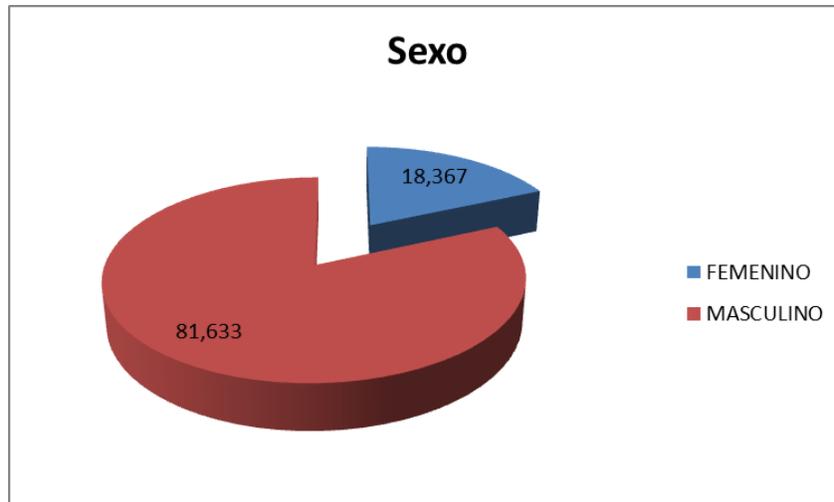


Gráfico 4.2 Sexo de los alumnos que cursan Higiene y Seguridad en el Trabajo

#### 4.1.3 Carrera

Siguiendo la tendencia histórica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, se observó que el 79,592% de los alumnos cursando Higiene y Seguridad en el Trabajo pertenecen a la carrera de Ingeniería Industrial. El 39% Ingeniería Mecánica y solo el 3% Ingeniería Mecatrónica.

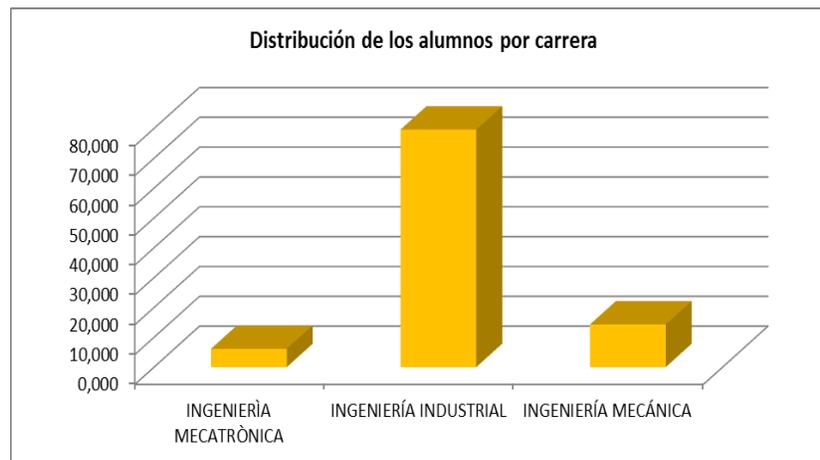


Gráfico 4.3 Distribución de alumnos por carrera

#### 4.1.4 Cantidad de materias restantes

Se observa que a los alumnos que cursan Higiene y Seguridad en el Trabajo les restan entre 4 y 14 materias, con una cantidad promedio de materias

restantes de 8,245 y un desvío típico de 3,402. Se considera que los datos no son homogéneos ya que el coeficiente de variación ( $CV=0,413$ ) supera el valor 0,10.

Estadística	CANTIDAD DE MATERIAS RESTANTES
No. de observaciones	50
No. de valores perdidos	1
Mínimo	4,000
Máximo	14,000

Tabla 4.4 Cantidad de materias restantes

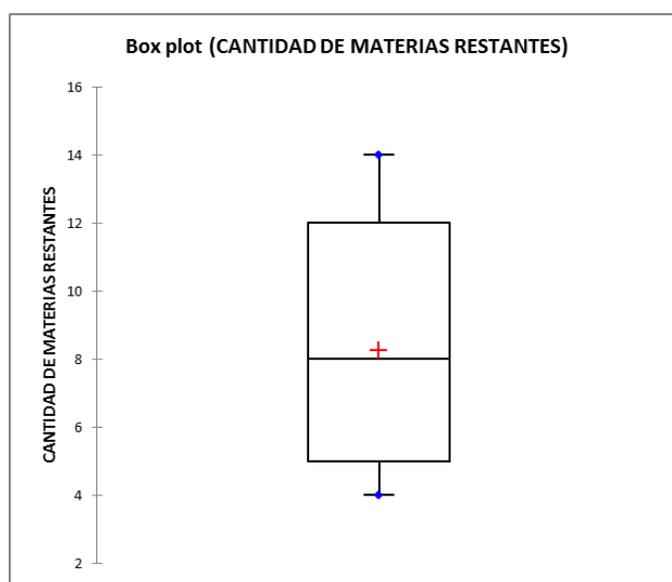


Gráfico 4.4 Cantidad de Materias restantes

#### 4.1.5 Situación Laboral

Se observa que el 93,878 % de los alumnos que cursan Higiene Seguridad en el Trabajo, trabajan y solamente un 6,122% no lo hace

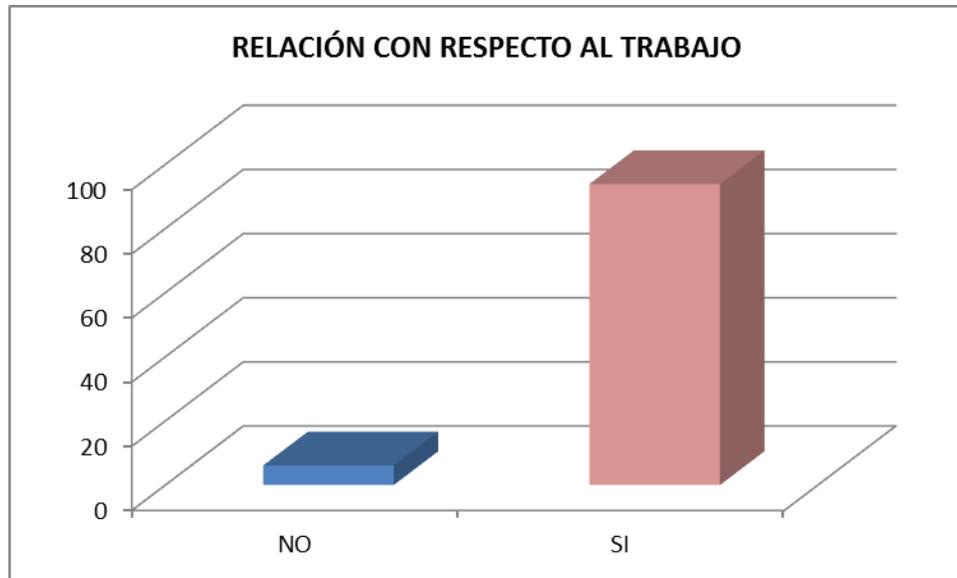


Gráfico 4.5 Situación Laboral

#### 4.1.6 Relación de dependencia laboral

Se observa que el 89,13% de los alumnos trabaja bajo relación de dependencia.

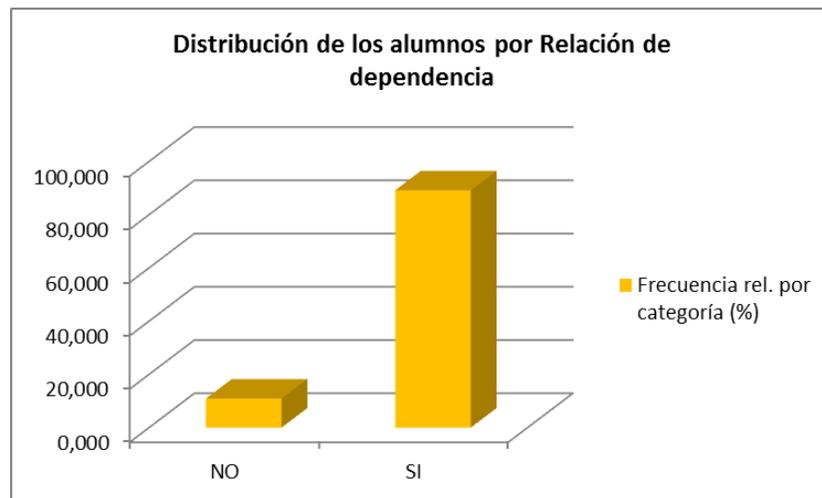


Gráfico 4.6 Distribución de alumnos por relación de dependencia

#### 4.1.7 Cantidad de horas que trabaja

De los alumnos que trabajan lo hacen entre 4 y 13 horas diarias, con promedio de 8,413 horas y un desvío típico de 2,914. Se considera que los datos

no son homogéneos ya que el coeficiente de variación ( $CV=0,201$ ) supera el valor  $0,10$ . Al  $25\%$  de los alumnos trabaja menos de 8 horas y el  $75\%$  menos de 9 horas. La distribución de cantidad de horas que trabajan es simétrica y leptocúrtica. El intervalo  $[7,906; 8,920]$  cubre el verdadero valor de la cantidad de horas promedio que trabajan los alumnos con una confianza del  $95\%$ .

Estadísticas descriptivas (Datos cuantitativos):

Estadística	CANTIDAD DE HORAS
No. de observaciones	50
No. de valores perdidos	4
Media	8,413
Coeficiente de variación	0,201
Límite inferior de la media (95%)	7,906
Límite superior de la media (95%)	8,920

Tabla 4.5 Cantidad de horas de trabajo

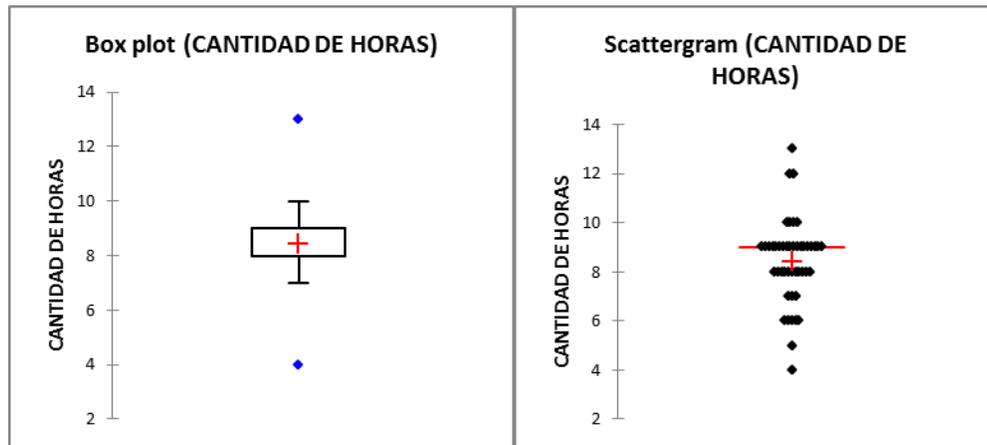


Gráfico 4.7 Cantidad de horas de trabajo

#### 4.1.8 Puesto que desempeña

Con respecto a los puestos que desempeñan, el  $60,870\%$  son empleados, el  $6,522\%$  gerente, el  $10,870\%$  independientes, el  $19,565\%$  jefes de sector y el  $2,174\%$  operarios.

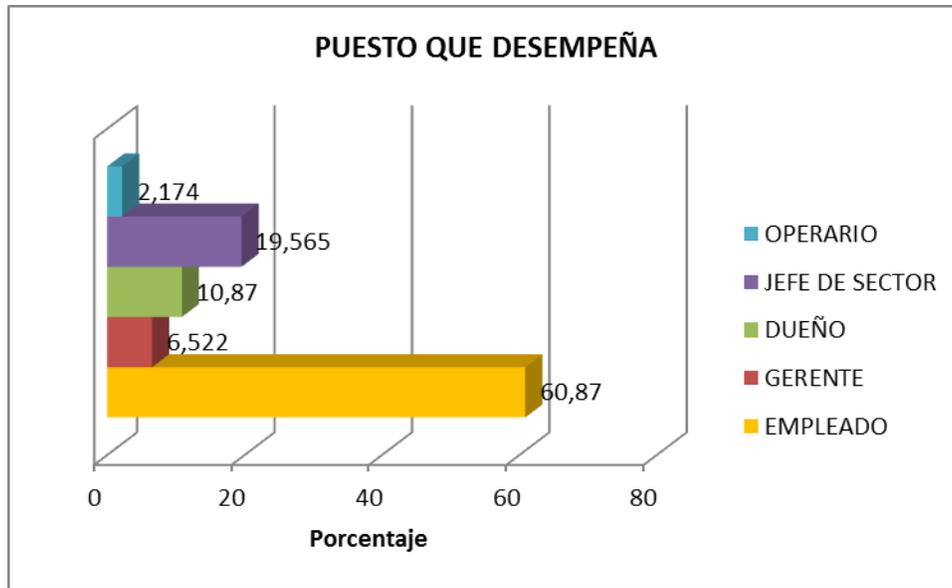


Gráfico 4.8 Puesto en el que se desempeñan los estudiantes

#### 4.1.9 Antigüedad laboral

Con respecto a la antigüedad en la empresa el modo se encuentra en los que tiene una antigüedad inferior a 1 año (22,727%), 11,364% tienen una antigüedad de un año, el 15,909% de 2 años y el 13,636% de 5 años. El 11,363% tiene una antigüedad entre 5 y 10 años y el 15,91% supera los 10 años de antigüedad.

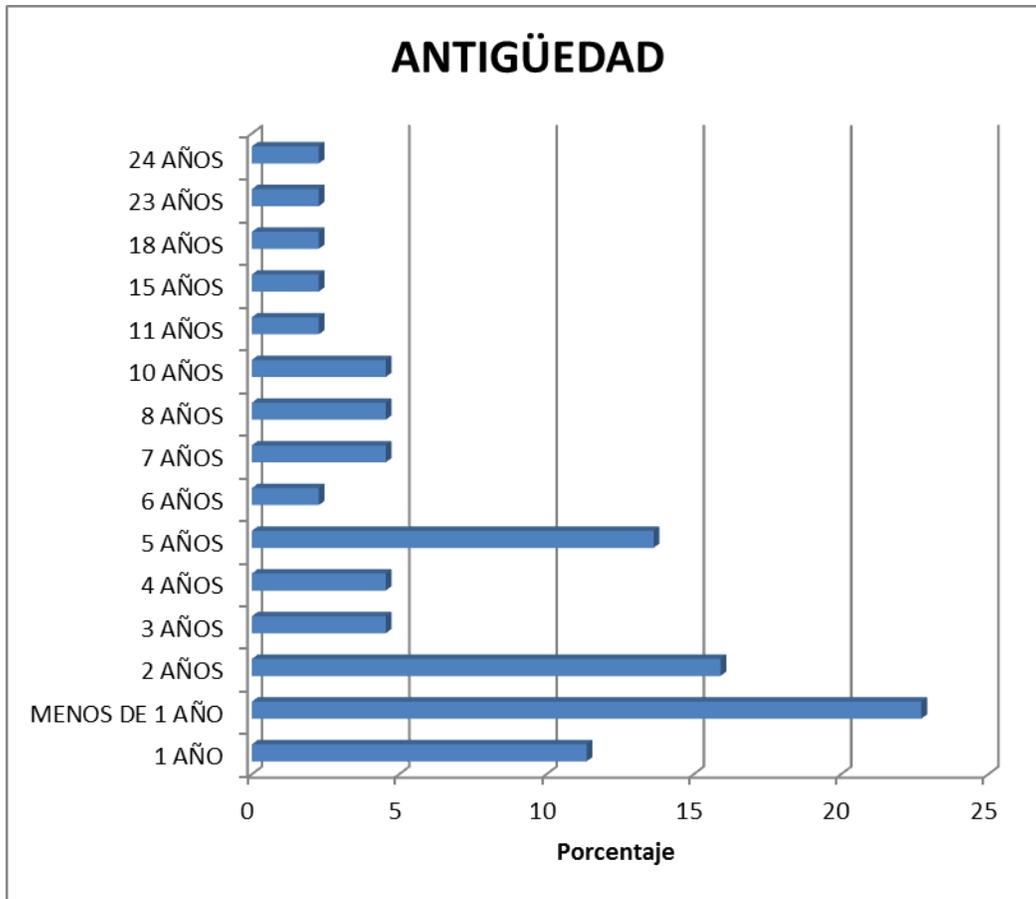


Gráfico 4.9 Antigüedad en el puesto de trabajo

#### 4.1.10 Rubro de la empresa

Se puede observar que los alumnos trabajan en diversas áreas, todas fuertemente relacionadas con la Ingeniería. Los rubros Metalúrgico / Metalmecánico son los predominantes.

#### 4.1.11 Zona en que se ubica la empresa

El 54% de los alumnos principalmente trabajan en zonas aledañas a la FI-UNLZ, el resto, un 31% lo hace en Capital Federal y los restantes en Zona Norte y Oeste de la provincia de Buenos Aires.

#### 4.1.12 Tipo de empresa

El 69,565% de los alumnos trabajan en empresas nacionales. Los restantes en multinacionales.

#### 4.1.13 Personas a cargo

El 63,043 % no tiene personas a cargo y el 36,957 % sí.

#### 4.1.14 Cantidad de personas a cargo

De los alumnos que tienen personas a cargo estas varían entre 1 y 100 personas, con una cantidad promedio 15,471 y un desvío típico de 25,940. Se considera que los datos no son homogéneos ya que el coeficiente de variación (CV=1,627) supera el valor 0,10. Este CV alto indica que hay una gran dispersión entre la cantidad de personas a cargo. El intervalo [2,133; 28,808] cubre el verdadero valor de la cantidad de personas a cargo con una confianza del 95%.

Estadísticas descriptivas (Datos cuantitativos):

Estadística	CANTIDAD DE PERSONAS A CARGO
No. de observaciones	50
Mínimo	1,000
Máximo	100,000
Desviación típica (n)	25,166
Límite inferior de la media (95%)	2,133
Límite superior de la media (95%)	28,808

Tabla 4.6 Cantidad de personas a cargo

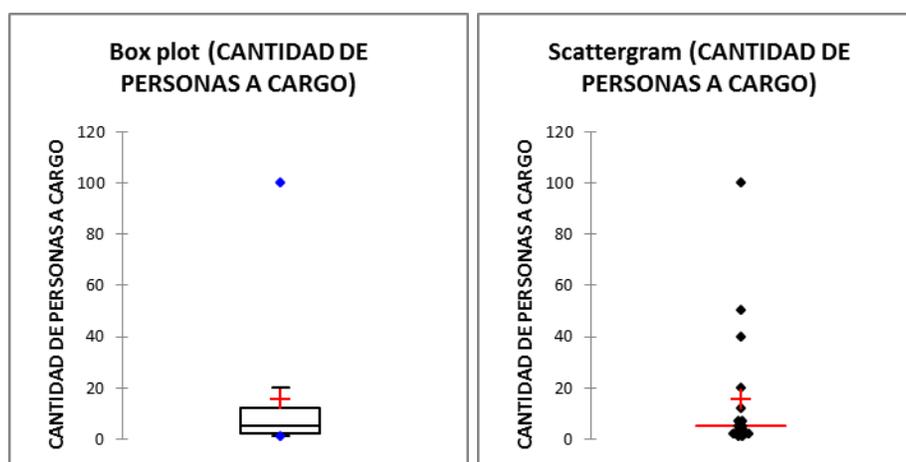


Gráfico 4.10 Cantidad de personas a cargo

#### 4.1.15 Simulación

#### 4.1.16 Conocimientos de software de simulación

El 81,633 % de los alumnos manifiesta conocer software de simulación.

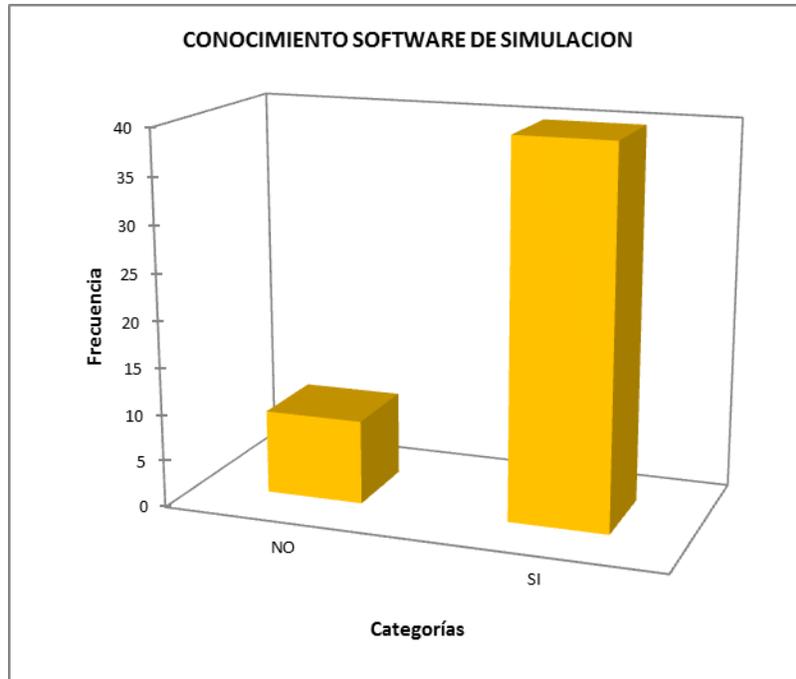


Gráfico 4.11 Conocimiento de Software de simulación

#### 4.1.17 Software de simulación utilizado en otras cátedras

Se observa que los alumnos han utilizado algún tipo de software de simulación en otras cursadas, siendo el más utilizado Catia.

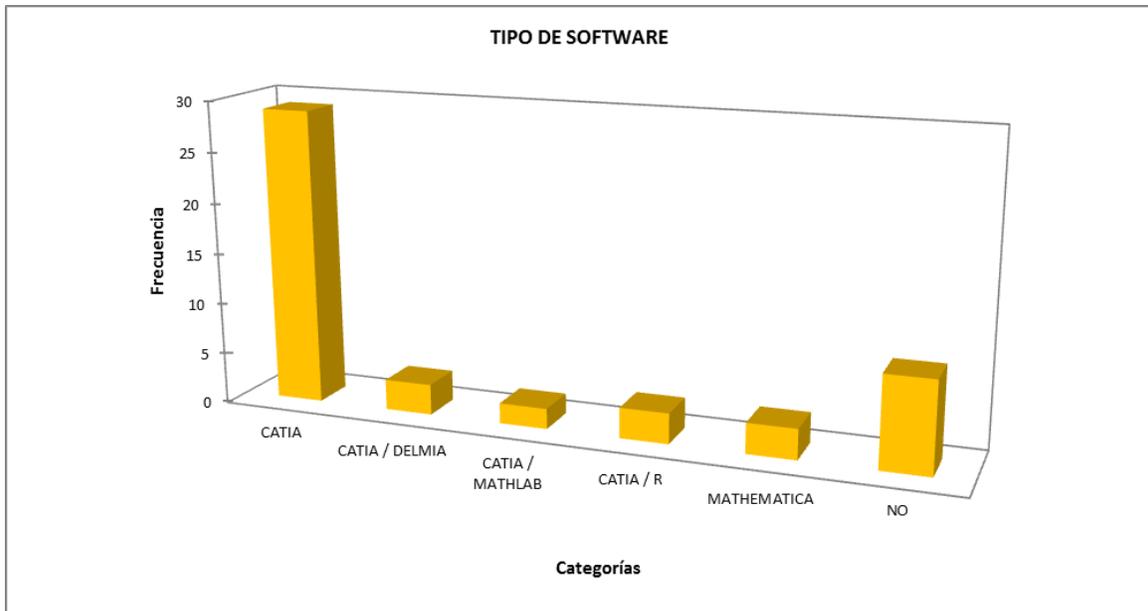


Gráfico 4.12 Tipo de Software utilizado a lo largo de la carrera de Ingeniería

#### 4.1.18 Utilización de software de simulación en el ámbito laboral

Únicamente un alumno utiliza software de simulación en el ámbito laboral. El software que utiliza es “R” para la construcción de modelos.

#### 4.1.19 Factores críticos

Al respecto de cada uno de los factores críticos (Propuesta pedagógica, Tecnología, Implementación e Interés) los alumnos han indicado que:

#### 4.1.20 Factor Crítico: Propuesta Pedagógica

Se observa que la propuesta pedagógica tiene una muy buena aceptación y en líneas generales todos los alumnos recomiendan la implementación de simulación en otras cátedras específicas de la carrera.

Consideran que el docente tiene los conocimientos necesarios para la realización de este tipo de ejercitación, con un rango de [3;5] y una desviación típica de 0,866.

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
La propuesta y la metodología de la experiencia fueron explicadas de manera clara por el docente.	4,000	5,000	4,694	0,466
Considero que el contenido que se utilizó para desarrollar la experiencia es adecuado y perfectamente aplicable a la técnica de simulación.	4,000	5,000	4,571	0,500
Teniendo en cuenta lo positivo de la experiencia, recomiendo la implementación de la simulación en otras cátedras específicas de la carrera.	4,000	5,000	4,510	0,505
El docente, antes de realizar la experiencia, dio una introducción acerca de las distintas capacidades y la forma de manejo del software.	4,000	5,000	4,449	0,503
Considero que el docente tiene los conocimientos necesarios para la realización de la ejercitación mediante software de simulación.	3,000	5,000	4,000	0,866

Tabla 4.7 Propuesta Pedagógica

A través de una matriz de correlación de Pearson, se analizó la interdependencia entre las variables. En el caso particular de la propuesta pedagógica no se encontraron relaciones significativas entre ninguna de las variables estudiadas.

Matriz de correlación (Pearson (n)):

Variables	La propuesta y la metodología de la experiencia fueron explicadas de manera clara por el docente.	Considero que el contenido que se utilizó para desarrollar la experiencia es adecuado y perfectamente aplicable a la técnica de simulación.	Teniendo en cuenta lo positivo de la experiencia, recomiendo la implementación de la simulación en otras cátedras específicas de la carrera.	El docente, antes de realizar la experiencia, dio una introducción acerca de las distintas capacidades y la forma de manejo del software.	Considero que el docente tiene los conocimientos necesarios para la realización de la ejercitación mediante software de simulación
La propuesta y la metodología de la experiencia fueron explicadas de manera clara por el	1	-0,307	0,058	0,065	0,000

docente.					
Considero que el contenido que se utilizó para desarrollar la experiencia es adecuado y perfectamente aplicable a la técnica de simulación.	<b>-0,307</b>	<b>1</b>	-0,106	-0,130	-0,096
Teniendo en cuenta lo positivo de la experiencia, recomiendo la implementación de la simulación en otras cátedras específicas de la carrera.	0,058	-0,106	<b>1</b>	-0,183	0,095
El docente, antes de realizar la experiencia, dio una introducción acerca de las distintas capacidades y la forma de manejo del software.	0,065	-0,130	-0,183	<b>1</b>	0,000
Considero que el docente tiene los conocimientos necesarios para la realización de la ejercitación mediante software de simulación	0,000	-0,096	0,095	0,000	<b>1</b>

*Los valores en negrita son significativamente diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05*  
**Tabla 4.8 Matriz de Correlación de Pearson Propuesta Pedagógica**

#### **4.1.21 Factor Crítico: Tecnología**

Se puede observar que el software utilizado cuenta con una interfaz amigable de fácil acceso y comprensión. Los alumnos consideran que el mismo tiene el potencial de abarcar varios aspectos de la práctica profesional de un

Ingeniero. Y que los efectos visuales generados durante el desarrollo de la simulación aumentan la sensación de realismo.

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Creo que el software suministrado fue el más apropiado para realizar este tipo de trabajo porque me permitió visualizar rápidamente los resultados.	4,000	5,000	4,306	0,466
Los efectos visuales generados durante el desarrollo de la simulación aumentaron la sensación de realismo.	4,000	5,000	4,469	0,504
El software utilizado cuenta con una interfaz amigable de fácil acceso y comprensión.	4,000	5,000	4,571	0,500
La velocidad y la capacidad de procesamiento de datos del software de simulación utilizado, es óptima.	4,000	5,000	4,429	0,500
El software tiene el potencial de abarcar varios aspectos de la práctica profesional de un Ingeniero.	4,000	5,000	4,449	0,503

Tabla 4.9 Factor Crítico Tecnología

A través de una matriz de correlación de Pearson, se analizó la interdependencia entre las variables del factor crítico tecnología. En este caso en particular no se encontraron relaciones significativas entre ninguna de las variables estudiadas.

Matriz de correlación (Pearson (n)):

Variables	Creo que el software suministrado fue el más apropiado para realizar este tipo de trabajo porque me permitió visualizar rápidamente los resultados.	Los efectos visuales generados durante el desarrollo de la simulación aumentaron la sensación de realismo.	El software utilizado cuenta con una interfaz amigable de fácil acceso y comprensión.	La velocidad y la capacidad de procesamiento de datos del software de simulación utilizado, es óptima.	El software tiene el potencial de abarcar varios aspectos de la práctica profesional de un Ingeniero.

---

Creo que el software suministrado fue el más apropiado para realizar este tipo de trabajo porque me permitió visualizar rápidamente los resultados.	1	0,085	0,038	-0,128	-0,065
Los efectos visuales generados durante el desarrollo de la simulación aumentaron la sensación de realismo.	0,085	1	-0,094	-0,071	-0,027
El software utilizado cuenta con una interfaz amigable de fácil acceso y comprensión.	0,038	-0,094	1	0,167	0,201
La velocidad y la capacidad de procesamiento de datos del software de simulación utilizado, es óptima.	-0,128	-0,071	0,167	1	0,130
El software tiene el potencial de abarcar varios aspectos de la práctica profesional de un Ingeniero.	-0,065	-0,027	0,201	0,130	1

---

Tabla 4.10 Matriz de Correlación de Pearson Tecnología

#### 4.1.22 Factor Crítico: Implementación

Los alumnos concuerdan en que la ejercitación fue acorde a los temas vistos en clase, con una media de 4,91 y una desviación típica de 0,277. Pudieron vincular los contenidos de la cátedra Higiene y Seguridad en el Trabajo con el caso de estudio. Y les resultaría interesante utilizar software en otras cátedras de la carrera.

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
La ejercitación fue acorde a los temas vistos en clase.	4,000	5,000	4,918	0,277
Habiendo trabajado con el software de simulación, con esta experiencia se logró interpretar mejor los resultados analíticos hallados manualmente.	4,000	5,000	4,490	0,505
Considero que la experiencia me permitió vincular la aplicación de los contenidos de Higiene y Seguridad con el caso de estudio.	4,000	5,000	4,551	0,503
Habiendo estudiado con anterioridad estudios ergonómicos, con esta experiencia logré interpretar su aplicación a situaciones específicas y visualizar su potencialidad.	4,000	5,000	4,490	0,505
Me resultaría interesante la utilización de software de simulación en otras cátedras de la carrera de Ingeniería.	4,000	5,000	4,592	0,497

**Tabla 4.11 Factor Crítico Implementación**

A través de una matriz de correlación de Pearson, se analizó la interdependencia entre las variables del factor implementación y no se encontraron relaciones significativas entre ninguna de las variables estudiadas.

Matriz de correlación (Pearson (n)):

Variables	La ejercitación fue acorde a los temas vistos en clase.	Habiendo trabajado con el software de simulación, con esta experiencia se logró interpretar mejor los resultados analíticos hallados manualmente.	Considero que la experiencia me permitió vincular la aplicación de los contenidos de Higiene y Seguridad con el caso de estudio.	Habiendo estudiado con anterioridad estudios ergonómicos, con esta experiencia logré interpretar su aplicación a situaciones específicas y visualizar su potencialidad.	Me resultaría interesante la utilización de software de simulación en otras cátedras de la carrera de Ingeniería.
La ejercitación fue acorde a los temas vistos en clase.	1	-0,006	0,180	-0,006	0,056

Habiendo trabajado con el software de simulación, con esta experiencia se logró interpretar mejor los resultados analíticos hallados manualmente.	-0,006	<b>1</b>	0,064	-0,062	0,066
Considero que la experiencia me permitió vincular la aplicación de los contenidos de Higiene y Seguridad con el caso de estudio.	0,180	0,064	<b>1</b>	-0,101	0,085
Habiendo estudiado con anterioridad estudios ergonómicos, con esta experiencia logré interpretar su aplicación a situaciones específicas y visualizar su potencialidad. Me resultaría interesante la utilización de software de simulación en otras cátedras de la carrera de Ingeniería.	-0,006	-0,062	-0,101	<b>1</b>	-0,017
	0,056	0,066	0,085	-0,017	<b>1</b>

Tabla 4.12 Matriz Correlación de Pearson Implementación

### 4.1.23 Factor Crítico: Interés

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
La experiencia con el software de simulación fue enriquecedora porque dentro de la industria los software de simulación son útiles para investigación y desarrollo, y permiten agilizar los ensayos en laboratorios y plantas piloto.	4,000	5,000	4,551	0,503
A partir de la experiencia, me siento motivado para resolver los trabajos prácticos utilizando software de simulación, porque me permite obtener resultados de una manera rápida. Permittiéndome modificar distintas variables y tener una mirada más cercana a la realidad.	4,000	5,000	4,531	0,504
Pienso que una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema.	4,000	5,000	4,612	0,492
Estoy satisfecho con la posibilidad de acceder a software de última generación como parte de mi formación académica.	4,000	5,000	4,469	0,504
Creo que la posibilidad de conocer el funcionamiento de este tipo de software contribuye positivamente a mi desarrollo profesional.	4,000	5,000	4,408	0,497

Tabla 4.13 Factor Crítico Interés

A través de una matriz de correlación de Pearson, se analizó la interdependencia entre las variables del factor interés y no se encontró relación significativas entre ninguna de las variables estudiadas.

Matriz de correlación (Pearson (n)):

Variables	La experiencia con el software de simulación fue enriquecedora porque dentro de la industria los software de simulación son útiles para investigación y desarrollo, y permiten agilizar los ensayos en laboratorios y plantas piloto.	A partir de la experiencia, me siento motivado para resolver los trabajos prácticos utilizando software de simulación, porque me permite obtener resultados de una manera rápida. Permittiéndome modificar distintas variables y tener una mirada más cercana a la realidad.	Pienso que una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema.	Estoy satisfecho con la posibilidad de acceder a software de última generación como parte de mi formación académica.	Creo que la posibilidad de conocer el funcionamiento de este tipo de software contribuye positivamente a mi desarrollo profesional.
-----------	---	--	--	--	---

La experiencia con el software de simulación fue enriquecedora porque dentro de la industria los software de simulación son útiles para investigación y desarrollo, y permiten agilizar los ensayos en laboratorios y plantas piloto.	<b>1</b>	0,055	-0,045	<b>-0,302</b>	0,165
---	----------	-------	--------	---------------	-------

A partir de la experiencia, me siento motivado para resolver los trabajos prácticos utilizando software de simulación, porque me permite obtener resultados de una manera rápida. Permittiéndome modificar distintas variables y tener una mirada más cercana a la realidad.	0,055	<b>1</b>	0,175	0,147	-0,134
--	-------	----------	-------	-------	--------

Pienso que una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema.	-0,045	0,175	<b>1</b>	0,245	<b>-0,447</b>
Estoy satisfecho con la posibilidad de acceder a software de última generación como parte de mi formación académica.	<b>-0,302</b>	0,147	0,245	<b>1</b>	<b>-0,282</b>
Creo que la posibilidad de conocer el funcionamiento de este tipo de software contribuye positivamente a mi desarrollo profesional.	0,165	-0,134	<b>-0,447</b>	<b>-0,282</b>	<b>1</b>

*Los valores en negrita son significativamente diferentes de 0 con un nivel de significación  $\alpha=0,05$*

Tabla 4.14 Matriz Correlación de Pearson Interés

## 4.2 Análisis Bivariado

En este apartado, se realiza un análisis bivariado relacionando todas las variables involucradas en la encuesta con el Trabajo y Puesto en el que se desempeñan los alumnos. En base a las encuestas realizadas, se puede establecer o no el vínculo, entre cada una de las variables.

## 4.2.1 Relación con respecto al trabajo y propuesta pedagógica

### 4.2.1.1 Relación respecto al trabajo y PP1

Frecuencias observadas (TRABAJA / La propuesta y la metodología de la experiencia fueron explicadas de manera clara por el docente.):

	4	5	Total
NO	1	2	3
SI	14	32	46
Total	15	34	49

Tabla 4.15 Relación al trabajo y PP1

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / La propuesta y la metodología de la experiencia fueron explicadas de manera clara por el docente.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	4,775
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,092
Alfa	0,13

Tabla 4.16 Prueba de Chi-Cuadrado Trabaja/La propuesta y la metodología de la experiencia fueron explicadas de manera clara por el docente.

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,13, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 9,19%.

#### 4.2.1.2 Relación respecto al trabajo y PP2

Frecuencias observadas (TRABAJA / Considero que el contenido que se utilizó para desarrollar la experiencia es adecuado y perfectamente aplicable a la técnica de simulación):

	4	5	Total
NO	2	1	3
SI	19	27	46
Total	21	28	49

Tabla 4.17 Relación respecto al trabajo y PP2

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / Considero que el contenido que se utilizó para desarrollar la experiencia es adecuado y perfectamente aplicable a la técnica de simulación.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	0,804
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,669
Alfa	0,13

Tabla 4.18 Prueba chi-cuadrado TRABAJA / Considero que el contenido que se utilizó para desarrollar la experiencia es adecuado y perfectamente aplicable a la técnica de simulación

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 66,89%.

### 4.2.1.3 Relación respecto al trabajo y PP3

Frecuencias observadas (TRABAJA / Teniendo en cuenta lo positivo de la experiencia, recomiendo la implementación de la simulación en otras cátedras específicas de la carrera.):

	4	5	Total
NO	2	1	3
SI	22	24	46
Total	24	25	49

Tabla 4.19 Relación respecto al trabajo y PP3

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / Teniendo en cuenta lo positivo de la experiencia, recomiendo la implementación de la simulación en otras cátedras específicas de la carrera.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	0,404
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,817
Alfa	0,13

Tabla 4.20 Prueba de chi-cuadrado TRABAJA / Teniendo en cuenta lo positivo de la experiencia, recomiendo la implementación de la simulación en otras cátedras específicas de la carrera.

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 81,71%.

#### 4.2.1.4 Relación respecto al trabajo y PP4

Frecuencias observadas (TRABAJA / El docente, antes de realizar la experiencia, dio una introducción acerca de las distintas capacidades y la forma de manejo del software.):

	4	5	Total
NO	2	1	3
SI	25	21	46
Total	27	22	49

Tabla 4.21 Relación respecto al trabajo y PP4

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / El docente, antes de realizar la experiencia, dio una introducción acerca de las distintas capacidades y la forma de manejo del software.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	0,189
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,910
Alfa	0,13

Tabla 4.22 Prueba de chi-cuadrado TRABAJA / El docente, antes de realizar la experiencia, dio una introducción acerca de las distintas capacidades y la forma de manejo del software.

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 91,00%.

#### 4.2.1.5 Relación respecto al trabajo y PP5

Frecuencias observadas (TRABAJA / Considero que el docente tiene los conocimientos necesarios para la realización de la ejercitación mediante software de simulación):

	3	4	5	Total
NO	0	0	3	3
SI	18	13	15	46
Total	18	13	18	49

Tabla 4.23 Relación respecto al trabajo y PP5

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / Considero que el docente tiene los conocimientos necesarios para la realización de la ejercitación mediante software de simulación):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	9,590
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,048
Alfa	0,13

Tabla 4.24 Prueba de chi-cuadrado TRABAJA / Considero que el docente tiene los conocimientos necesarios para la realización de la ejercitación mediante software de simulación

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 4,79%.

## 4.2.2 Relación con respecto al trabajo y tecnología

### 4.2.2.1 Relación con respecto al trabajo y TEC1

Frecuencias observadas (TRABAJA / Creo que el software suministrado fue el más apropiado para realizar este tipo de trabajo porque me permitió visualizar rápidamente los resultados.):

	4	5	Total
NO	3	0	3
SI	31	15	46
Total	34	15	49

Tabla 4.25 Relación respecto al trabajo y TEC1

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / Creo que el software suministrado fue el más apropiado para realizar este tipo de trabajo porque me permitió visualizar rápidamente los resultados.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	1,708
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,426
Alfa	0,13

Tabla 4.26 Prueba de chi-cuadrado TRABAJA / Creo que el software suministrado fue el más apropiado para realizar este tipo de trabajo porque me permitió visualizar rápidamente los resultados

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 42,58%.

#### 4.2.2.2 Relación con respecto al trabajo y TEC2

Frecuencias observadas (TRABAJA / Los efectos visuales generados durante el desarrollo de la simulación aumentaron la sensación de realismo):

	4	5	Total
NO	1	2	3
SI	25	21	46
Total	26	23	49

Tabla 4.27 Relación respecto al trabajo y TEC2

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / Los efectos visuales generados durante el desarrollo de la simulación aumentaron la sensación de realismo):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	2,979
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,225
Alfa	0,13

Tabla 4.28 Prueba de chi- cuadrado TRABAJA / Los efectos visuales generados durante el desarrollo de la simulación aumentaron la sensación de realismo

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 22,55%.

### 4.2.2.3 Relación con respecto al trabajo y TEC3

Frecuencias observadas (TRABAJA / El software utilizado cuenta con una interfaz amigable de fácil acceso y comprensión):

	4	5	Total
NO	1	2	3
SI	20	26	46
Total	21	28	49

Tabla 4.29 Relación respecto al trabajo y El software utilizado cuenta con una interfaz amigable de fácil acceso y comprensión

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / El software utilizado cuenta con una interfaz amigable de fácil acceso y comprensión.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	1,732
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,421
Alfa	0,13

Tabla 4.30 Prueba de chi-cuadrado TRABAJA / El software utilizado cuenta con una interfaz amigable de fácil acceso y comprensión

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 42,06%.

#### 4.2.2.4 Relación con respecto al trabajo y TEC4

Frecuencias observadas (TRABAJA / La velocidad y la capacidad de procesamiento de datos del software de simulación utilizado, es óptima):

	4	5	Total
NO	3	0	3
SI	25	21	44
Total	28	21	49

Tabla 4.31 Relación respecto al trabajo y TEC4

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / La velocidad y la capacidad de procesamiento de datos del software de simulación utilizado, es óptima):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	2,413
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,299
Alfa	0,13

Tabla 4.32 Prueba de chi-cuadrado TRABAJA / La velocidad y la capacidad de procesamiento de datos del software de simulación utilizado, es óptima.

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 29,93%.

#### 4.2.2.5 Relación con respecto al trabajo y TEC5

Frecuencias observadas (TRABAJA / El software tiene el potencial de abarcar varios aspectos de la práctica profesional de un Ingeniero):

	4	5	Total
NO	1	2	3
SI	26	20	46
Total	27	22	49

Tabla 4.33 Relación respecto al trabajo y El software tiene el potencial de abarcar varios aspectos de la práctica profesional de un Ingeniero

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / El software tiene el potencial de abarcar varios aspectos de la práctica profesional de un Ingeniero.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	3,312
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,191
Alfa	0,13

Tabla 4.34 Prueba de chi-cuadrado TRABAJA / El software tiene el potencial de abarcar varios aspectos de la práctica profesional de un Ingeniero

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 19,09%.

## 4.2.3 Relación con respecto al trabajo e implementación

### 4.2.3.1 Relación con respecto al trabajo e IMP1

Frecuencias observadas (TRABAJA / La ejercitación fue acorde a los temas vistos en clase.):

	4	5	Total
NO	0	3	3
SI	4	42	46
Total	4	45	49

Tabla 4.35 Relación respecto al trabajo e IMP1

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / La ejercitación fue acorde a los temas vistos en clase.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	0,495
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,781
Alfa	0,13

Tabla 4.36 Prueba de chi-cuadrado TRABAJA / La ejercitación fue acorde a los temas vistos en clase

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 78,08%.

### 4.2.3.2 Relación con respecto al trabajo e IMP2

Frecuencias observadas (TRABAJA / Habiendo trabajado con el software de simulación, con esta experiencia se logró interpretar mejor los

resultados analíticos hallados manualmente.):

	4	5	Total
NO	2	1	3
SI	23	23	46
Total	25	24	49

Tabla 4.37 Relación respecto al trabajo e IMP2

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / Habiendo trabajado con el software de simulación, con esta experiencia se logró interpretar mejor los resultados analíticos hallados manualmente.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	0,313
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,855
Alfa	0,13

Tabla 4.38 Prueba de chi-cuadrado TRABAJA / Habiendo trabajado con el software de simulación, con esta experiencia se logró interpretar mejor los resultados analíticos hallados manualmente

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 85,51%.

### 4.2.3.3 Relación con respecto al trabajo e IMP3

Frecuencias observadas (TRABAJA / Considero que la experiencia me permitió vincular la aplicación de los contenidos de Higiene y Seguridad con el caso de estudio.):

	4	5	Total
NO	1	2	3
SI	21	25	46
Total	22	27	49

Tabla 4.39 Relación respecto al trabajo e IMP3

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / Considero que la experiencia me permitió vincular la aplicación de los contenidos de Higiene y Seguridad con el caso de estudio.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	1,934
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,380
Alfa	0,13

Tabla 4.39 Prueba de chi-cuadrado TRABAJA / Considero que la experiencia me permitió vincular la aplicación de los contenidos de Higiene y Seguridad con el caso de estudio

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 38,02%.

#### 4.2.3.4 Relación con respecto al trabajo e IMP4

Frecuencias observadas (TRABAJA / Habiendo estudiado con anterioridad estudios ergonómicos, con esta experiencia logré interpretar su aplicación a situaciones específicas y visualizar su potencialidad.):

	4	5	Total
NO	0	3	3
SI	25	21	46
Total	25	24	49

Tabla 4.40 Relación respecto al trabajo e IMP4

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / Habiendo estudiado con anterioridad estudios ergonómicos, con esta experiencia logré interpretar su aplicación a situaciones específicas y visualizar su potencialidad.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	5,800
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,055
alfa	0,13

Tabla 4.41 Prueba de chi-cuadrado TRABAJA / Habiendo estudiado con anterioridad estudios ergonómicos, con esta experiencia logré interpretar su aplicación a situaciones específicas y visualizar su potencialidad

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 5,50%.

#### 4.2.3.5 Relación con respecto al trabajo e IMP5

Frecuencias observadas (TRABAJA / Me resultaría interesante la utilización de software de simulación en otras cátedras de la carrera de Ingeniería.):

	4	5	Total
NO	2	1	3
SI	18	28	46
Total	20	29	49

Tabla 4.42 Relación respecto al trabajo e IMP5

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / Me resultaría interesante la utilización de software de simulación en otras cátedras de la carrera de Ingeniería.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	2,209
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,331
alfa	0,13

Tabla 4.43 Prueba de chi cuadrado TRABAJA / Me resultaría interesante la utilización de software de simulación en otras cátedras de la carrera de Ingeniería

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 33,13%.

#### 4.2.4 Relación con respecto al trabajo e interés

##### 4.2.4.1 Relación con respecto al trabajo e IN1

Frecuencias observadas (TRABAJA / La experiencia con el software de simulación fue enriquecedora porque dentro de la industria los software de

simulación son útiles para investigación y desarrollo, y permiten agilizar los ensayos en laboratorios y plantas piloto):

	4	5	Total
NO	1	2	3
SI	21	25	46
Total	22	27	49

**Tabla 4.44 Relación respecto al trabajo La experiencia con el software de simulación fue enriquecedora porque dentro de la industria los software de simulación son útiles para investigación y desarrollo, y permiten agilizar los ensayos en laboratorios y plantas piloto**

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / La experiencia con el software de simulación fue enriquecedora porque dentro de la industria los software de simulación son útiles para investigación y desarrollo, y permiten agilizar los ensayos en laboratorios y plantas piloto.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	0,189
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,910
alfa	0,13

**Tabla 4.45 Prueba de chi cuadrado TRABAJA / La experiencia con el software de simulación fue enriquecedora porque dentro de la industria los software de simulación son útiles para investigación y desarrollo, y permiten agilizar los ensayos en laboratorios y plantas piloto**

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 91,00%.

#### 4.2.4.2 Relación con respecto al trabajo e IN2

Frecuencias observadas (TRABAJA / A partir de la experiencia, me siento motivado para resolver los trabajos prácticos utilizando software de simulación, porque me permite obtener resultados de una manera rápida. Permitiéndome modificar distintas variables y tener una mirada más cercana a la realidad):

	4	5	Total
NO	0	3	3
SI	23	23	46
Total	23	26	49

Tabla 4.46 Relación respecto al trabajo e A partir de la experiencia, me siento motivado para resolver los trabajos prácticos utilizando software de simulación, porque me permite obtener resultados de una manera rápida. Permitiéndome modificar distintas variables y tener una mirada más cercana a la realidad

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / A partir de la experiencia, me siento motivado para resolver los trabajos prácticos utilizando software de simulación, porque me permite obtener resultados de una manera rápida. Permitiéndome modificar distintas variables y tener una mirada más cercana a la realidad.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	4,926
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,085
alfa	0,13

Tabla 4.47 Prueba de chi-cuadrado TRABAJA / A partir de la experiencia, me siento motivado para resolver los trabajos prácticos utilizando software de simulación, porque me permite obtener resultados de una manera rápida. Permitiéndome modificar distintas variables y tener una mirada más cercana a la realidad

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es menor que 8,52%.

#### 4.2.4.3 Relación con respecto al trabajo e IN3

Frecuencias observadas (TRABAJA / Pienso que una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema):

	4	5	Total
NO	2	1	3
SI	17	29	46
Total	19	30	49

Tabla 4.48 Relación con respecto al trabajo e Pienso que una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / Pienso que una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	2,250
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,325
alfa	0,13

Tabla 4.49 Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / Pienso que una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema)

Interpretación de la prueba:

$H_0$ : Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

$H_a$ : Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula  $H_0$ .

El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es de 32,46%.

#### 4.2.4.4 Relación con respecto al trabajo e IN4

Frecuencias observadas (TRABAJA / Estoy satisfecho con la posibilidad de acceder a software de última generación como parte de mi formación académica):

	4	5	Total
NO	3	0	3
SI	23	23	46
Total	26	23	49

Tabla 4.50 Relación respecto al trabajo e Estoy satisfecho con la posibilidad de acceder a software de última generación como parte de mi formación académica

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / Estoy satisfecho con la posibilidad de acceder a software de última generación como parte de mi formación académica.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	4,926
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,085
Alfa	0,13

Tabla 4.51 Prueba de chi-cuadrado TRABAJA / Estoy satisfecho con la posibilidad de acceder a software de última generación como parte de mi formación académica

Interpretación de la prueba:

$H_0$ : Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

$H_a$ : Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se debe rechazar la hipótesis nula  $H_0$ , y aceptar la hipótesis alternativa  $H_a$ .

El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es menor que 8,52%.

#### 4.2.4.5 Relación con respecto al trabajo e IN5

Frecuencias observadas (TRABAJA / Creo que la posibilidad de conocer el funcionamiento de este tipo de software contribuye positivamente a mi desarrollo profesional):

	4	5	Total
NO	2	1	3
SI	27	19	46
Total	29	20	49

Tabla 4.52 Relación respecto al trabajo e Creo que la posibilidad de conocer el funcionamiento de este tipo de software contribuye positivamente a mi desarrollo profesional

Prueba de independencia entre las filas y columnas (TRABAJA / Creo que la posibilidad de conocer el funcionamiento de este tipo de software contribuye positivamente a mi desarrollo profesional.):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	0,140
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	4,080
GDL	2
p-valor	0,933
alfa	0,13

Tabla 4.53 Prueba chi-cuadrado TRABAJA / Creo que la posibilidad de conocer el funcionamiento de este tipo de software contribuye positivamente a mi desarrollo profesional

Interpretación de la prueba

:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 93,26%.

## 4.2.5 Relación con respecto del puesto que desempeña y propuesta pedagógica

### 4.2.5.1 Relación con respecto al puesto que desempeña y PP1

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / La propuesta y la metodología de la experiencia fueron explicadas de manera clara por el docente.):

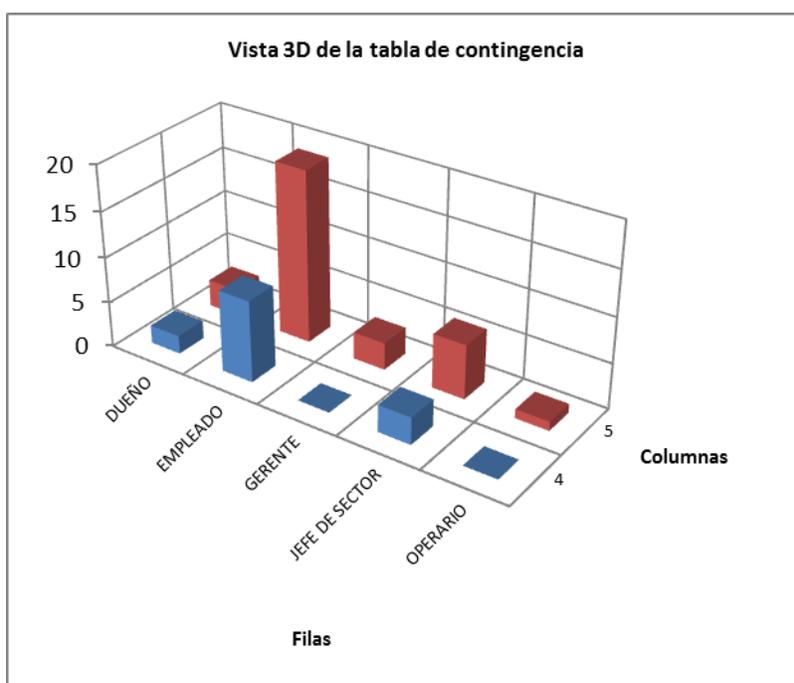


Gráfico 4.13 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / La propuesta y la metodología de la experiencia fueron explicadas de manera clara por el docente)

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / La propuesta y la metodología de la experiencia fueron explicadas de manera clara por el docente):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	2,040
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,728
alfa	0,13

Tabla 4.54 Prueba de chi - cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / La propuesta y la metodología de la experiencia fueron explicadas de manera clara por el docente

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 72,83%.

#### 4.2.5.2 Relación con respecto al puesto que desempeña y PP2

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Considero que el contenido que se utilizó para desarrollar la experiencia es adecuado y perfectamente aplicable a la técnica de simulación):

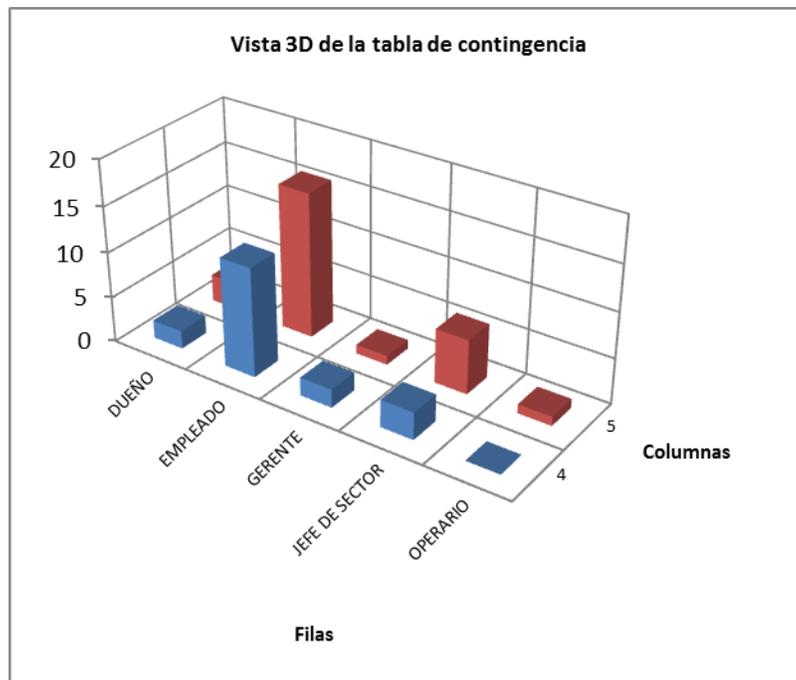


Gráfico 4.13 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Considero que el contenido que se utilizó para desarrollar la experiencia es adecuado y perfectamente aplicable a la técnica de simulación.)

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Considero que el contenido que se utilizó para desarrollar la experiencia es adecuado y perfectamente aplicable a la técnica de simulación):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	1,767
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,779
alfa	0,13

Tabla 4.55 prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / Considero que el contenido que se utilizó para desarrollar la experiencia es adecuado y perfectamente aplicable a la técnica de simulación

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

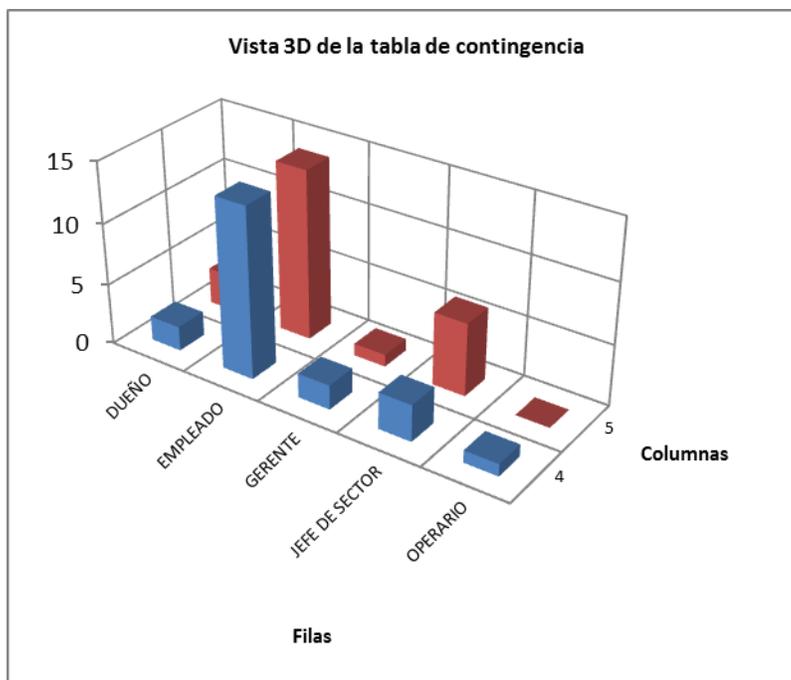
Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 77,85%.

#### 4.2.5.3 Relación con respecto al puesto que desempeña y PP3

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Teniendo en cuenta lo positivo de la experiencia, recomiendo la implementación de la simulación en otras cátedras específicas de la carrera):



**Gráfico 4.14 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Teniendo en cuenta lo positivo de la experiencia, recomiendo la implementación de la simulación en otras cátedras específicas de la carrera)**

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Teniendo en cuenta lo positivo de la experiencia, recomiendo la implementación de la simulación en otras cátedras específicas de la carrera):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	2,451
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,653
alfa	0,13

**Tabla 4.56 Prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / Teniendo en cuenta lo positivo de la experiencia, recomiendo la implementación de la simulación en otras cátedras específicas de la carrera**

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 65,34%.

#### 4.2.5.4 Relación con respecto al puesto que desempeña y PP4

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / El docente, antes de realizar la experiencia, dio una introducción acerca de las distintas capacidades y la forma de manejo del software):

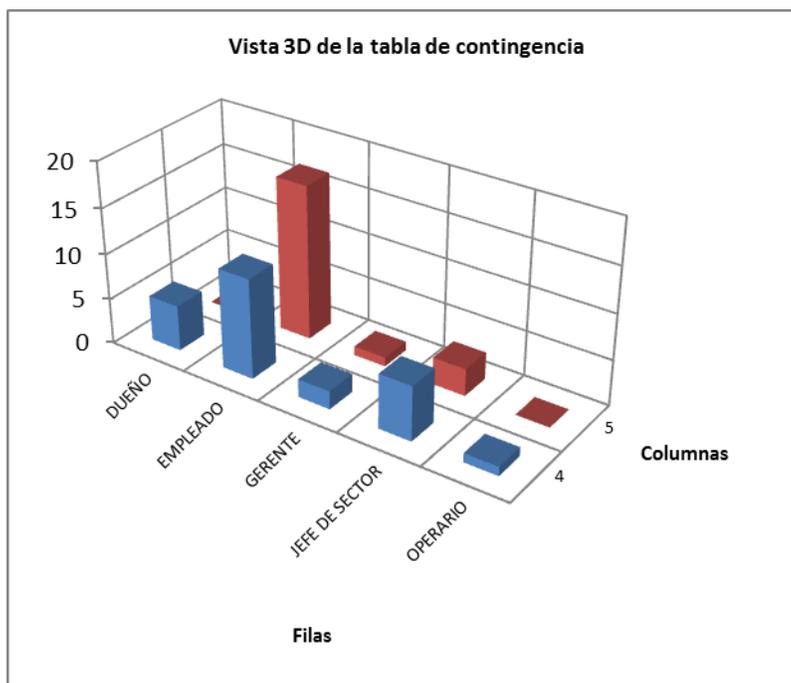


Gráfico 4.15 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / El docente, antes de realizar la experiencia, dio una introducción acerca de las distintas capacidades y la forma de manejo del software.)

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / El docente, antes de realizar la experiencia, dio una introducción acerca de las distintas capacidades y la forma de manejo del software):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	8,334
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,080
alfa	0,13

Tabla 4.57 Prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / El docente, antes de realizar la experiencia, dio una introducción acerca de las distintas capacidades y la forma de manejo del software

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 8,01%.

#### 4.2.5.5 Relación con respecto al puesto que desempeña y PP5

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Considero que el docente tiene los conocimientos necesarios para la realización de la ejercitación mediante software de simulación):

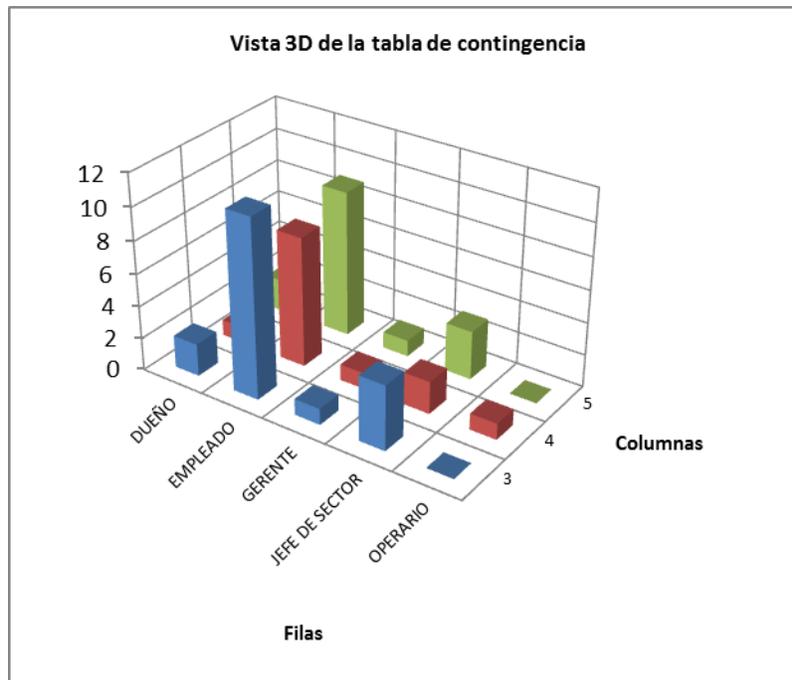


Gráfico 4.16 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Considero que el docente tiene los conocimientos necesarios para la realización de la ejercitación mediante software de simulación)

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Considero que el docente tiene los conocimientos necesarios para la realización de la ejercitación mediante software de simulación):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	2,983
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	12,506
GDL	8
p-valor	0,935
alfa	0,13

Tabla 4.58 Prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / Considero que el docente tiene los conocimientos necesarios para la realización de la ejercitación mediante software de simulación

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

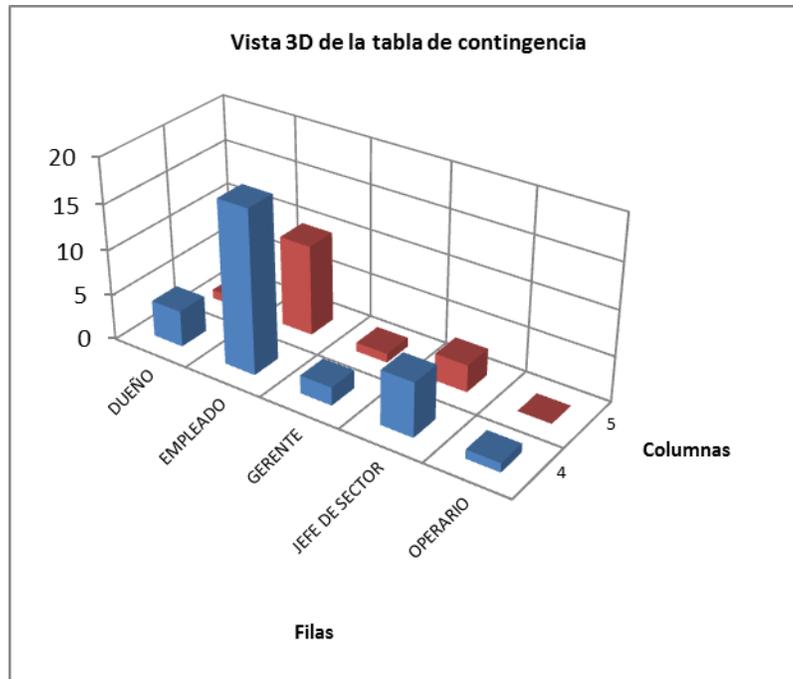
Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 93,54%.

#### 4.2.6 Relación con respecto del puesto que desempeña y tecnología

##### 4.2.6.1 Relación con respecto al puesto que desempeña y TEC1

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Creo que el software suministrado fue el más apropiado para realizar este tipo de trabajo porque me permitió visualizar rápidamente los resultados):



**Gráfico 4.17 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Creo que el software suministrado fue el más apropiado para realizar este tipo de trabajo porque me permitió visualizar rápidamente los resultados.)**

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Creo que el software suministrado fue el más apropiado para realizar este tipo de trabajo porque me permitió visualizar rápidamente los resultados):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	0,971
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,914
alfa	0,13

**Tabla 4.59 Prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / Creo que el software suministrado fue el más apropiado para realizar este tipo de trabajo porque me permitió visualizar rápidamente los resultados**

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es de 91,41%.

#### 4.2.6.2 Relación con respecto al puesto que desempeña y TEC2

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Los efectos visuales generados durante el desarrollo de la simulación aumentaron la sensación de realismo):

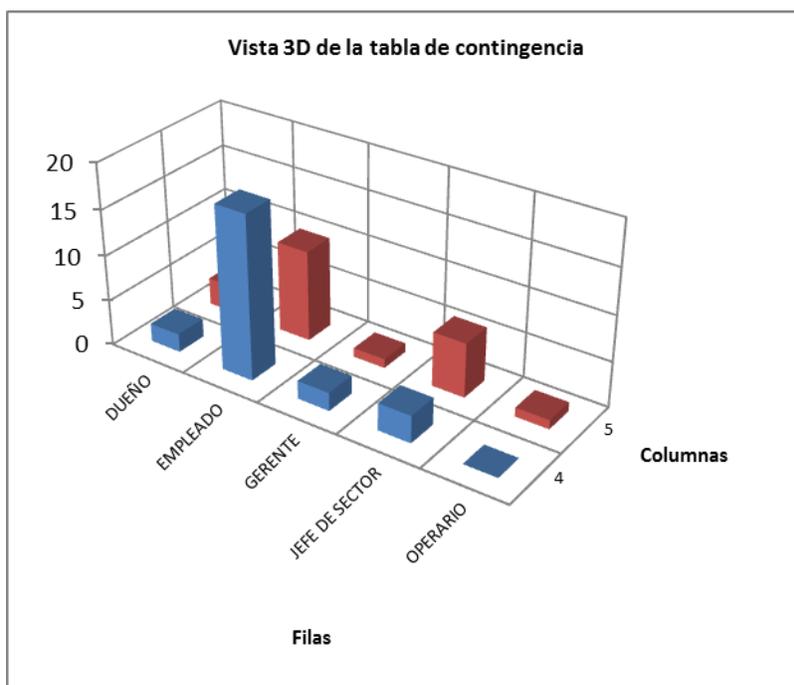


Gráfico 4.18 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Los efectos visuales generados durante el desarrollo de la simulación aumentaron la sensación de realismo).

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Los efectos visuales generados durante el desarrollo de la simulación aumentaron la sensación de realismo):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	4,505
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,342
alfa	0,13

Tabla 4.60 Prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / Los efectos visuales generados durante el desarrollo de la simulación aumentaron la sensación de realismo

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 34,19%.

#### 4.2.6.3 Relación con respecto al puesto que desempeña y TEC3

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / El software utilizado cuenta con una interfaz amigable de fácil acceso y comprensión):

	4	5	Total
DUEÑO	2	3	5
EMPLEADO	11	17	28
GERENTE	2	1	3
JEFE DE SECTOR	4	5	9
OPERARIO	1	0	1
Total	20	26	46

Tabla 4.61 Relación puesto que desempeña / El software utilizado cuenta con una interfaz amigable de fácil acceso y comprensión

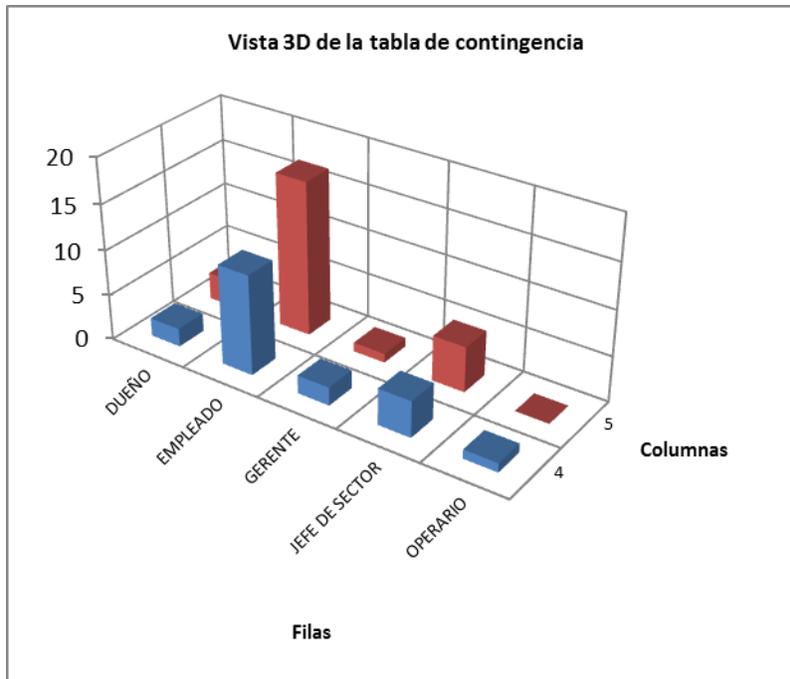


Gráfico 4.19 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / El software utilizado cuenta con una interfaz amigable de fácil acceso y comprensión)

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / El software utilizado cuenta con una interfaz amigable de fácil acceso y comprensión):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	2,185
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,702
Alfa	0,13

Tabla 4.62 Prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / El software utilizado cuenta con una interfaz amigable de fácil acceso y comprensión

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 70,18%.

#### 4.2.6.4 Relación con respecto al puesto que desempeña y TEC4

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / La velocidad y la capacidad de procesamiento de datos del software de simulación utilizado, es óptima):

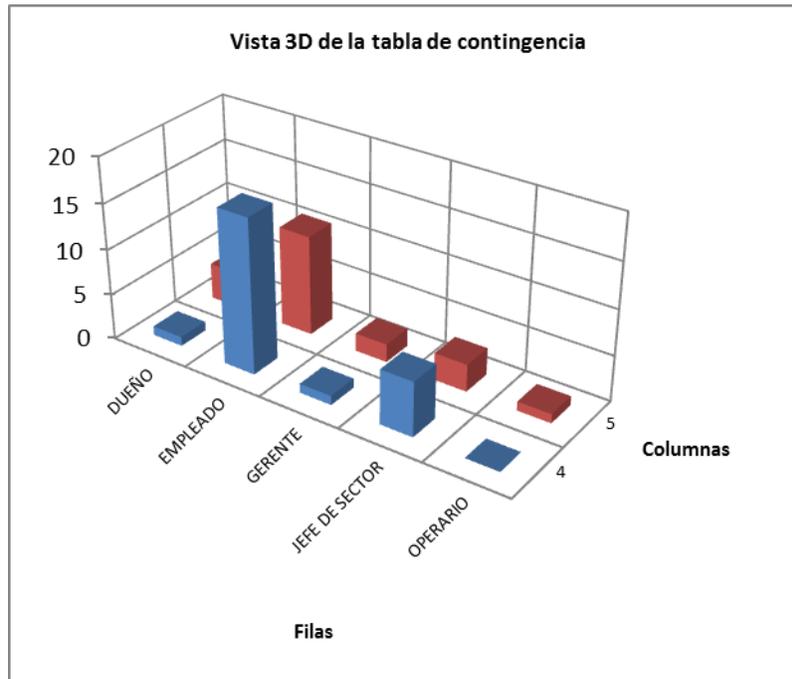


Gráfico 4.20 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / La velocidad y la capacidad de procesamiento de datos del software de simulación utilizado, es óptima)

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / La velocidad y la capacidad de procesamiento de datos del software de simulación utilizado, es óptima):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	5,110
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,276
Alfa	0,13

Tabla 4.63 Prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / La velocidad y la capacidad de procesamiento de datos del software de simulación utilizado, es óptima

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula  $H_0$ .

El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es de 27,62%.

#### 4.2.6.5 Relación con respecto al puesto que desempeña y TEC5

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / El software tiene el potencial de abarcar varios aspectos de la práctica profesional de un Ingeniero):

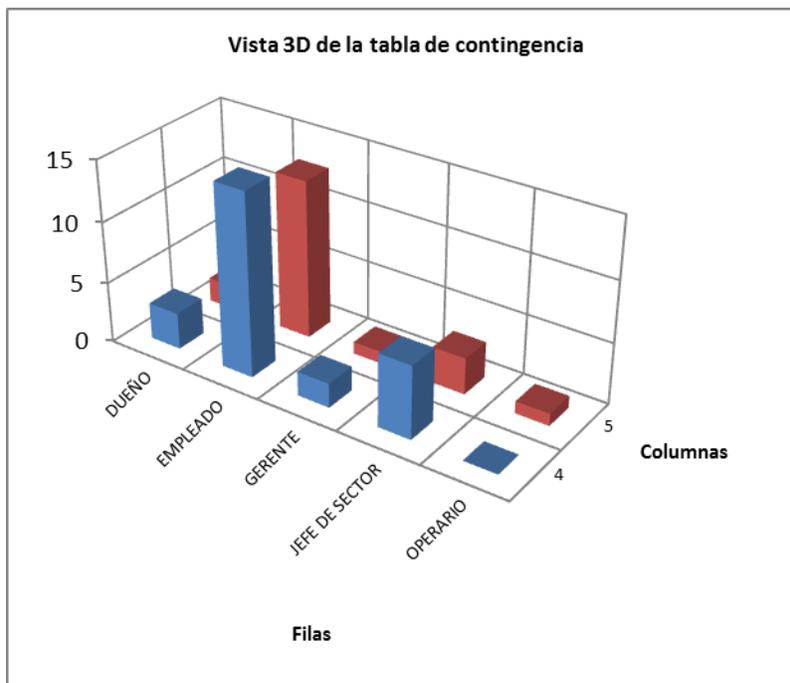


Gráfico 4.21 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / El software tiene el potencial de abarcar varios aspectos de la práctica profesional de un Ingeniero)

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / El software tiene el potencial de abarcar varios aspectos de la práctica profesional de un Ingeniero):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	1,926
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4

p-valor

0,749

Alfa

0,13

---

Tabla 4.65 Prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / El software tiene el potencial de abarcar varios aspectos de la práctica profesional de un Ingeniero

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 74,93%.

#### 4.2.7 Relación con respecto del puesto que desempeña e implementación

##### 4.2.7.1 Relación con respecto al puesto que desempeña y IMP1

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / La ejercitación fue acorde a los temas vistos en clase):

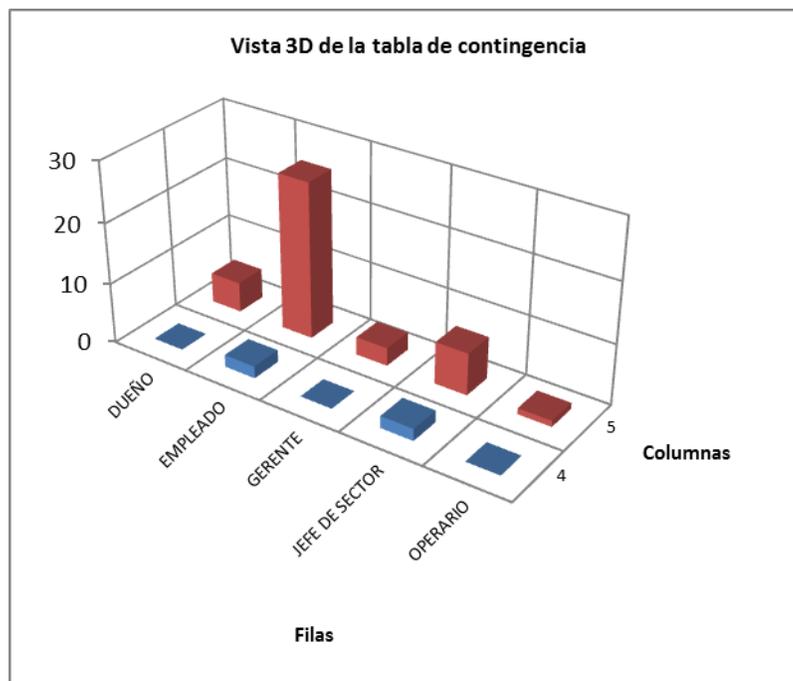


Gráfico 4.22 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / La ejercitación fue acorde a los temas vistos en clase.)

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / La ejercitación fue acorde a los temas vistos en clase):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	3,016
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,555
Alfa	0,13

Tabla 4.66 Prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / La ejercitación fue acorde a los temas vistos en clase

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

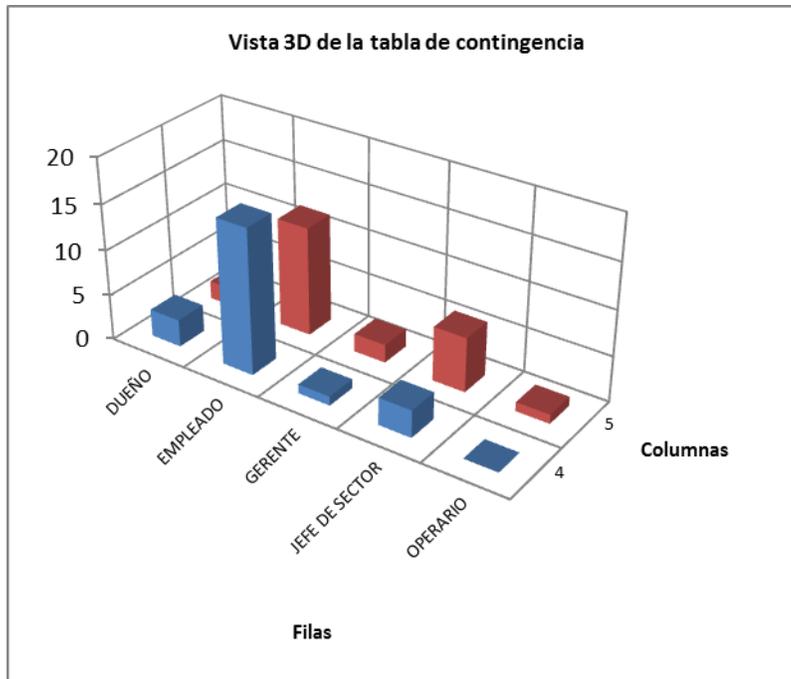
Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 55,51%.

#### 4.2.7.2 Relación con respecto al puesto que desempeña y IMP2

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Habiendo trabajado con el software de simulación, con esta experiencia se logró interpretar mejor los resultados analíticos hallados manualmente):



**Gráfico 4.23 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Habiendo trabajado con el software de simulación, con esta experiencia se logró interpretar mejor los resultados analíticos hallados manualmente)**

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Habiendo trabajado con el software de simulación, con esta experiencia se logró interpretar mejor los resultados analíticos hallados manualmente):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	3,105
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,540
Alfa	0,13

**Tabla 4.67 Prueba de chi-cuadrado simulación, con esta experiencia se logró interpretar mejor los resultados analíticos hallados manualmente**

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es de 54,04%.

### 4.2.7.3 Relación con respecto al puesto que desempeña y IMP3

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Considero que la experiencia me permitió vincular la aplicación de los contenidos de Higiene y Seguridad con el caso de estudio):

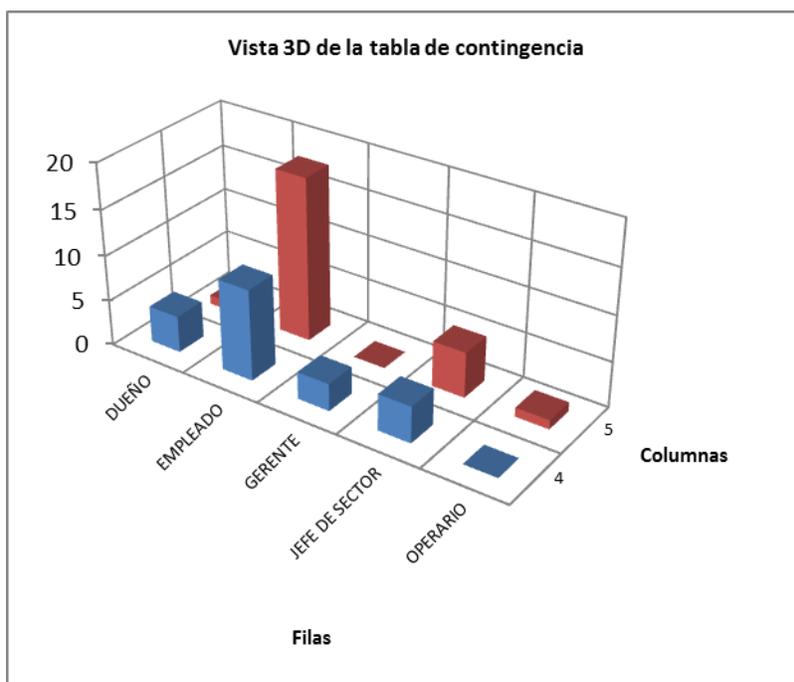


Gráfico 4.23 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Considero que la experiencia me permitió vincular la aplicación de los contenidos de Higiene y Seguridad con el caso de estudio)

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Considero que la experiencia me permitió vincular la aplicación de los contenidos de Higiene y Seguridad con el caso de estudio):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	7,909
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,095
Alfa	0,13

Tabla 4.68 Prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / Considero que la experiencia me permitió vincular la aplicación de los contenidos de Higiene y Seguridad con el caso de estudio

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

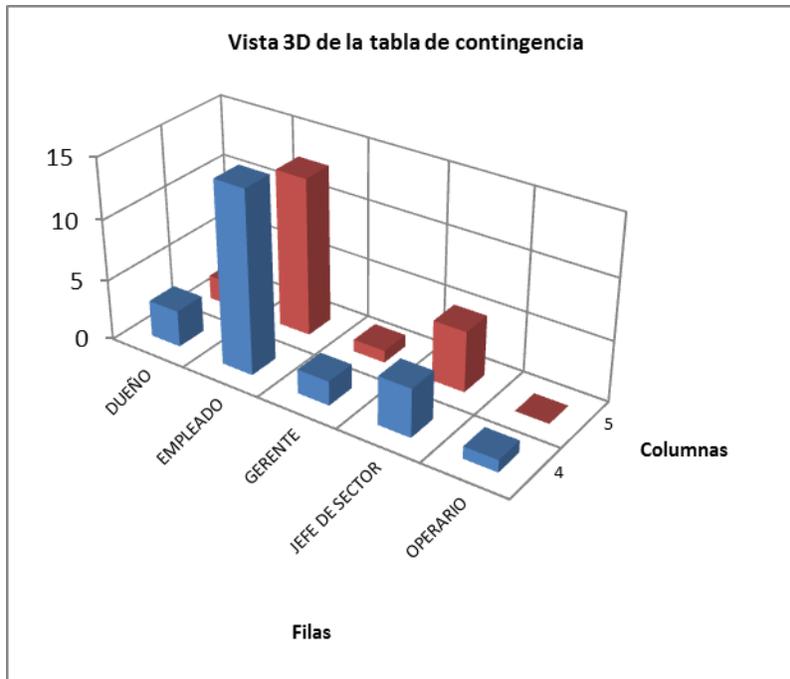
El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 9,50%.

#### 4.2.7.4 Relación con respecto al puesto que desempeña y IMP4

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Habiendo estudiado con anterioridad estudios ergonómicos, con esta experiencia logré interpretar su aplicación a situaciones específicas y visualizar su potencialidad):

	4	5	Total
DUEÑO	3	2	5
EMPLEADO	15	13	28
GERENTE	2	1	3
JEFE DE SECTOR	4	5	9
OPERARIO	1	0	1
Total	25	21	46

Tabla 4.69 Relación puesto que desempeña / Habiendo estudiado con anterioridad estudios ergonómicos, con esta experiencia logré interpretar su aplicación a situaciones específicas y visualizar su potencialidad



**Gráfico 4.24 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Habiendo estudiado con anterioridad estudios ergonómicos, con esta experiencia logré interpretar su aplicación a situaciones específicas y visualizar su potencialidad)**

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Habiendo estudiado con anterioridad estudios ergonómicos, con esta experiencia logré interpretar su aplicación a situaciones específicas y visualizar su potencialidad):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	1,450
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,835
Alfa	0,13

**Tabla 4.70 Prueba de chi- cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / Habiendo estudiado con anterioridad estudios ergonómicos, con esta experiencia logré interpretar su aplicación a situaciones específicas y visualizar su potencialidad**

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es de 83,54%.

#### 4.2.7.5 Relación con respecto al puesto que desempeña y IMP5

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Me resultaría interesante la utilización de software de simulación en otras cátedras de la carrera de Ingeniería):

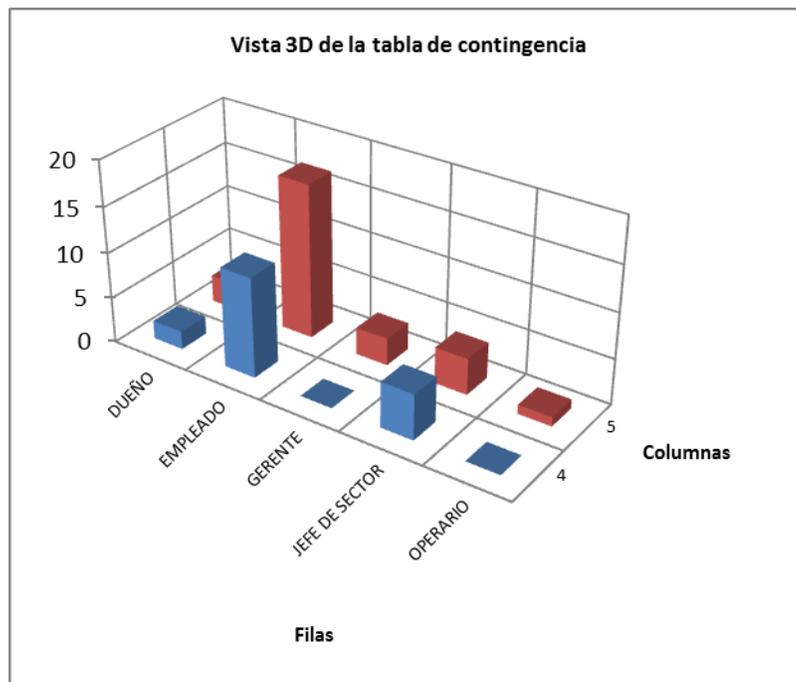


Gráfico 4.25 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Me resultaría interesante la utilización de software de simulación en otras cátedras de la carrera de Ingeniería)

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Me resultaría interesante la utilización de software de simulación en otras cátedras de la carrera de Ingeniería):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	3,593
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114

GDL	4
p-valor	0,464
Alfa	0,13

---

Tabla 4.71 Prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / Me resultaría interesante la utilización de software de simulación en otras cátedras de la carrera de Ingeniería

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

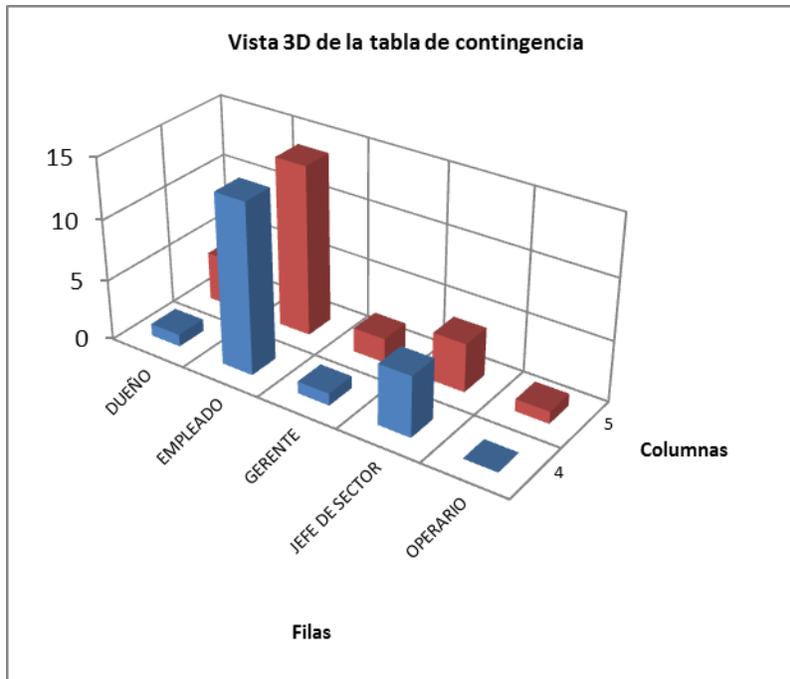
Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 46,39%.

#### **4.2.8 Relación con respecto del puesto que desempeña e interés**

##### **4.2.8.1 Relación con respecto al puesto que desempeña y IN1**

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / La experiencia con el software de simulación fue enriquecedora porque dentro de la industria, los software de simulación son útiles para investigación y desarrollo, y permiten agilizar los ensayos en laboratorios y plantas piloto):



**Gráfico 4.26 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / La experiencia con el software de simulación fue enriquecedora porque dentro de la industria los software de simulación son útiles para investigación y desarrollo, y permiten agilizar los ensayos en laboratorios y plantas piloto)**

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / La experiencia con el software de simulación fue enriquecedora porque dentro de la industria los software de simulación son útiles para investigación y desarrollo, y permiten agilizar los ensayos en laboratorios y plantas piloto):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	2,919
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,572
alfa	0,13

**Tabla 4.72 Prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / La experiencia con el software de simulación fue enriquecedora porque dentro de la industria los software de simulación son útiles para investigación y desarrollo, y permiten agilizar los ensayos en laboratorios y plantas piloto**

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula  $H_0$ .

El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es de 57,15%.

#### 4.2.8.2 Relación con respecto al puesto que desempeña y IN2

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / A partir de la experiencia, me siento motivado para resolver los trabajos prácticos utilizando software de simulación, porque me permite obtener resultados de una manera rápida. Permittiéndome modificar distintas variables y tener una mirada más cercana a la realidad):

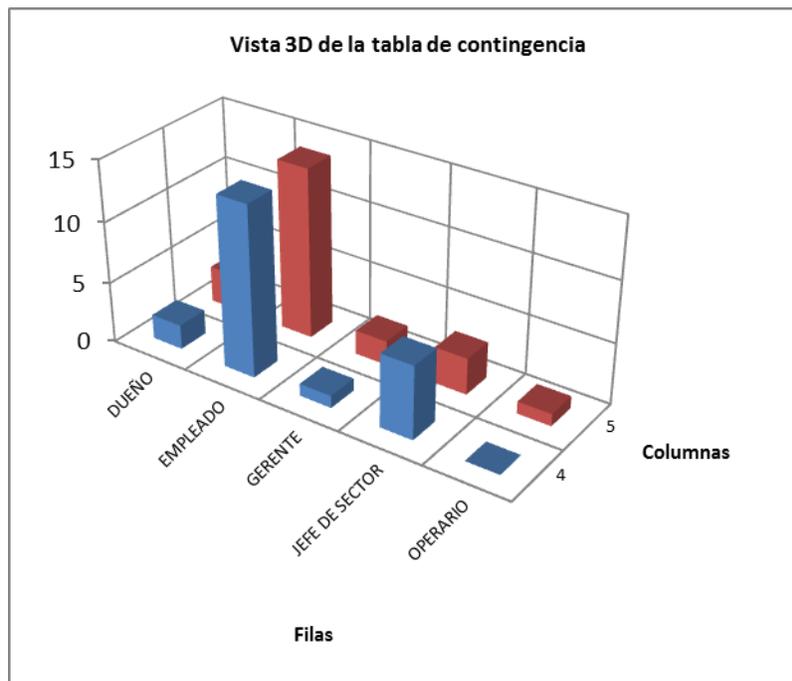


Gráfico 4.27 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / A partir de la experiencia, me siento motivado para resolver los trabajos prácticos utilizando software de simulación, porque me permite obtener resultados de una manera rápida. Permittiéndome modificar distintas variables y tener una mirada más cercana a la realidad)

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / A partir de la experiencia, me siento motivado para resolver los trabajos prácticos utilizando software de simulación, porque me permite obtener resultados de una manera rápida. Permittiéndome modificar distintas variables y

tener una mirada más cercana a la realidad):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	2,533
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,639
alfa	0,13

Tabla 4.73 Prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / A partir de la experiencia, me siento motivado para resolver los trabajos prácticos utilizando software de simulación, porque me permite obtener resultados de una manera rápida. Permiéndome modificar distintas variables y tener una mirada más cercana a la realidad

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

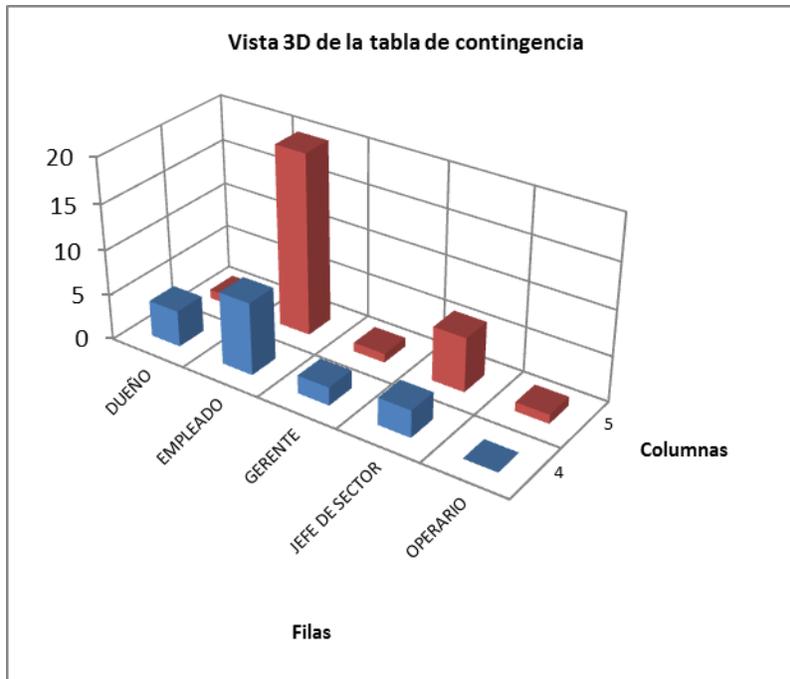
Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 63,87%.

#### 4.2.8.3 Relación con respecto al puesto que desempeña y IN3

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Pienso que una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema):



**Gráfico 4.28 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Pienso que una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema)**

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Pienso que una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	6,595
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,159
alfa	0,13

**Tabla 4.74 Prueba chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / Pienso que una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema**

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de

15,89%.

#### 4.2.8.4 Relación con respecto al puesto que desempeña y IN4

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Estoy satisfecho con la posibilidad de acceder a software de última generación como parte de mi formación académica):

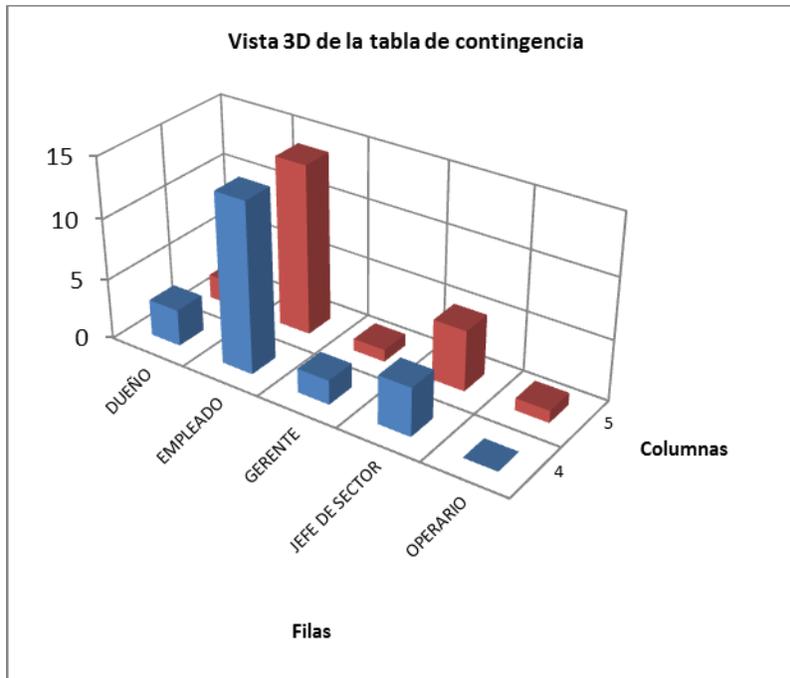


Gráfico 4.29 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Estoy satisfecho con la posibilidad de acceder a software de última generación como parte de mi formación académica)

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Estoy satisfecho con la posibilidad de acceder a software de última generación como parte de mi formación académica):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	1,644
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,801
Alfa	0,13

Tabla 4.75 Prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / Estoy satisfecho con la posibilidad de acceder a software de última generación como parte de mi formación académica

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 80,08%.

#### 4.2.8.5 Relación con respecto al puesto que desempeña y IN5

Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Creo que la posibilidad de conocer el funcionamiento de este tipo de software contribuye positivamente a mi desarrollo profesional):

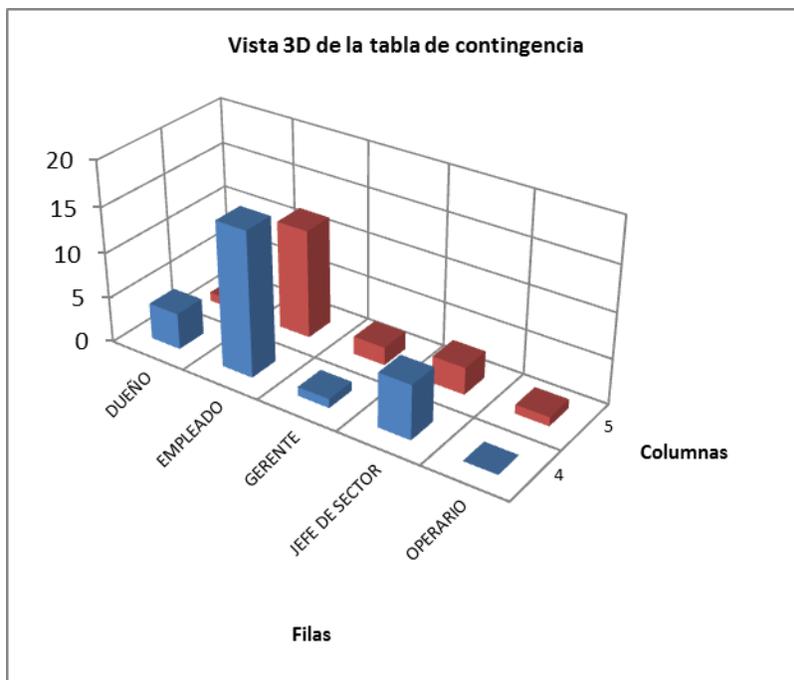


Gráfico 4.30 Frecuencias observadas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Creo que la posibilidad de conocer el funcionamiento de este tipo de software contribuye positivamente a mi desarrollo profesional)

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PUESTO QUE DESEMPEÑA / Creo que la posibilidad de conocer el funcionamiento de este tipo de software contribuye positivamente a mi desarrollo profesional):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	3,417
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	7,114
GDL	4
p-valor	0,491
Alfa	0,13

Tabla 4.76 Prueba de chi-cuadrado PUESTO QUE DESEMPEÑA / Creo que la posibilidad de conocer el funcionamiento de este tipo de software contribuye positivamente a mi desarrollo profesional

Interpretación de la prueba:

H0: Las filas y las columnas de la tabla son independientes.

Ha: Hay una dependencia entre las filas y las columnas de la tabla.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,13$ , se puede aceptar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 49,06%.

## 4.2 Análisis Multivariado

Con la finalidad de encontrar algún tipo de relación entre las variables analizadas, se decidió aplicar técnicas de análisis multivariado a los resultados obtenidos en las encuestas. El análisis estadístico que se aplicó es el Análisis Factorial Multivariado. A través de las variables analizadas, se consigue una síntesis del fenómeno en estudio, se resume la información e identifica lo fundamental de la misma revelando la estructura subyacente de los datos.

Las variables analizadas, en este caso, son cada uno de los factores críticos que encontramos a lo largo de la encuesta (ver anexo), propuesta pedagógica, tecnología, implementación e interés.

En el siguiente diagrama de caja, podemos ver el conjunto de datos, con la mediana de cada uno de los factores críticos analizados, los mínimos y los máximos. Se puede observar que no se encuentran valores atípicos y que la distribución de los resultados es simétrica

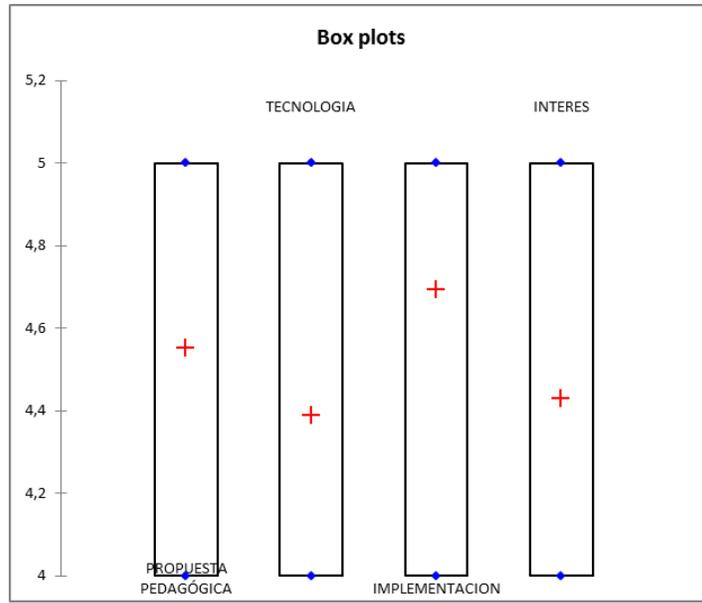


Gráfico 4.31 Boxplot resultados de las variables analizadas

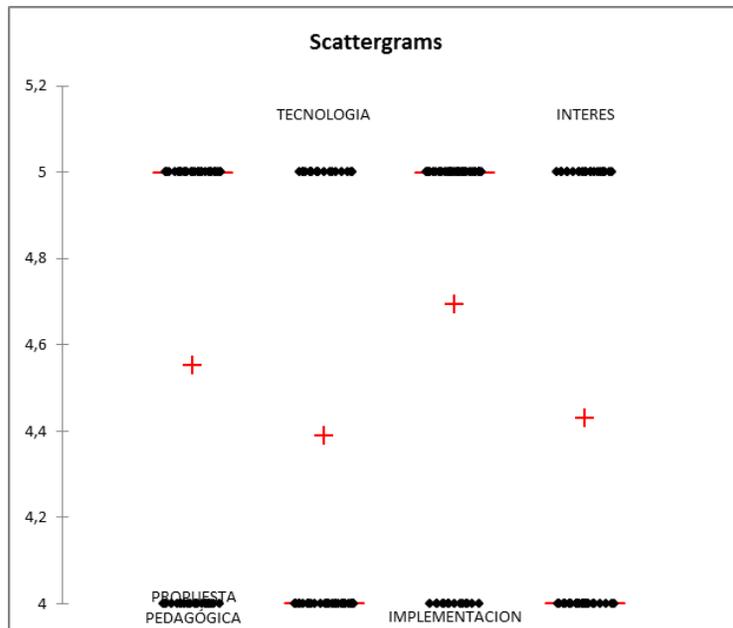


Gráfico 4.32 Escategrama resultados de las variables analizadas

Al analizar los factores críticos en forma conjunta, es posible observar que, el que presenta mayor puntuación media ( $\bar{x} = 4,694$ ) es el factor crítico implementación, seguido por Propuesta metodológica con una puntuación media

de ( $\bar{x} = 4,551$ ). Con menor puntuación se encuentran el interés ( $\bar{x} = 4,429$ ) y la Tecnología ( $\bar{x} = 4,388$ ).

Estadísticas simples:

Variable	Observaciones	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
PROPUESTA PEDAGÓGICA	49	4,000	5,000	4,551	0,503
TECNOLOGIA	49	4,000	5,000	4,388	0,492
IMPLEMENTACION	49	4,000	5,000	4,694	0,466
INTERES	49	4,000	5,000	4,429	0,500

Tabla 4.77 Estadística simple, análisis multivariado

Matriz de correlación (Pearson (n)):

Variables	PROPUESTA PEDAGÓGICA	TECNOLOGIA	IMPLEMENTACION	INTERES
PROPUESTA PEDAGÓGICA	<b>1</b>	0,045	0,291	-0,047
TECNOLOGIA	0,045	<b>1</b>	0,256	-0,097
IMPLEMENTACION	0,291	0,256	<b>1</b>	0,038
INTERES	-0,047	-0,097	0,038	<b>1</b>

Tabla 4.78 Matriz de Correlación de Pearson

Los resultados obtenidos en el análisis multivariado entre los distintos factores críticos, muestran que existe relación positiva entre el factor implementación con los factores propuesta pedagógica y tecnología.

Factor crítico 1	Factor crítico 2	Coefficiente de correlación
Implementación	Propuesta pedagógica	0,291
	Tecnología	0,256

Tabla 4.79 Principal relación entre los factores analizados

Estos resultados, nos llevan a pensar que el interés no sería un factor crítico a tener en cuenta como antecedente de la experiencia.

Por el contrario, nos inclinamos a pensar que como resultado de la implementación de la experiencia , donde resultaría crucial por un lado la

propuesta pedagógica y la tecnología, se promueve el interés de los alumnos y por consiguiente la motivación.

## **5. DISCUSIÓN**

Una vez evaluados todos los aspectos relevantes de la investigación se procede a realizar el análisis de los resultados e interpretaciones de los mismos.

De las variables determinadas, el primer análisis realizado, es el univariado, y de aquellas variables contextuales, se ha determinado que, los alumnos que cursan Higiene y Seguridad en el trabajo tienen una edad promedio de 28,673 años. Pero el rango de edad, oscila entre los 21 y 49 años. La variación de edad, se debe a que la facultad tiene cada vez graduados, y cursantes de menor edad, debido a que dispone de una escuela preuniversitaria, lo cual favorece, de este modo, a que alumnos, cada vez más jóvenes, se acerquen a su graduación. Recordamos que la asignatura en cuestión, pertenece al cuarto año de la carrera, de cinco años de duración. Aquellos alumnos de mayor edad, en muchos casos son reincorporados, esto significa que en algún momento dejaron sus estudios y retomaron.

Respecto al sexo, mayoritariamente son hombres, ya que el 81,633% cumplen con esta condición, y el 18,36% mujeres. Este dato es histórico, ya que siempre, en la carrera de Ingeniería en la FI-UNLZ, fueron mayoritariamente hombres. Pese a esto, existe una tendencia, donde se ve un incremento en la tasa de inscripción del sexo femenino.

El promedio de las materias adeudadas es de 8,24, pero oscilan entre 4 y 14. Esto se debe a que la materia Higiene y Seguridad en el Trabajo, se ubica hacia el final de ambas carreras (Ingeniería Mecánica e Industrial). Al momento de la realización de la encuesta, se aclaró que, se entiende como "Materias adeudadas" a aquellas asignaturas en las que se encuentra pendiente el examen final.

Refiriéndonos a la situación laboral, la gran mayoría de los alumnos trabajan, esto se refleja en el 93,87%, una salvedad es que, aquellos que no trabajan son los alumnos más jóvenes y que adeudan menos materias.

Debido a esto, es que es posible detectar que aquellos alumnos más jóvenes, que se acercan al final de su carrera, son los que deben menos materias, y puede ser, debido a que, no se encuentran en situación laboral, pudiendo dedicarse absolutamente a su carrera de grado. En cambio, aquellos que poseen menos materias, y tienen mayor edad, son los que ocupan gran parte de su carga horaria en el trabajo, sumado al estudio. Es por ello que a este grupo, se les dificulta más avanzar en su carrera, en los tiempos establecidos.

En función a la carga horaria, que implica la situación laboral, varía entre 4 y 13 horas, habiendo un promedio de 8 horas diarias, lo ideal y aceptado en función de lo que las leyes argentinas establecen. Este ítem, se relaciona con lo mencionado anteriormente.

Con respecto a los puestos que desempeñan, el 60,870 % son empleados, el 6,522% gerente, el 10,870 % independientes, el 19,565 % jefes de sector y el 2,174 % operarios. Se observa que la mayoría de los alumnos, cumplen un rol de empleado, para lo cual generalmente suelen ser los más jóvenes e iniciados en una avanzada edad en el mundo laboral. Esto, también se relaciona con que aquellos alumnos que trabajan cuatro horas, suelen ser alumnos que adquieren el sistema de pasantías en empresas, mediante la institución educativa. Este grupo, no posee personal a cargo.

Otro tanto de alumnos, adquieren jefaturas y gerencias, dedicándose a tareas exclusivas de ingeniería, como la dirección y gestión de proyectos, teniendo personal a cargo. Luego existen alumnos independientes, quienes pueden tener una consultara o realizar asesorías de ingeniería. Y los menos ocupan puestos operativos dentro de las organizaciones, esto es debido a que en la institución, se los forma como líderes.

Se puede observar que los alumnos trabajan en diversas áreas, todas fuertemente relacionadas con la Ingeniería. Los rubros Metalúrgico / Metalmecánico son los predominantes.

El 54% de los alumnos principalmente trabajan en zonas aledañas a la FI-UNLZ, este es un dato significativo, ya que en la misión institucional, indica “hacer un aporte al desarrollo socioproductivo de la región”, de este modo, la gran mayoría de los estudiantes y graduados, se insertan en organizaciones nacionales y ubicadas en la misma zona geográfica que la FI-UNLZ.

El resto, un 31% lo hace en Capital Federal y los restantes en Zona Norte y Oeste de la provincia de Buenos Aires. Mayoritariamente, las empresas en las que se insertan laboralmente son nacionales y las menos multinacionales. Esto, también se debe, a la situación actual de un país en crisis.

Los resultados obtenidos en el análisis bivariado, permiten observar que al someter los datos a la prueba de independencia chi- cuadrado, se pudo determinar la existencia de relación entre algunos de los ítems de la encuesta con la variable “Trabajo” y “Puesto que desempeña” tal como surge de la siguiente tabla:

Variable 1	Variable 2	P-Valor
Trabaja	La propuesta y la metodología de la experiencia fueron explicadas de manera clara por el docente	0,092
	Considero que el docente tiene los conocimientos necesarios para la realización de la ejercitación mediante software de simulación):	0,048
	Habiendo estudiado con anterioridad estudios ergonómicos, con esta experiencia logré interpretar su aplicación a situaciones específicas y visualizar su potencialidad	0,055
	A partir de la experiencia, me siento motivado para resolver los trabajos prácticos utilizando software de simulación, porque me permite obtener resultados de una manera rápida. Permittiéndome modificar distintas variables y tener una mirada más cercana a la	0,085

	realidad	
	Estoy satisfecho con la posibilidad de acceder a software de última generación como parte de mi formación académica	0,085
Puesto que desempeña	El docente, antes de realizar la experiencia, dio una introducción acerca de las distintas capacidades y la forma de manejo del software.	0,080
	Considero que la experiencia me permitió vincular la aplicación de los contenidos de Higiene y Seguridad con el caso de estudio.	0,095

Tabla 5.1 prueba de chi cuadrado

En función de estos resultados se puede afirmar que en nuestra experiencia, la condición de alumno trabajador aparece vinculada a:

a) Satisfacción por la posibilidad de acceder a software de última generación)

b) Motivación por las posibilidades que el software pone a disposición para la resolución de trabajos prácticos fundamentalmente por 1) rapidez para obtener resultados, 2) alternativas al poder modificar las variables, 3) mejorar la comprensión al poder visualizar las distintas situaciones

c) Valoración de metodología empleada por el docente: propuesta pedagógica y conocimientos demostrados al exponer el tema.

Por otro lado, en los casos de alumnos que trabajan, los resultados de la prueba chi cuadrado, nos permiten inferir que existe algún tipo de relación entre la posición que el alumno ocupa en su ámbito laboral y la percepción respecto de cómo el docente organizó e implementó la experiencia y como la misma se vincula integralmente con los contenidos de la asignatura.

Esta asociación podría ser atribuida a que los alumnos que desempeñan posiciones de responsabilidad en las empresas, desarrollan preocupaciones vinculadas del orden y la planificación.

Por otro lado, y como resultado del análisis multivariado que se realizó a través de la Matriz de Correlación de Pearson, se identificaron algunas relaciones de cierta significación (positivas y negativas) para los factores críticos con los que se determinó trabajar: Propuesta pedagógica, Tecnología, Implementación e Interés respecto del proyecto educativo e innovación.

Al analizar las relaciones para el factor crítico propuesta pedagógica, se observa una relación negativa (ver tabla 5.2)

Factor crítico	Variable 1	Variable 2	Significancia
Propuesta Pedagógica	La propuesta y la metodología de la experiencia fueron explicadas de manera clara por el docente.	Considero que el contenido que se utilizó para desarrollar la experiencia es adecuado y perfectamente aplicable a la técnica de simulación.	-0.307

Tabla 5.2 Asociaciones para el factor crítico propuesta pedagógica. Resultados de la matriz de correlación Pearson

Estos resultados nos permiten señalar que, para el factor crítico propuesta pedagógica se observa una relación negativa de cierta significancia entre la valoración de los alumnos respecto de las explicaciones del docente y la adecuación y facilidad del contenido teórico aplicado.

Esta circunstancia, en el marco de nuestra experiencia, estaría implicando que en la medida de que el contenido aplicado a la simulación sea más adecuado y sencillo, se requiere menos esfuerzo de explicación por parte del docente. En sentido contrario, cuando el contenido que se quiere impartir y aplicar en el entorno de simulación sea menos adecuado, y por lo tanto más complejo de adaptar a un entorno de simulación mayor sería la demanda respecto de las estrategias de enseñanza traducidas en las explicaciones que se solicitan al docente durante el proceso.

Otro análisis que se realiza es en torno al factor crítico identificado como tecnología. En este caso se encuentra una relación positiva de significancia (ver tabla 5.3)

<b>Factor crítico</b>	<b>Variable 1</b>	<b>Variable 2</b>	<b>Significancia</b>
Tecnología	El software utilizado cuenta con una interfaz amigable de fácil acceso y comprensión.	El software tiene el potencial de abarcar varios aspectos de la práctica profesional de un Ingeniero	0,201

**Tabla 5.3 Asociaciones para el factor crítico Tecnología. Resultados de la matriz de correlación Pearson**

Los resultados obtenidos, muestran que existe una relación positiva entre las características del software en cuanto a simplicidad en su operación y el potencial para abordar a través del mismo, diferentes aspectos de la práctica profesional de un ingeniero.

Otro de los factores críticos cuya dinámica se indagó, fue el denominado Implementación. En este caso, los resultados también permitieron identificar una relación de significancia. (Ver Tabla 5.4)

<b>Factor crítico</b>	<b>Variable 1</b>	<b>Variable 2</b>	<b>Significancia</b>
Implementación	La ejercitación fue acorde a los temas vistos en clase.	Considero que la experiencia me permitió vincular la aplicación de los contenidos de Higiene y Seguridad con el caso de estudio.	0,180

**Tabla 5.4 Asociaciones para el factor crítico Implementación. Resultados de la matriz de correlación Pearson**

En este caso también se observa una relación positiva de cierta significancia entre dos de los factores críticos de la implementación. En este caso la opinión positiva respecto de la posibilidad que le brindó el software de ejercitar

temas abordados durante la clase se vincula con la satisfacción que implicó transitar la experiencia del caso a través de la simulación

Por último al analizar las relaciones surgidas respecto del factor crítico interés, se observan asociaciones negativas de cierta significación. (ver Tablas 5.5 , 5.6 y 5.7)

Factor crítico	Variable 1	Variable 2	Significancia
Interés	La experiencia con el software de simulación fue enriquecedora porque dentro de la industria los software de simulación son útiles para investigación y desarrollo, y permiten agilizar los ensayos en laboratorios y plantas piloto.	Estoy satisfecho con la posibilidad de acceder a software de última generación como parte de mi formación académica.	-0,302

Tabla 5.5 Asociación para el factor crítico Interés. Resultados de la matriz de correlación Pearson

En la Tabla 5.5 se observa una relación negativa, para el factor crítico Interés. En el marco de nuestra experiencia se observó que la opinión respecto de la utilidad del software de simulación en los ámbitos laborales se mueve en sentido contrario que la opinión respecto de contar con dicha tecnología en los

ámbitos académicos. Posiblemente esta opinión refiere a que quienes cuentan con la posibilidad de trabajar y experimentar con dicha tecnología en sus trabajos toman la innovación con mayor naturalidad. Por el contrario quienes no han tenido la posibilidad de acceder en razón de su desempeño laboral a dicha tecnología se muestran muy satisfechos con la posibilidad que les ofrece la institución.

Otras de las relaciones negativas encontradas para el factor crítico Interés, surge de los datos que se presentan en la Tabla 5.6

<b>Factor crítico</b>	<b>Variable 1</b>	<b>Variable 2</b>	<b>Significancia</b>
Interés	Creo que la posibilidad de conocer el funcionamiento de este tipo de software contribuye positivamente a mi desarrollo profesional.	Estoy satisfecho con la posibilidad de acceder a software de última generación como parte de mi formación académica	-0,282

**Tabla 5.6 Asociación para el factor crítico Interés. Resultados de la matriz de correlación Pearson**

En el caso de esta correlación, también de carácter negativo, puede interpretarse en el mismo sentido que la asociación anterior.

Por último en la Tabla 5.7 se presentan los datos correspondientes a la última asociación encontrada para el factor crítico interés.

<b>Factor crítico</b>	<b>Variable 1</b>	<b>Variable 2</b>	<b>Significancia</b>
Interés	Creo que la posibilidad de conocer el funcionamiento de este tipo de software contribuye positivamente a mi	Pienso que una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por	-0,447

	desarrollo profesional	consiguiente sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema	
--	------------------------	--	--

**Tabla 5.7 Asociación para el factor crítico Interés. Resultados de la matriz de correlación Pearson**

En este caso se observa una correlación negativa, entre la creencia respecto a la contribución del software al desarrollo profesional, y las estrategias que los profesionales pueden proponer para mejorar los diferentes sistemas de la industria.

Por lo tanto, cuando la primera creencia desciende (se evalúa como menos posible el desarrollo profesional a través de la utilización del software) aumenta la segunda (se evalúa como más difícil que los profesionales desarrollen y por ende propongan estrategias que mejoren la eficiencia del sistema)

Por último, los resultados obtenidos en el análisis multivariado (ver Tabla 4.79) permitieron identificar que existe una relación positiva entre la implementación por un lado, la propuesta pedagógica y la tecnología. Debido a esto, podemos considerar que el interés como antecedente no influye directamente en la realización del caso, sino que con una buena implementación, propuesta pedagógica y la tecnología adecuada, es posible despertar ese interés generando una motivación en los alumnos, relaciones éstas que quedan graficadas en el siguiente esquema.



**Gráfico 5.1 Esquema conceptual. Factores críticos de un modelo de gestión para la integración de tecnología al proceso de Enseñanza y Aprendizaje**

El esquema presentado en el gráfico 5.1, muestra un posible relacionamiento de factores críticos para la gestión exitosa de proyectos de gestión que integren tecnología – de simulación y diseño en el caso que se abordó-, al proceso de enseñanza y aprendizaje para el nivel superior universitario.

Como se señaló, el interés y por ende la motivación resulta una consecuencia de la adecuada gestión de los otros tres factores: Propuesta pedagógica, Tecnología e Implementación.

## **6. PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN**

Basándonos en algunos lineamientos la Norma ISO 21500:2013 y retomando los conceptos básicos sobre gestión de proyectos, es posible destacar y tomar como relevantes cuatro factores o características que son comunes a todos y que pueden aplicarse al ámbito educativo, puntualmente en universidades.

Estas características son: perseguir uno o más objetivos; disponer de actividades planificadas, ejecutadas y supervisadas, disponibilidad limitada de recursos y limitación de tiempo. A lo mencionado, es posible tomar un enfoque metodológico en función del ciclo de duración de los proyectos, los cuales son: identificación de la cuestión, fase de diseño o elaboración del proyecto, fase de implementación o ejecución y evaluación final.

Considerando estos conceptos y en función de lo analizado el relacionamiento de los factores críticos encontrados a lo largo de este trabajo, es posible diseñar un posible modelo que contribuya a la implementación exitosa de proyectos que integren herramientas de simulación al proceso de enseñanza y aprendizaje de la ingeniería.

Este primer modelo, se enfoca, puntualmente, a la formación de competencias tecnológicas de los estudiantes de ingeniería.

Es así como recordamos que el CONFEDI, ha diseñado competencias genéricas y específicas que deberán adquirir todos los profesionales de la ingeniería. Como ya se señaló, mediante la implementación de software de simulación en el sistema educativo, es posible contribuir a la formación de las competencias tecnológicas, desde algunas cátedras, ya que lógicamente, no todas tienen usos y aplicaciones mediadas por este tipo de sistemas.

La utilización de un marco de creación de valor de la Norma ISO 21500:2013, aplicando una estrategia aplicada de investigación, nos permitió identificar cada uno de los factores críticos y conocer cómo interactúan entre sí.

A partir de los resultados obtenidos se procede a conformar la secuencia lógica de un modelo de gestión de un proyecto de innovación que integre herramientas de simulación en la enseñanza de la ingeniería que contribuya a mejorar la calidad educativa.

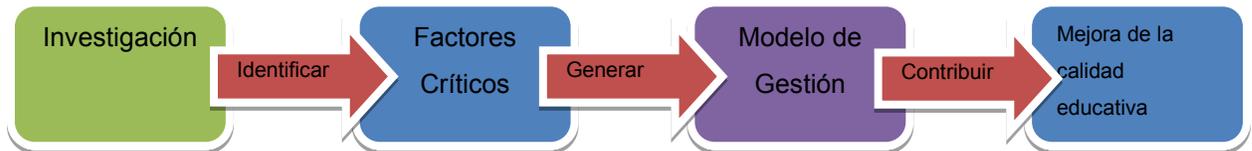


Gráfico 6.1 – Marco de creación de valor, basado en la norma ISO21500:2013

### 6.1 Modelo de gestión de proyectos de enseñanza que integren software de simulación

Se aspira a que el siguiente modelo contribuya a la gestión de proyectos de enseñanza que integren de software de simulación en instituciones educativas. Esta primera etapa será experimental, a fin de poder determinar la viabilidad del modelo o bien modificaciones necesarias y pertinentes. Esta propuesta, brinda una posibilidad de continuar con investigaciones en modelos de gestión aplicables a otras carreras específicas, mediadas por tecnologías de simulación. El modelo está basado en algunos de los lineamientos de la Norma ISO 21500:2013: Directrices para la dirección y gestión de proyectos y el PMBOK 5ta edición.

Es de suma importancia que todos los proyectos a llevar adelante estén alineados con la estrategia de la institución educativa, la cual será la encargada de identificar las oportunidades, disponibles en el mercado, ya sean nuevos software, nuevas aplicaciones para software existentes. Estas oportunidades deberán ser evaluadas y capturadas en una idea proyecto. Las oportunidades seleccionadas deberán contribuir a la formación de competencias tecnológicas en los estudiantes de Ingeniería. Los entregables del modelo serán profesionales mejor capacitados basando el beneficio en una mejora de la calidad educativa, contribuyendo a cumplir la estrategia de la institución.

Los factores críticos cuyo relacionamiento se establece a partir del análisis de los datos obtenidos en nuestro trabajo de campo son los siguientes:



**Gráfico 6.2 - Esquema conceptual. Factores críticos de un modelo de gestión para la integración de tecnología al proceso de Enseñanza y Aprendizaje**

Se observa por lo tanto que los factores críticos son:

1. Propuesta pedagógica
2. Tecnología
3. Implementación
4. Interés

A continuación se presenta el modelo de gestión aplicado a la enseñanza a través de herramientas de simulación en instituciones universitarias. En el mismo se puede observar como los factores críticos identificados se insertan en la fase

que continúa a la idea proyecto: Ejecución del proyecto de enseñanza con herramientas de simulación.

# Modelo de gestión de proyectos de enseñanza que integren software de simulación Instituciones Universitarias

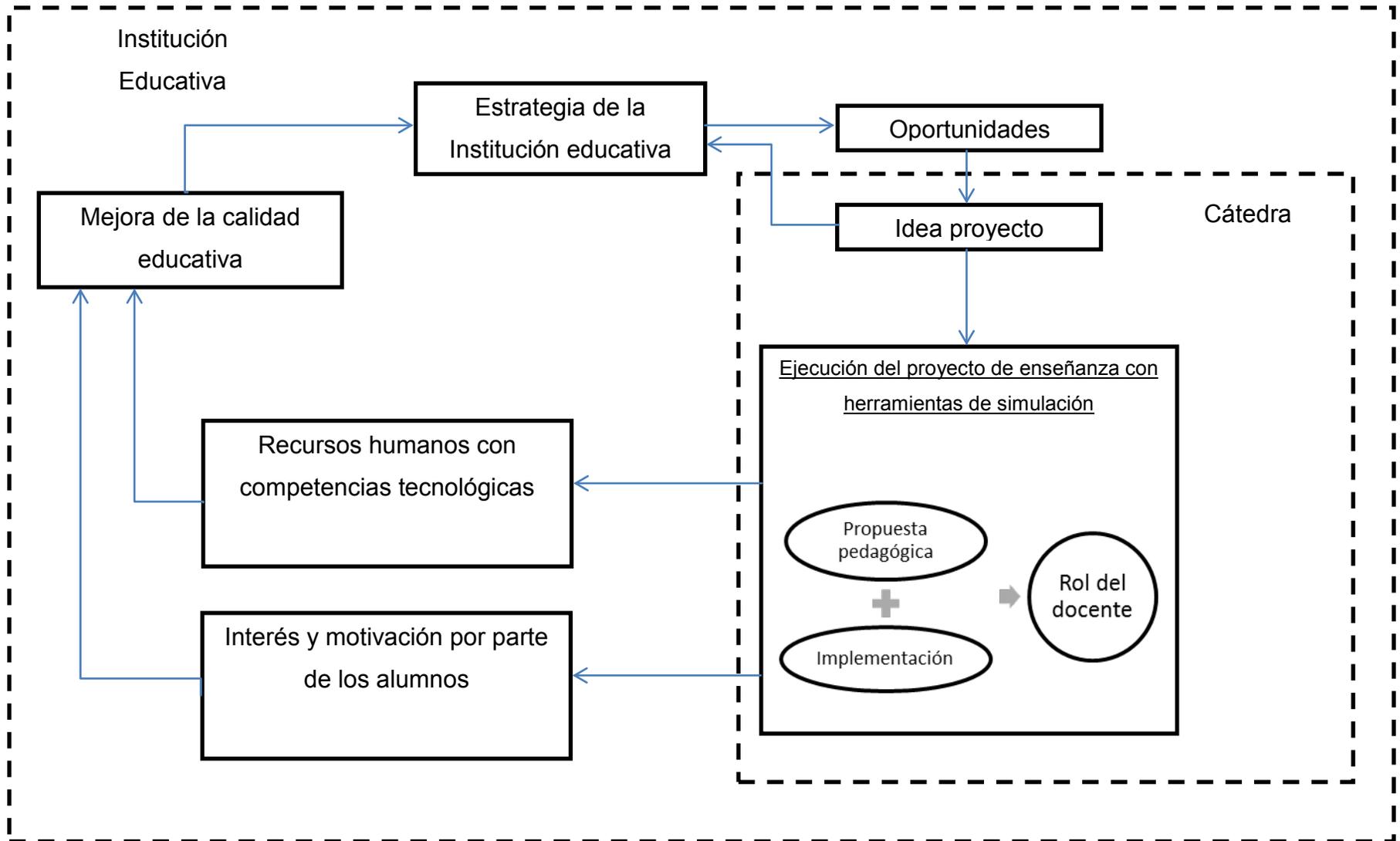


Gráfico 6.3 Modelo de Gestión. Fuente: Elaboración Propia

El modelo parte de la base, que las instituciones educativas tienen diversas necesidades en la formación del alumnado, entre ellas, se encuentra la de formar recursos humanos con herramientas tecnológicas. Remontándonos al documento generado por el CONFEDI, es posible seleccionar y determinar que las competencias tecnológicas necesarias para la formación de futuros profesionales de la ingeniería son:

- Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
- Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos)
- Competencia para gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos)
- Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Esta, podría ser una de las estrategias que adopten las instituciones educativas.

Las mismas, deberán ser las encargadas de identificar nuevas oportunidades en el mercado laboral, como ser nuevos software o nuevas aplicaciones para software existentes, buscando implementar nuevas herramientas durante el proceso de formación. Serán las encargadas de la adquisición de estas herramientas y su sociabilización con la comunidad educativa.

Una vez identificadas y evaluadas las nuevas tecnologías disponibles, los titulares de cátedra serán los encargados de generar las ideas proyecto, a través de la cual se debe plantear las posibilidades de aplicación de dichos software dentro de las posibilidades que sus cátedras brindan. Una vez que la misma es aprobada y la institución se encarga de la adquisición del

equipamiento necesario para su materialización, se procede a la realización de la propuesta pedagógica.

Es de suma importancia que los contenidos, que se enmarquen en dicha propuesta, sean desarrollados adecuadamente, y perfectamente aplicables a la técnica de simulación. Que los mismos se encuentren acompañados de una introducción sobre las distintas capacidades y la forma de manejo del software y con un material para el docente y el alumno diseñado en función de las necesidades planteadas en cada caso.

Al momento de la implementación, es importante recordar que los temas a tratar, deben ser acordes a los vistos en clase, permitiéndoles a los alumnos vincular los contenidos de la cátedra con el caso de estudio planteado. Buscando que de esta manera puedan interpretar mejor los resultados.

Para ello, es de suma importancia el rol de docente, su formación y capacitación en temas de simulación, y sobre todo el compromiso de aportar a la estrategia institucional.

Si lo mencionado anteriormente, es adecuado y logra enmarcarse correctamente dentro de la ejecución del modelo, es posible, de este modo, obtener alumnos motivados por incorporar nuevos conocimientos y metodologías de enseñanza-aprendizaje, y que, fundamentalmente, adquieran las competencias tecnológicas propuestas desde la cúpula institucional.

De este modo, hacia endógenamente, se obtendrá una mejora en la calidad educativa, la cual se verá reflejada, exógenamente, en el aporte que este tipo de instituciones podrán realizar a la sociedad en la que se encuentran inmersas. Dado que en Argentina, existe una escasa tasa de graduación de ingenieros, y teniendo en cuenta que las instituciones adoptan estrategias para, no solo formar mejores ingenieros, sino que, también, en cantidad, es que diseñan planes de estudio acordes a las necesidades, ya no solo de los establecimientos educativos, sino que es a nivel país. Por este motivo, es que la aplicación de un correcto modelo, que aporte a estas estrategias institucionales y gubernamentales, permitirá la formación de profesionales con mayores conocimientos y capacidades, explicitadas en competencias.

Con el modelo propuesto, se generará en los estudiantes, futuros profesionales, un conjunto de saberes: saber hacer, saber ser y saber, saber.

Como se destacó en alguna oportunidad, se recomendará a la institución educativa proponer este modelo de gestión a otras cátedras, ya que cabe destacar que solo, hasta el momento, la investigación se ha aplicado a una sola asignatura “Higiene y seguridad en el Trabajo”, materia común a ambas carreras disponibles por la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (Ingeniería Industrial y Mecánica).

El principal objetivo de este trabajo fue el de “proponer un modelo de gestión que contribuya a la calidad educativa, mediante tecnologías de diseño y simulación, aplicados al proceso de enseñanza”.

## **7. CONCLUSIONES GENERALES**

Retomando y teniendo en cuenta el objetivo general *“Contribuir a la mejora de la calidad educativa a través del diseño de un modelo de gestión para la integración de Tecnología de Diseño y Simulación al Proceso de Enseñanza y Aprendizaje en el nivel superior universitario”* y los objetivos específicos:

1.- Analizar a partir de un estudio de caso, las percepciones y opiniones de los alumnos respecto de la implementación de estrategias que integren tecnología de simulación y diseño al proceso de enseñanza.

2.- Caracterizar los perfiles de los usuarios del proyecto, y eventualmente determinar la existencia de tipologías.

3.- Identificar los factores que favorecen u obstaculizan la implantación de proyectos educativos innovadores, en la enseñanza superior.

4.- Proponer un modelo que contribuya a la gestión exitosa de proyectos de innovación educativa, en carreras tecnológicas del nivel universitario.

5.- Favorecer el posicionamiento de la Unidad Académica a partir del mejor entrenamiento orientado a la adquisición de competencias tecnológicas de los egresados.

Se puede afirmar que los mismos se han cumplido corroborando la hipótesis inicial: *“Existen determinadas condiciones que favorecen la adopción de proyectos educativos en carreras de ingeniería que integren componentes tecnológicos de simulación y diseño”*, proponiendo un modelo de gestión para la integración de tecnología de diseño y simulación en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el nivel superior universitario, logrando determinar la dinámica y relacionamiento de los factores críticos identificados a partir de nuestro marco teórico: Implementación, Propuesta Pedagógica y Tecnología.

La ejecución del trabajo fue exitosa, lo cual se debe a que la propuesta y metodología implementadas fueron explicadas claramente por el docente, con un contenido adecuado y aplicable a la temática de simulación.

Los docentes se mostraron preparados para llevar adelante la ejercitación, introduciendo al tema de una manera clara y comprensible, dando a conocer las capacidades, usos y forma de manejo del software.

Los encuestados concluyeron, en que el software Delmia, tiene potencial para abarcar aspectos relevantes de la práctica profesional de un ingeniero, contando con una interfaz amigable, de fácil acceso y comprensión, permitiéndoles visualizar los resultados rápidamente. A esto se le suma la formación y predisposición de los docentes al momento de poner en práctica los usos del mismo.

A través del análisis estadístico, es posible considerar que, el interés, no sería un factor crítico, teniendo en cuenta, solamente a la experiencia como antecedente, sino que por el contrario; la propuesta pedagógica y la tecnología, son aquellos factores críticos que permiten lograr una correcta implementación, y que además, motivan y despiertan el interés por parte de los alumnos.

La satisfacción, también se observa, mediante la posibilidad que brinda la institución, al alumnado, en acceder a un software de última generación.

En relación a la situación laboral de los alumnos, es posible determinar que, aquellos que se encuentran trabajando en la actualidad, desempeñando puestos de jefaturas o gerencias, lo que implica una mayor responsabilidad, son quienes tienen conciencia y se preocupan por el orden y la planificación,

para lo cual un software de las características como Delmia, resulta interesante para implementar en el ejercicio diario de la profesión.

En el marco de esta experiencia, se observa que a medida que el contenido aplicado a la simulación sea adecuado y sencillo, teniendo en cuenta las necesidades, no solo de la cátedra, sino también, las del ejercicio profesional del ingeniero, requiere de menos esfuerzo por parte del docente y genera más motivación por parte de los alumnos.

En síntesis, y como producto final de este trabajo, podemos destacar que la implementación exitosa de este tipo de proyectos favorecería su inserción en la región de pertenencia, aportando al desarrollo de la misma con profesionales altamente calificados con herramientas de última generación a la hora de enfrentar la práctica profesional diaria.

## **8. RECOMENDACIONES**

Para continuar la línea de investigación, se recomienda implementar casos de simulación en todas las cátedras donde exista la posibilidad de usar este tipo de tecnología, gestionando los diferentes proyectos bajo el esquema conceptual de propuesta que surge del presente trabajo.

La continuidad de investigaciones de este tipo, favorecerán a un seguimiento en cada una de las cátedras, a través de un estudio longitudinal que permita la comparación de datos, determinando si las acciones recomendadas a los docentes generaron mejoras.

Este trabajo, es un inicio a fin de tener en cuenta la importancia de la simulación para el ejercicio profesional de los ingenieros, se presume que, esta investigación, nos arroja un primer modelo, mediante el cual tendremos que continuar realizando un seguimiento y evaluación para determinar si se adecua a otras cátedras y si resulta interesante como aporte institucional.

En el trabajo se menciona que hay un enfoque interesante en la formación de competencias tecnológicas de los estudiantes de ingeniería, teniendo en cuenta aquellas determinadas por el CONFEDI.

Con estos primeros resultados y planteando la posibilidad a autoridades de la institución y a otras cátedras, podremos trabajar en función de las competencias tecnológicas de los ingenieros.

Esta línea de investigación, abre un nuevo campo de estudio que tiene que ver con lo mencionado anteriormente, poder determinar las competencias que adquieren o no los estudiantes de las carreras de ingeniería industrial y mecánica, mediante el uso y aplicación de softwares de simulación.

Somos conscientes que este es un primer paso que conllevará, seguramente, a mejorar el modelo presentado, en función de las necesidades de la institución, de las cátedras y de un país en desarrollo que requiere de profesionales de la ingeniería.

Poder formar más y mejores ingenieros, con competencias tecnológicas, sociales y actitudinales, será una gran satisfacción no solo como institución, sino como docentes que aportamos a formar futuros profesionales.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alzugaray, G.; Marino, L. (2010) *El software de Simulación en Física: herramienta para el aprendizaje de contenidos*. Anales del V Congreso de Tecnologías en Educación y Educación en Tecnologías TE&ET.

Bórquez Bustos, Rodolfo. (2006). *Pedagogía Crítica*. México. Trillas.

Bunge, M. (1980). *Epistemología*. Barcelona. Ariel.

Cabero, Julio. (2001). *Tecnología educativa, diseño y utilización de medios para la enseñanza*. España. Paidós.

Cabero, Julio. (1999). *Tecnología Educativa*. Madrid. Síntesis.

Cámara, E. (2010). *Trabajos Prácticos, Métodos de Simulación y Aprendizaje Significativo*. En: *La Tecnología Educativa al Servicio de la Educación Tecnológica*. Experiencias e Investigaciones de la UTN. Cukierman, U. Virgili, José. (comp) Buenos Aires. EdutecNe

Camargo, J. (2009), *Diseño instruccional de un manual con talleres para tratamiento del problema de distribución de planta basado en herramientas CAD en la asignatura Diseño de Sistemas Productivos*.

Carrasco, J.B. y Calderero, J.F. (2000). *Aprendo a investigar en educación*. Madrid: Rialp.

Coss Bu, R. (2003), *Simulación, un enfoque práctico*. 1ª ed., México, Editorial Limusa.

Crespo, Ricardo F. (2000). "The Epistemological Status of Managerial Knowledge and the Case Method," en Second ISBEE World Congress "The Ethical Challenges of Globalization", Proceedings Latin America, pp. 210-8.

Chervel, M. y Le Gall, M. (1991). *Manual de Evaluación Económica de Proyectos. El método de los efectos*. Editorial Santillana. Bogotá.

De Pablos, J. (1994). *Los medios como objeto de estudio preferentes para la Tecnología Educativa*. En De Pablos (1996). *Tecnología Educativa. Una aproximación sociocultural*. Barcelona: Cedecs.

Foulquié, P. (1976). *Diccionario de Pedagogía*. Barcelona. Okios-Tau.

Godet, M. (1993) *De la anticipación a la acción*. México: Alfaomega-Marcombo

Hernández Sampieri, R y otros (2004) *Metodología de la Investigación*. 4º edición. México: Mc Graw Hill

Hernández Sampieri R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2012). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial MC. Graw Hill

Hernando Andrade Sosa, H.; Hernández Cuadrado, A. y Monsalve Quintero, A. (2010). *Evolución: herramienta software para modelado y simulación con Dinámica de Sistemas*. Revista de Dinámica de Sistemas Vol. 4 Núm. 1 (abril 2010)

Hurtado de Barrera, J.(2000): *Metodología de la Investigación*, 3ra. Edición, Fundación Sypal, Caracas.

Likert, R. (1976). *Una técnica para medir actitudes*. En C. WAINERMAN, C. (Comp.)(1976). Escalas de medición en ciencias Sociales, pp. 199-260 Buenos Aires. Ediciones Nueva Visión.

Minnick Santa, Carol; Alvermann, Donna. (1994). *Una didáctica de las ciencias: procesos y aplicaciones*. Compilación Buenos Aires. Aique.

Mombrú, A. (2013). *El hacedor de tesis*. Buenos Aires: Ediciones LJC

Morgan PJ, Tarshis J, Leblanc, J. (2009) *Efficacy of high-fidelity simulation debriefing on the performance of practicing anaesthetists in simulated scenarios*. Br J Anaesth. USA.

Parodi, C. (2001). *El lenguaje de los proyectos. Gerencia social. Diseño, monitoreo y evaluación de proyectos sociales*. Lima: Universidad del Pacifico.

PIAGET, J. (2001). *Psicología y Pedagogía*. Barcelona: Editorial Critica.

Peña, P. (2009) Teoría de simuladores. Universidad de Córdoba. Colombia.

Proyecto de Cátedra Higiene y Seguridad en el Trabajo. (2013-2014). Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

Resolución 048/04. (2004). Plan de Estudios Ingeniería Industrial y Mecánica. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

Resolución 050/01. (2001). Ser un motor de desarrollo regional mediante la generación y transferencia de conocimientos y competencias en el campo de la tecnología, en un marco de responsabilidad social y de valores éticos. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

Sapag, N. y Sapag, R. (1995). Preparación y evaluación de proyectos. McGraw-Hill, Santafé de Bogotá, D.C.

Sierra Bravo, R. (2001). *Técnicas de Investigación Social: Teoría y Ejercicios*. Madrid: Ediciones Paraninfo. S.A.

Saettler, P. (2004) *The evolution of American Educational Technology*. USA. Information Age Publishing Inc.

Skinner, B.F. (1968). *The Technology of Teaching*. New York. Appleton-Century-Crofts.

Skinner, P. (2004). *Tecnología de la Enseñanza*. Barcelona. España. Labor. Stincer Gomez, J. (2012) *Introducción a la ingeniería industrial*. Mexico: Red Tercer Milenio

Thorndike, E.L. (1912). *Education: A first Book*. USA. Ing.M Joncich, Phycology and science of education.

Trueba I., García A.I., Hernández E. y Tarancón M. (2011) *Proceso de Formulación y Evaluación de Proyectos de Ingeniería (PI)*. Software de Apoyo.15th International Congress on Project Engineering.Huesca.AEIPRO 2011.

VYGOTSKY, L. (1995) *Pensamiento y Lenguaje. Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Buenos Aires: Ediciones Fausto.

Yin, Robert K. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage Publications, Thousand Oaks, CA

### **SITIOS WEB**

Casanova, F. (2002). *Formación profesional, productividad y trabajo decente*. En: Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional. No. 153 (2002). Montevideo: OIT/Cinterfor, 2002. Recuperado el 6 de octubre de 2013] [en línea]<<http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/boletin/153/pdf/casanov.pdf>

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI). Recuperado el 26 de abril de 2014, de <http://www.confedi.org.ar/>.

Corona Martínez,Luis A; Fonseca hernández,Mercedes; Figueiras Ramos,Benigno; Hernández Rodríguez,Yoel.Vinculación de los fundamentos filosóficos del método de simulación con la modelación como método científico general de investigación. Recuperado el 25 de febrero de 2014. [http://www.oalib.com/paper/830016#.Uziev\\_mSwXs](http://www.oalib.com/paper/830016#.Uziev_mSwXs)

Coscollola Domingo, María, Fuentes Agustó, Marta. *Innovación Educativa. Experimentar con las TIC y Reflexionar sobre su uso*. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación [en línea] 2010, (Enero-Sin mes): Recuperado el 25 de octubre de 2013]. Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36815128013>>ISSN 1133-8482

El Desafío de los diez mil ingenieros. *Diario Página 12*. Entrevista realizada a Sosa, Miguel Ángel, Titular del CONFEDI, por Funes, Federico. Recuperado el 22 de agosto de 2013, de <http://www.pagina12.com.ar/diario/universidad/10-226892-2013-08-16.html>

Godet, M. (2007) *Prospectiva Estratégica: problemas y métodos*. Cuaderno 20 2° Edición [en línea]. Recuperado el 01 de Octubre de 2013 <[www.prospektiker.es](http://www.prospektiker.es)>

Ley de Educación Superior N° 24.521, Argentina. Sancionada el 20 de julio de 1995. Sancionada: 20 de julio de 1995. Recuperado el 25 de febrero de 2014, de <http://portal.educacion.gov.ar/sistema/files/2009/12/Ley-nacional-de-educacion-superior-24.521.pdf>

PMBOK (2004). *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos* (PMI). 3° Edición. Project Management Institute, [en línea]. Recuperado el 5 de octubre de 2013.

<<http://www.slideshare.net/deor2012/guadelosfundamentosdeladirecciondeproyectosquiadelpmbok4taedicion-14195611>>

Real Academia de la Lengua Española (2007). *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*. Madrid. Vigésima Segunda Edición, en línea. Recuperado el 27 de Febrero de 2014. <http://www.rae.es/rae.html>

## **ANEXOS**

### **1. Encuesta**

#### **Encuesta de Opinión<sup>3</sup>**

**IDENTIFICACIÓN DE FACTORES CRÍTICOS PARA LA IMPLANTACIÓN EXITOSA DE PROYECTOS EDUCATIVOS QUE INTEGREN TECNOLOGÍA DE DISEÑO Y SIMULACIÓN<sup>4</sup> EN LA ENSEÑANZA DE INGENIERÍA. DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTION DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE.**

Estamos realizando un estudio que tiene como objetivo identificar los factores críticos para la implantación exitosa de proyectos educativos que integren tecnología de diseño y simulación en la enseñanza de Ingeniería. Para permitirnos desarrollar un modelo de gestión del proceso de enseñanza y aprendizaje.

**Responder este cuestionario te tomará solo unos minutos.**

---

<sup>3</sup>El Instituto de Investigaciones en Tecnología y Educación IIT&E garantiza a todos los alumnos la máxima confidencialidad y privacidad de los datos que suministren al completar esta encuesta de acuerdo con las exigencias legales. Los datos enviados están protegidos y su manipulación está restringida por la Ley 25326 ( de Protección de Datos Personales)

<sup>4</sup>El término SIMULACIÓN se utiliza para referirse a las diversas formas de construcción de modelos, ya sea en la industria, en la educación o en la investigación.

**Tu opinión es muy importante.**

**Perfil de alumno** (complete o marque con una cruz según corresponda)

<b>Edad</b>	.....años
<b>Sexo</b>	F:..... M:.....
<b>Carrera</b>	
<b>Cantidad de materias restantes en la carrera</b>	

**Situación Laboral** (complete o marque con una cruz lo que corresponda, si actualmente no te encuentras en situación laboral, podrás responder por algún trabajo pasado. Si no consideras que el trabajo actual es el mejor en el que te has desempeñado, podrás responder sobre el que pienses que fue el mejor anteriormente)

<p>¿Actualmente Trabajas?</p>	<p>SI:..... Relación de dependencia: SI:.....  NO:.....  NO:.....</p>
<p>Cantidad de horas diarias</p>	<p>.....  .....</p>
<p>Puesto/Cargo que desempeñas</p>	<p>Gerente:.....  Jefe de Sector:.....  Empleado:.....  Operario: .....  Otro:.....</p>
<p>Rubro al que se dedica la empresa</p>	<p>.....  .....</p>
<p>Tipo de Empresa</p>	<p>Nacional:.....  Multinacional:.....</p>
<p>Personal a Cargo</p>	<p>Si:..... Cuantos:.....  No:.....</p>
<p>Conoces algún software de simulación</p>	<p>No:.....  Si:..... Cual/es:.....</p>

<p><b>¿Utilizas software de simulación en tu ámbito laboral?</b></p>	<p><b>No:...</b></p> <p><b>Si:.....</b></p> <p><b>Cual/es:.....</b></p> <p><b>Finalidad:.....</b></p>
<p><b>¿Algunas de las cátedras que has cursado, han utilizado software de simulación?</b></p>	<p><b>No:.....</b></p> <p><b>Si:.....</b></p> <p><b>Cual/es:.....</b></p> <p><b>Cátedra:.....</b></p>

**Te pedimos que atribuyas una puntuación a cada uno de los ítems de acuerdo a la siguiente escala:**

- 5= Totalmente de acuerdo
- 4= Bastante de acuerdo
- 3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 2= Poco de acuerdo
- 1= Nada de acuerdo

<p><b>FACTORES</b></p>	<p><b>IDENTIFICACIÓN DE FACTORES CRÍTICOS PARA LA IMPLANTACIÓN EXITOSA DE PROYECTOS EDUCATIVOS QUE INTEGREN TECNOLOGÍA DE DISEÑO Y SIMULACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE INGENIERÍA. DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTION DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE.</b></p>				
<p><b>PROPUESTA PEDAGÓGICA</b></p>	<p>La propuesta y la metodología de la experiencia fueron explicadas de manera clara por el docente.</p>				
	<p>Considero que el contenido que se utilizó para desarrollar la experiencia es adecuado y perfectamente aplicable a la técnica de simulación.</p>				

	<p>Teniendo en cuenta lo positivo de la experiencia, recomiendo la implementación de la simulación en otras cátedras específicas de la carrera.</p>					
	<p>El docente, antes de realizar la experiencia, dio una introducción acerca de las distintas capacidades y la forma de manejo del software.</p>					
	<p>Considero que el docente tiene los conocimientos necesarios para la realización de la ejercitación mediante software de simulación</p>					
<b>TECNOLOGÍA A</b>	<p>Creo que el software suministrado fue el más apropiado para realizar este tipo de trabajo porque me permitió visualizar rápidamente los resultados.</p>					
	<p>Los efectos visuales generados durante el desarrollo de la simulación aumentaron la sensación de realismo.</p>					
	<p>El software utilizado cuenta con una interfaz amigable de fácil acceso y comprensión.</p>					
	<p>La velocidad y la capacidad de procesamiento de datos del software de simulación utilizado, es óptima.</p>					
	<p>El software tiene el potencial de abarcar varios aspectos de la práctica profesional de un Ingeniero.</p>					
<b>IMPLEMENTACIÓN</b>	<p>La ejercitación fue acorde a los temas vistos en clase.</p>					
	<p>Habiendo trabajado con el software de simulación, con esta experiencia se logró interpretar mejor los resultados analíticos hallados manualmente.</p>					
	<p>Considero que la experiencia me permitió vincular la aplicación de los contenidos de Higiene y Seguridad con el caso de estudio.</p>					
	<p>Habiendo estudiado con anterioridad estudios ergonómicos, con esta experiencia logré interpretar su aplicación a situaciones específicas y visualizar su potencialidad.</p>					
	<p>Me resultaría interesante la utilización de software de simulación en otras cátedras de la carrera de Ingeniería.</p>					
<b>INTERÉS</b>	<p>La experiencia con el software de simulación fue enriquecedora porque dentro de la industria los software de simulación son útiles para investigación y desarrollo, y permiten agilizar los ensayos en laboratorios y plantas piloto.</p>					
	<p>A partir de la experiencia, me siento motivado para resolver los trabajos prácticos utilizando software de simulación, porque me permite obtener resultados de una manera rápida.</p>					

Permitiéndome modificar distintas variables y tener una mirada más cercana a la realidad.					
Pienso que una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema.					
Estoy satisfecho con la posibilidad de acceder a software de última generación como parte de mi formación académica.					
Creo que la posibilidad de conocer el funcionamiento de este tipo de software contribuye positivamente a mi desarrollo profesional.					

¡¡¡Muchas gracias por tu colaboración!!!!

## 2. Caso práctico

### FUNDAMENTACIÓN

El desarrollo del presente trabajo práctico pretende relacionar a los alumnos con aspectos fundamentales de la ergonomía. La ergonomía es un factor importante a tener en cuenta en el diseño, rediseño y/o evaluación de puesto de trabajo. En la actualidad el ingeniero debe evaluar factores ergonómicos y su influencia en la salud de los trabajadores, ya que un buen manejo de la materia permite tener ámbitos laborales más eficiente y saludables.

### OBJETIVO DEL TRABAJO

El trabajo práctico tiene como objetivos que el alumno logre:

- Reconocer aspectos fundamentales de la ergonomía y el método Niosh en el levantamiento manual de carga.
- Analizar un puesto de trabajo bajo un método evaluativos de factores ergonómicos.
- Relacionar la evaluación del puesto con aspectos del diseño de dicho lugar de trabajo.
- Valorar la importancia de un óptimo puesto de trabajo y como el mismo influye en la salud del trabajador.

### Datos a recordar para la evaluación

Una vez determinadas las tareas a analizar y si existe control de la carga en el destino se debe realizar la toma de los datos pertinentes para cada tarea. Estos datos deben recogerse en el origen del levantamiento, y si existe control significativo de la carga en el destino, también en el destino. Los datos a recoger son:

- El **peso** del objeto manipulado en kilogramos incluido su posible contenedor.
- Las distancias horizontal (**H**) y vertical (**V**) existente entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos. V debe medirse tanto en el origen del levantamiento como en el destino del mismo independientemente de que exista o no control significativo de la carga.
- La Frecuencia de los levantamientos (**F**) en cada tarea. Se debe determinar el número de veces por minuto que el trabajador levanta la carga en cada tarea. Para ello se observará al trabajador durante 15 minutos de desempeño de la tarea obteniendo el número medio de levantamientos por minuto. Si existen diferencias superiores a dos levantamientos por minuto en la misma tarea entre diferentes sesiones de trabajo debería considerarse la división en tareas diferentes.
- La Duración del Levantamiento y los Tiempos de Recuperación. Se debe establecer el tiempo total empleado en los levantamientos y el tiempo de recuperación tras un periodo de levantamiento. Se considera que el tiempo de recuperación es un periodo en el que se realiza una actividad ligera diferente al propio levantamiento. Ejemplos de actividades de este estilo son permanecer sentado frente a un ordenador, operaciones de monitoreo, operaciones de ensamblaje, etc.
- El Tipo de Agarre clasificado como Bueno, Regular o Malo. En apartados posteriores se indicará como clasificar los diferentes tipos de agarre.
- El Ángulo de Asimetría (**A**) formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga. El ángulo de asimetría es un indicador de la torsión del tronco del trabajador durante el levantamiento, tanto en el origen como en el destino del levantamiento.



- Figura 2: Medición del Ángulo de Asimetría.
- Realizada la toma de datos se procederá a calcular los factores multiplicadores de la ecuación de Niosh (HM, VM, DM, AM, FM y CM). El procedimiento de cálculo de cada factor se expondrá en apartados posteriores. Conocidos los factores se obtendrá el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación de Niosh:
- El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:
- Observar al trabajador durante un periodo de tiempo suficientemente largo  
 Determinar si se cumplen las condiciones de aplicabilidad de la ecuación de Niosh.
- Determinar las tareas que se evaluarán y si se realizará un análisis monotarea o multitarea.
- Para cada una de las tareas, establecer si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento.
- Tomar los datos pertinentes para cada tarea  
 Calcular los factores multiplicadores de la ecuación de Niosh para cada tarea en el origen y, si es necesario, en el destino del levantamiento  
 Obtener el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea

mediante la aplicación de la ecuación de Niosh  
Calcular el Índice de Levantamiento o el Índice de Levantamiento  
Compuesto en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es  
multitarea y determinar la existencias de riesgos  
Revisar los valores de los factores multiplicadores para determinar  
dónde es necesario aplicar correcciones.

- Rediseñar el puesto o introducir cambios para disminuir el riesgo si es necesario.

En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con la ecuación de Niosh para comprobar la efectividad de la mejora.

- La ecuación parte de definir un "levantamiento ideal", que sería aquél realizado desde lo que Niosh define como "localización estándar de levantamiento" y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantándola menos de 25 cm.
- En estas condiciones, el peso máximo recomendado es de 23 kg.
- El peso límite recomendado (RWL) para un levantamiento ideal es de 23 kg.

Se consideran agarres buenos los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquéllos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.

Un agarre regular es el llevado a cabo sobre contenedores con asas o agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.

Se considera agarre pobre el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.

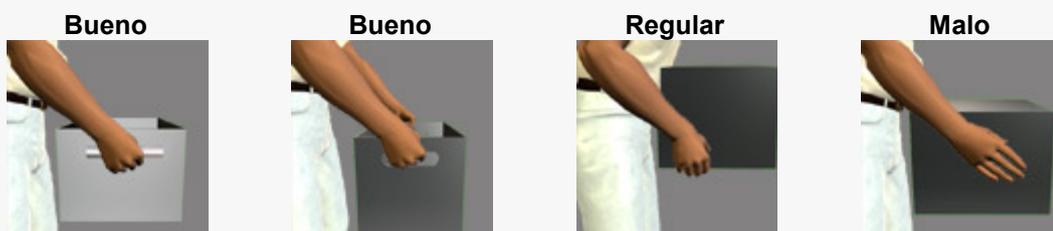


Figura 4: Ejemplos de tipo de agarre

## CONSIGNAS

1-Se realizará una evaluación sobre el siguiente puesto de trabajo. Luego vuelque los datos y haga los cálculos en la planilla N°1.

Forma de realizar la tarea:

Con ambas manos directamente frente al cuerpo, el trabajador levanta un rollo de papel de 15,87Kg (35Lbs) desde un carro, luego lo traslada sosteniendo con las manos hasta una posición donde ingresa a la máquina. Hay un significativo control en el destino del movimiento. También el trabajador debe agacharse es este punto, para soportar el peso del rollo frente al cuerpo pero no hay movimiento de torsión. Ver figura 3.

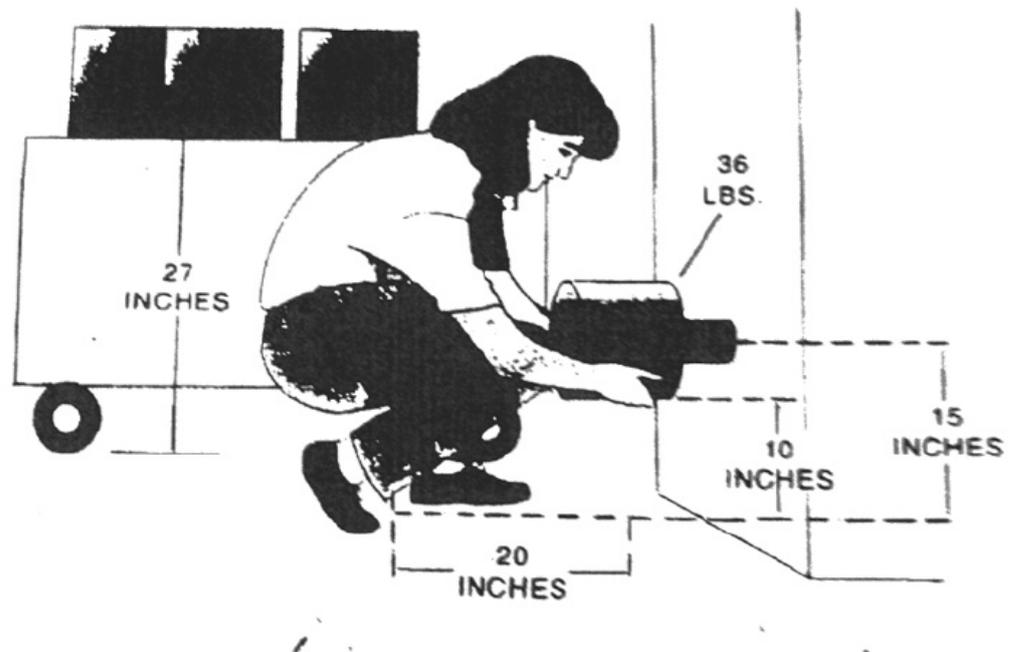


Figura 3 – Suministro de rollos de papel, Ejemplo 1

Analizamos la tarea:

Los datos de las variables de las tareas están medidos y registrados a continuación en tabla 4. La ubicación vertical de las manos es de 69cm (27”) en origen y 25,4cm (10”) en el destino. La ubicación horizontal de las manos es de 38cm (15”) en el origen y 51cm (20”) en el destino. El ángulo de asimetría es 0,

en el origen y en el destino. La frecuencia del movimiento es de 4 levantamientos/turno ( $<0,2$  lev/min) y la duración de la tarea es de  $<1$ hs.

Según tabla 6 el agarre del dispositivo es pobre, por que el trabajador debe reubicar las manos hacia el final del movimiento y no puede flexar los dedos un ángulo de  $90^\circ$  como es lo esperado. La tarea requiere un levantamiento sin torsión ( $A=0$ ) y requiere significativo control en destino. Por lo tanto, el RWL debe calcularse en el origen y en el destino del levantamiento. Los factores se calculan mediante las formulas o a través de las tablas 1 a 5 y 7.

### Evaluación del riesgo.

El peso a levantar  $15,87\text{Kg}$  es mayor que el peso limite recomendado en el origen y en el destino del movimiento ( $12,7\text{Kg}$  y  $8,2\text{Kg}$  respectivamente).

El índice del levantamiento es en el origen  $15,87\text{Kg}/12,70\text{Kg}=1,3$  y en el destino  $15,87\text{Kg}/8,2\text{Kg}= 1,9$ . Estos valores indican que esta tarea es ligeramente estresante en el origen y moderadamente estresante en el destino del levantamiento.

**2-** Rediseñe el puesto del trabajo para que mejore los factores y minimice el riesgo. Redacte donde realizaría la corrección y realice el cálculo en la planilla N°2.

**Planilla N1: de Análisis de Trabajo (Tarea Simple)**

Sector \_\_\_\_\_ Descripción de la Tarea \_\_\_\_\_  
 Cargo \_\_\_\_\_  
 Analizada por: \_\_\_\_\_  
 Fecha \_\_\_\_\_

Paso 1- MEDIDAS Y VARIABES REGISTRADAS											
Peso del objeto (Kg)	Posición de las manos (cm)				Altura (cm)	Ang de Asimetría (°)		Frec.	Duración (horas)	Sistema de Sujeción	
	Origen		Destino			Origen	Destino			Lev/min	Origen
L	H	V	H	V	D	A	A	F		C	C

Paso 2- DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES Y CALCULO DE RWL											
Origen	RWL=	LCx	HMx	VMx	DMx	Amx	FMx	CM	=	[ ]	
Destino	RWL=	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	=	[ ]	

*Determinar factores según tabla 1-7*

Paso 3- CALCULO DEL INDICE DEL LEVANTAMIENTO LI											
Origen	INDICE DEL LEVANTAMIENTO	=	Peso del obj (kgr)/ RWL	=	...../.....	[ ]					
Destino	INDICE DEL LEVANTAMIENTO	=	Peso del obj (kgr)/ RWL	=	...../.....	[ ]					

**Planilla N2: de Análisis de Trabajo (Tarea Simple)-  
 REDISEÑO DEL PUESTO**

Sector \_\_\_\_\_ Descripción de la Tarea \_\_\_\_\_  
 Cargo \_\_\_\_\_  
 Analizada por: \_\_\_\_\_  
 Fecha \_\_\_\_\_

Paso 1- MEDIDAS Y VARIABES REGISTRADAS											
Peso del objeto (Kg)	Posición de las manos (cm)				Altura (cm)	Ang de Asimetría (°)		Frec.	Duración (horas)	Sistema de Sujeción	
	Origen		Destino			Origen	Destino			Lev/min	Origen
L	H	V	H	V	D	A	A	F		C	C

Paso 2- DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES Y CALCULO DE RWL											
Origen	RWL=	LCx	HMx	VMx	DMx	Amx	FMx	CM	=	[ ]	
Destino	RWL=	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	=	[ ]	

*Determinar factores según tabla 1-7*

Paso 3- CALCULO DEL INDICE DEL LEVANTAMIENTO LI											
Origen	INDICE DEL LEVANTAMIENTO	=	Peso del obj (kgr)/ RWL	=	...../.....	[ ]					
Destino	INDICE DEL LEVANTAMIENTO	=	Peso del obj (kgr)/ RWL	=	...../.....	[ ]					