

# Métodos prospectivos aplicados al proceso de formación de ingenieros para considerar en el diseño curricular por competencias

Juan Pavlicevic<sup>1</sup>, Oscar Pascal<sup>1</sup>, Comoglio Marta<sup>1</sup>, Hugo Rolón<sup>1</sup>, Claudia Montero<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación IIT&E, Facultad de Ingeniería U.N.L.Z

jpvavlicevic@gmail.com; oscarpascal@gmail.com; mcomoglio@gmail.com; horolon@gmail.com; cemontero@gmail.com

## Resumen

La Facultad de Ingeniería de la UNLZ (en adelante FIUNLZ) certificó en 1999 por la Norma ISO 9001 su proceso de enseñanza, obtuvo el Premio Nacional a la Calidad en 2001 y desde 2003 acredita sistemáticamente sus Carreras de Grado por CONEAU. Este recorrido institucional permite garantizar la calidad de nuestros graduados, pero no ha mejorado significativamente la tasa de graduación, respecto a la media del sistema universitario nacional. Resulta interesante pues, realizar un estudio prospectivo que permita, a partir de las variables determinantes del proceso formativo, obtenido a través de un análisis estructural y publicado en un trabajo anterior, aplicar el Método de Escenarios para identificar aquel más futurible, a fin de optimizar el proceso de rediseño curricular de los nuevos Planes de Estudio por Competencias de la FIUNLZ.

## Abstract

The Faculty of Engineering of Lomas de Zamora National University (FIUNLZ) certified its teaching process in 1999 under the ISO 9001, obtained the National Quality Award in 2001 and since 2003 has systematically had its Degree Programs accredited by CONEAU. This institutional work allows us to guarantee the quality of our graduates, but has not significantly improved the graduation rate, with respect to the average of the national university system. It is therefore interesting to carry out a prospective study that allows us, based on the determining variables of the training process and obtained through a structural analysis published in a previous work, to use the Scenario Method to identify the most applicable, in order to optimize the redesign process for the new degree curriculum by competencies for the FIUNLZ.

**Palabras clave:** Quality, Structural Analysis, Determining Variables, Scenario Methods, Engineering.

## INTRODUCCIÓN

Cada una de las herramientas aplicadas por la FIUNLZ desde 1999, en la búsqueda permanente de la calidad, respondió a una circunstancia histórica vinculada al estado del sistema universitario nacional, al marco normativo vigente en cada momento, al contexto institucional de la UNLZ, la propia realidad de la Facultad y las características intrínsecas de la ingeniería como disciplina. Cada uno de estos modelos hizo foco en distintos aspectos a evaluar y, a su modo y en su momento, contemplaban la visión que se consideraba necesaria y suficiente para que la FIUNLZ acreditara haber alcanzado estándares de calidad reconocidos, tanto nacional como internacionalmente. Sin embargo, los parámetros a evaluar por cada modelo, permitieron evidenciar cierta limitación que condicionó el resultado del proceso educativo en términos de eficiencia. Si bien los graduados logran una inserción laboral en la región y reconocimiento en la calidad académica de su formación, no se podría evaluar como exitoso un proceso que titula en promedio sólo al 15% de sus ingresantes. Es por ello que, a partir de los factores mediante los cuales cada uno de los modelos interpreta que el sistema educativo puede ser evaluado, se realizó un inventario de las variables, con el único objetivo de identificar aquellas que se

consideraron determinantes, estableciendo su motricidad y dependencia, en términos de Godet [1], de manera de lograr entender cómo se comportaría en distintos escenarios, en vistas al diseño de los planes de estudios basados en competencias. Se consideró, como hipótesis, que la ineficiencia del proceso educativo, radica en la falta de abordaje integral del sistema. Se busca dar certezas en cuanto a las capacidades institucionales para formar ingenieros, pero no se generan espacios para reflexionar acerca de las causas y oportunidades de la deserción y el desgranamiento, para diseñar y ejecutar prácticas innovadoras, que reditúen en un beneficio para la eficiencia del sistema universitario, lo cual no implica solamente la titulación de ingenieros, sino también de otras carreras de pregrado y grado con perfil científico tecnológico, que el sector industrial demanda y el sistema universitario puede formar. Se trata de efficientizar un proceso que expulsa casi el 85% de alumnos ingresantes y que en su recorrido académico por ser ingeniero, no finaliza ninguna carrera de perfil tecnológico, no adquiere conocimientos que mejoren su actual o potencial situación laboral y requiere por parte de las universidades un mayúsculo esfuerzo presupuestario en los primeros años de la carrera.

## OBJETIVO GENERAL

Identificar las variables determinantes del proceso formativo del ingeniero [2], formular hipótesis apropiadas y vinculadas a cada una de ellas, con el fin de aplicar el Método de Escenarios - visualizando el más futurible - de manera de aportar un modelo aplicable al proceso de rediseño de plan de estudios por competencias de las carreras de ingeniería de la FIUNLZ.

## Objetivos específicos

Formular hipótesis vinculadas a las variables determinantes del proceso formativo identificadas [3]. En el trabajo citado, a partir de la aplicación de Análisis Estructural MIC-MAC (Matrices de Impactos Cruzados-Multiplicación Aplicada para una Clasificación), se identifica un conjunto de variables determinantes que explican un sistema y su evolución futura, en nuestro caso, el proceso de formación de ingenieros. Una vez identificadas estas variables determinantes, se formulan hipótesis de ocurrencias a un plazo determinado (en nuestro caso a la graduación de la primera cohorte) y se aplica el Método de Escenarios a través del software SMIC-PROB-EXPERT [4], mediante el cual se pretende identificar el escenario más probable para aportar al diseño del nuevo plan de estudios basado en competencias.

## METODOLOGÍA

Se utilizaron métodos prospectivos con el fin de dar soporte, en base a hechos y argumentos, al diseño de un modelo orientado a optimizar la eficacia y la eficiencia del proceso formativo en carreras de ingeniería y de perfil tecnológico, presentándose en este trabajo los resultados parciales de la formulación de hipótesis vinculadas a las variables determinantes, y a la asignación de probabilidades individuales y condicionadas de ocurrencia de cada una de ellas, de manera de identificar el escenario más probable. Esta ponderación fue realizada por un panel de expertos seleccionado por su trayectoria y conocimiento del tema.

El trabajo se desarrolló desde un enfoque sistémico y prospectivo, que permitiera tener una visión estratégica respecto de un modelo posible de implementar. La prospectiva es una metodología meta disciplinar, normativa, con visión global, sistémica, dinámica y abierta que explica los futuros posibles, no solo por los datos del pasado sino fundamentalmente teniendo en cuenta las evoluciones futuras de las variables (cuantitativas y sobre todo cualitativas), así como los comportamientos de los actores implicados, de manera que reduce la incertidumbre, ilumina la acción presente y aporta mecanismos que conducen al futuro conveniente o deseado [1]. Se

fundamenta en el análisis del posible comportamiento futuro de alternativas identificadas a partir de una visión estratégica e innovadora de largo plazo, que permite una construcción colectiva de una imagen objetivo deseable, adecuado y compatible con las condiciones, necesidades y oportunidades [5].

A partir del análisis estructural, sobre el inventario de variables utilizadas en los tres modelos (Modelo de la Norma ISO 9001 certificada en 1999; el Premio Nacional a la Calidad obtenido en 2001 y el de Acreditación por Pares de CONEAU a partir de 2003), se identificaron aquellas determinantes en el proceso de formación del ingeniero [3], formulándose a continuación hipótesis de situaciones futuras vinculadas a las mismas. El horizonte de tiempo se estableció para el año 2025, porque sería el lapso previsto para el egreso de la primera cohorte de alumnos que cursen con el nuevo plan de estudios, diseñado por competencias, y que se estima se acreditaría por CONEAU en 2020. Para la realización del Método de Escenarios se utilizó el software libre SMIC-PROB-EXPERT 5.3.0 actualizado en 2016. [4]

## RESULTADOS

### VARIABLES DETERMINANTES

Del conjunto de variables inventariadas, más de treinta (30), la aplicación del Análisis Estructural permitió identificar aquellas que resultan determinantes dado que, por su fuerte motricidad y escasa dependencia, determinan el funcionamiento y del sistema y, según su evolución futura, se convierten en motor o freno del mismo. En el Análisis Estructural un conjunto de expertos construyen una matriz de NxN variables, estableciendo si hay dependencia o no entre ellas (se dimensiona la dependencia con 1 si es débil, 2 si es media, 3 si es fuerte y una letra "P" por potencial si no existe dependencia pero debería). Los valores se cargan en el software MIC-MAC y devuelve valores que establecen las intensidades de motricidad y dependencia de cada una de las variables. Las variables que tienen una motricidad superior a la media del sistema y una dependencia menor a la media del sistema se las denomina Variables Determinantes que, una vez aplicada la metodología de análisis estructural, fueron las que se detallan a continuación:

Organización de los Contenidos Curriculares Exigidos.

Políticas.

Composición de los Equipos Docentes.

Criterios de Evaluación.

Mecanismos de Selección y Evaluación del Cuerpo Docente.

Articulación Horizontal y Vertical.

### Método de escenarios

Se formularon las siguientes 6 (seis) hipótesis que involucraron las Variables Determinantes:

Hipótesis 1: ¿Qué tan probable es mejorar los indicadores de Desgranamiento y Deserción para el año 2025, sabiendo que el actual es del orden del 55% en el primer año? (DesgDeser)

Hipótesis 2: ¿Qué tan probable es diseñar para el año 2025 nuevas ofertas académicas de perfil tecnológico en los primeros cuatro cuatrimestres de los planes de estudio, sabiendo que con la actual organización de contenidos por ciclos no hay titulaciones intermedias? (NvasOfAcad)

Hipótesis 3: ¿Que tan probable es mejorar el indicador de duración real de la carrera en el año 2025, sabiendo que con el actual plan de estudio y el actual mecanismo de selección y evaluación del personal docente es de 8 años en promedio? (DurCarrera)

Hipótesis 4: ¿Que tan probable es acreditar académicamente en el año 2025 actividades profesionales y/o de formación e investigación que se desarrollan extracurricularmente, sabiendo que en la actualidad sólo se reconocen ciertas materias a los egresados de la escuela dependiente de la FIUNLZ y de las escuelas técnicas? (AcredActiv)

Hipótesis 5: ¿Que tan probable es modificar la organización actual de los contenidos curriculares para el año 2025, sabiendo que históricamente los planes de estudios se diseñaron siempre a partir de

las ciencias básicas, luego las tecnologías básicas y finalmente las tecnologías aplicadas? (ContCurric)

Hipótesis 6: ¿Que tan probable es modificar para el año 2025 los Mecanismos de Evaluación y Selección del Personal Docente, sabiendo que en la actualidad la UNLZ tiene un Reglamento de Concurso basado en clases magistrales y la participación de los alumnos en las encuestas anónimas es baja? (MecSelecEv)

Para participar del Método de Escenarios, se convocó a un panel de expertos integrado por 11 (once) miembros de la Comunidad Universitaria de la FIUNLZ, representantes de los siguientes Grupos de Interés: Claustro Docentes; Docentes Investigadores; Graduados y Autoridades.

Para cada una de las hipótesis planteadas, cada uno de los expertos determinó la probabilidad simple de ocurrencia y también las probabilidades condicionales de ocurrencia si y no verificación, es decir, la probabilidad de ocurrencia de cada una de ellas sabiendo que se verificaron y que no se verificaron la ocurrencia de las restantes hipótesis. Los valores de las probabilidades se establecieron desde 0 (Nada Probable) hasta 1 (100% Probable).

### Probabilidades simples o individuales

La visión del conjunto de expertos es que la modificación de la organización de los contenidos curriculares exigidos y el diseño de nuevas ofertas académicas de perfil tecnológico en los primeros cuatro cuatrimestres, son las dos hipótesis con mayor probabilidad de ocurrencia simple (Ver Tabla 1).

Tabla 1: Probabilidades Simples o Individuales

Hipótesis	Conjunto de Expertos	Autoridades	Docentes	Graduados	Investigadores
H1 DesgDeser	0,632	<b>0,486</b>	0,778	0,72	0,502
H2 NvasOfAcad	<b>0,745</b>	0,762	0,776	0,786	0,609
H3 DurCarrera	0,555	<b>0,406</b>	0,68	0,711	<b>0,355</b>
H4 AcredActiv	0,627	0,513	<b>0,489</b>	0,762	<b>0,804</b>
H5 ContCurric	<b>0,755</b>	0,757	0,779	0,718	0,774
H6 MecSelecEv	0,582	<b>0,426</b>	0,601	<b>0,645</b>	0,692

El Grupo Docente calificó con el más bajo valor de probabilidad individual de ocurrencia la hipótesis que plantea la Acreditación Académica de Actividades Profesionales y/o de Formación e Investigación que se desarrollan extracurricularmente, hipótesis que demandaría el diseño y desarrollo de herramientas innovadoras de evaluación y acreditación de saberes. Coincidentemente, la aplicación del análisis estructural, no sólo identificó como variable determinante a los Criterios de Evaluación, sino que también ubicó en ese grupo a la variable Mecanismos de Selección y Evaluación del Personal Docente. El Grupo de Autoridades, responsables de la gestión de la FIUNLZ, calificaron con baja probabilidad de ocurrencia individual tres

de las seis hipótesis. Dos de ellas están vinculadas a la probabilidad de Mejorar los Indicadores de Desgranamiento, Deserción y Duración Real de la Carrera. La tercera hipótesis calificada con un bajo índice, es la que se refiere a modificar los Mecanismos de Selección y Evaluación del Personal Docente y esto podría estar dado porque el Reglamento de Concursos tiene tratamiento y aprobación a nivel Universidad.

En cuanto al Grupo de Graduados, y a las probabilidades individuales de las hipótesis planteadas, los datos indican que se trata del grupo más optimista por sus altos niveles de calificación para cada una de las hipótesis, siendo la más baja la referida al Mecanismo de Selección y Evaluación del Personal Docente (PH6=0,645), cuya

motivación podría estar dada en el desconocimiento de los mecanismos para la modificación de la reglamentación y cierto reparo como claustro, al evaluar el sistema de encuestas vigente a su momento de cursada (encuesta escrita con garantía limitada de confidencialidad).

En cuanto al Grupo de Docentes con perfil Investigador, se muestran partidarios de acreditar académicamente saberes desarrollados en las actividades de investigación en los distintos programas de iniciación a la investigación científica. Se trata de la probabilidad individual más alta otorgada por todos los grupos a alguna de las seis hipótesis. Aun así, fue el grupo que asignó la más baja probabilidad, a la referida a lograr un acortamiento de la duración real de la carrera.

### **Probabilidades condicionales de ocurrencia**

En la Tabla 2 se presentan las probabilidades condicionales asignadas por el conjunto de expertos, para cada una de las hipótesis planteadas, sabiendo que verificaron la ocurrencia de cada una de las restantes.

El Conjunto de Expertos asigna la mayor probabilidad de Mejorar los Indicadores de Desgranamiento y Deserción a la condición que se verifique el acortamiento de la Duración Real de la Carrera. Por su parte, el diseño de Nuevas Ofertas Académicas de perfil tecnológico dentro de los

primeros cuatro cuatrimestres tiene mayor probabilidad de ocurrencia, si se verifica la Organización de los Contenidos Curriculares, y esta reorganización tiene mayor probabilidad de ocurrencia si se verifica la modificación del Mecanismo de Selección y Evaluación del personal docente.

Analizando la probabilidad condicional de ocurrencia de cada una de las hipótesis, discriminada ahora por Grupo de Interés (ver Tabla3), a excepción de los docentes que asignan mayor probabilidad de Mejorar los Indicadores de Desgranamiento y Deserción si se verifica que pueden modificarse la Organización de los Contenidos Curriculares, las Autoridades, los Investigadores y los Graduados le asignan mayor probabilidad de ocurrencia si verifica un acortamiento en la Duración Real de la Carrera. En cuanto a la creación de nuevas ofertas de perfil tecnológico dentro de los primeros cuatro cuatrimestres, a excepción de los graduados, el resto de los grupos le asigna mayor probabilidad de ocurrencia si se verifica la ocurrencia de la Organización de los Contenidos Curriculares. En cuanto al acortamiento de la Duración Real de la carrera, la totalidad de los grupos le asignan mayor probabilidad de ocurrencia si se mejoran los Indicadores de Desgranamiento y Deserción.

**Tabla 2.- Probabilidad Condicional de Ocurrencia Si Realización, Asignadas por el Conjunto de Expertos**

Conjunto de Expertos	DesgDeser	NvasOfAcad	DurCarrera	AcredActiv	ContCurric	MecSelecEv
DesgDeser	0,632	0,747	<b>0,921</b>	0,76	0,763	0,779
NvasOfAcad	0,879	0,745	0,85	0,814	<b>0,893</b>	0,864
DurCarrera	<b>0,807</b>	0,633	0,555	0,638	0,652	0,657
AcredActiv	<b>0,755</b>	0,686	0,721	0,627	0,722	0,749
ContCurric	0,911	0,906	0,888	0,869	0,755	<b>0,936</b>
MecSelecEv	0,717	0,675	0,689	0,694	<b>0,721</b>	0,582

**Tabla 3.- Probabilidad Condicional de Ocurrencia Si Realización de cada Hipótesis, discriminada por Grupo de Interés**

DesgDeser	DesgDeser	NvasOfAcad	DurCarrera	AcredActiv	ContCurric	MecSelecEv
AUTORIDADES	0,486	0,563	<b>0,941</b>	0,702	0,59	0,773
DOCENTES	0,778	0,957	0,932	0,941	<b>0,959</b>	0,949
GRADUADOS	0,72	0,816	<b>0,881</b>	0,819	0,813	0,804
INVESTIGADORES	0,502	0,556	<b>0,972</b>	0,567	0,648	0,529
NvasOfAcad	DesgDeser	NvasOfAcad	DurCarrera	AcredActiv	ContCurric	MecSelecEv
AUTORIDADES	0,882	0,762	0,881	0,879	<b>0,966</b>	0,935
DOCENTES	0,954	0,776	0,892	0,937	<b>0,977</b>	0,961
GRADUADOS	0,892	0,786	<b>0,896</b>	0,862	0,853	0,892
INVESTIGADORES	0,675	0,609	0,536	0,571	<b>0,718</b>	0,634
DurCarrera	DesgDeser	NvasOfAcad	DurCarrera	AcredActiv	ContCurric	MecSelecEv
AUTORIDADES	<b>0,785</b>	0,469	0,406	0,606	0,499	0,684
DOCENTES	<b>0,815</b>	0,782	0,68	0,665	0,782	0,746
GRADUADOS	<b>0,87</b>	0,81	0,711	0,828	0,82	0,809
INVESTIGADORES	<b>0,687</b>	0,313	0,355	0,372	0,446	0,303

AcredActiv	DesgDeser	NvasOfAcad	DurCarrera	AcredActiv	ContCurric	MecSelecEv
AUTORIDADES	0,741	0,591	0,766	0,513	0,614	<b>0,777</b>
DOCENTES	0,592	0,591	0,478	0,489	<b>0,604</b>	0,559
GRADUADOS	0,868	0,836	<b>0,888</b>	0,762	0,854	0,881
INVESTIGADORES	<b>0,909</b>	0,754	0,843	0,804	0,875	0,786

ContCurric	DesgDeser	NvasOfAcad	DurCarrera	AcredActiv	ContCurric	MecSelecEv
AUTORIDADES	0,918	0,958	0,929	0,905	0,757	<b>0,996</b>
DOCENTES	0,961	<b>0,98</b>	0,897	0,962	0,779	0,991
GRADUADOS	0,81	0,778	0,827	0,804	0,718	<b>0,868</b>
INVESTIGADORES	1	0,913	0,972	0,842	0,774	0,903

MecSelecEv	DesgDeser	NvasOfAcad	DurCarrera	AcredActiv	ContCurric	MecSelecEv
AUTORIDADES	0,676	0,522	<b>0,718</b>	0,645	0,561	0,426
DOCENTES	0,733	0,744	0,66	0,687	<b>0,764</b>	0,601
GRADUADOS	0,721	0,732	0,734	0,746	<b>0,781</b>	0,645
INVESTIGADORES	0,73	0,721	0,59	0,676	<b>0,807</b>	0,692

En cuanto a Acreditar Académicamente Actividades Profesionales y/o de Formación e Investigación que se desarrollan extracurricularmente, cada uno de los grupos de interés le asigna mayor probabilidad de ocurrencia si se verifican la realización de distintas hipótesis. En el caso de las Autoridades, si se verifica la modificación de los Mecanismos de Selección y Evaluación del personal docente; los Docentes le asignan mayor probabilidad si se verifica la Organización de los Contenidos Curriculares; los graduados condicionan la mayor probabilidad a la realización del acortamiento de la Duración Real de la Carrera y, por último, los investigadores la condicionan a la disminución de los Indicadores de Desgranamiento y Deserción. Respecto a la Organización de los Contenidos Curriculares, las autoridades y los graduados le asignan mayor probabilidad de éxito si se verifica la modificación de los Mecanismos de Selección y Evaluación del personal docente, entendiendo que la resistencia al cambio sería el aspecto más difícil para introducir esta mejora. Los docentes le asignan mayor probabilidad de ocurrencia si se verifica el diseño de Nuevas Ofertas Académicas de perfil tecnológico en los primeros cuatro cuatrimestres. Respecto a la modificación de los Mecanismos de

Selección y Evaluación del personal docente, a excepción de las autoridades, el resto de los expertos le asignan mayor probabilidad de ocurrencia si se verifica la Organización de los Contenidos Curriculares. La Tabla 4 muestra la probabilidad condicional de ocurrencia si se realiza, que cada grupo de interés asignó a cada una de las hipótesis. El Grupo de Autoridades asigna la mayor probabilidad de ocurrencia al diseño de las Nuevas Ofertas Académicas de perfil tecnológico para los primeros cuatro cuatrimestres del año, si se verifica que se Organizan los Contenidos Curriculares exigidos. Asimismo, estiman importante la modificación de los Mecanismos de Selección y Evaluación del personal docente, toda vez que la verificación de esta adecuación asigna simultáneamente la mayor probabilidad de ocurrencia a la Acreditación Académica de Actividades Profesionales y/o de Formación e Investigación que se desarrollan extracurricularmente y a la Organización de los Contenidos Curriculares exigidos. También asignan mayor probabilidad de ocurrencia a la mejora de los Indicadores de Desgranamiento y Deserción si se verifica que se logra acortar la Duración Real de la Carrera.

**Tabla 4.- Probabilidad Condicional de Ocurrencia Si Realización que cada Grupo de Interés asignó a cada Hipótesis**

AUTORIDADES	DesgDeser	NvasOfAcad	DurCarrera	AcredActiv	ContCurric	MecSelecEv
<b>DesgDeser</b>	0,486	0,563	<b>0,941</b>	0,702	0,59	0,773
<b>NvasOfAcad</b>	0,882	0,762	0,881	0,879	<b>0,966</b>	0,935
<b>DurCarrera</b>	<b>0,785</b>	0,469	0,406	0,606	0,499	0,684
<b>AcredActiv</b>	0,741	0,591	0,766	0,513	0,614	<b>0,777</b>
<b>ContCurric</b>	0,918	0,958	0,929	0,905	0,757	<b>0,996</b>
<b>MecSelecEv</b>	0,676	0,522	0,718	0,645	0,561	0,426
DOCENTES	DesgDeser	NvasOfAcad	DurCarrera	AcredActiv	ContCurric	MecSelecEv
<b>DesgDeser</b>	0,778	0,957	0,932	0,941	<b>0,959</b>	0,949
<b>NvasOfAcad</b>	0,954	0,776	0,892	0,937	0,977	<b>0,961</b>
<b>DurCarrera</b>	<b>0,815</b>	0,782	0,68	0,665	0,782	0,746
<b>AcredActiv</b>	0,592	0,591	0,478	0,489	<b>0,604</b>	0,559
<b>ContCurric</b>	0,961	0,98	0,897	0,962	0,779	<b>0,991</b>
<b>MecSelecEv</b>	0,733	0,744	0,66	0,687	<b>0,764</b>	0,601

<b>GRADUADOS</b>	<b>DesgDeser</b>	<b>NvasOfAcad</b>	<b>DurCarrera</b>	<b>AcredActiv</b>	<b>ContCurric</b>	<b>MecSelecEv</b>
<b>DesgDeser</b>	0,72	0,816	<b>0,881</b>	0,819	0,813	0,804
<b>NvasOfAcad</b>	0,892	0,786	<b>0,896</b>	0,862	0,853	0,892
<b>DurCarrera</b>	<b>0,87</b>	0,81	0,711	0,828	0,82	0,809
<b>AcredActiv</b>	0,868	0,836	<b>0,888</b>	0,762	0,854	0,881
<b>ContCurric</b>	0,81	0,778	0,827	0,804	0,718	<b>0,868</b>
<b>MecSelecEv</b>	0,721	0,732	0,734	0,746	<b>0,781</b>	0,645

  

<b>INVESTIGADORES</b>	<b>DesgDeser</b>	<b>NvasOfAcad</b>	<b>DurCarrera</b>	<b>AcredActiv</b>	<b>ContCurric</b>	<b>MecSelecEv</b>
<b>DesgDeser</b>	0,502	0,556	<b>0,972</b>	0,567	0,648	0,529
<b>NvasOfAcad</b>	0,675	0,609	0,536	0,571	<b>0,718</b>	0,634
<b>DurCarrera</b>	<b>0,687</b>	0,313	0,355	0,372	0,446	0,303
<b>AcredActiv</b>	<b>0,909</b>	0,754	0,843	0,804	0,875	0,786
<b>ContCurric</b>	<b>1</b>	0,913	0,972	0,842	0,774	0,903
<b>MecSelecEv</b>	0,73	0,721	0,59	0,676	<b>0,807</b>	0,692

El Grupo Docente asigna una especial importancia a la Organización de los Contenidos Curriculares, ya que su concreción asigna la mayor probabilidad de ocurrencia condicional a la mejora en los Indicadores de Deserción y Desgranamiento, a la Acreditación Académica de Actividades Profesionales y/o de Formación e Investigación que se desarrollan extracurricularmente y a la modificación de los Mecanismos de Selección y Evaluación del personal docente. También asignan importancia a la modificación de los Mecanismos de Selección y Evaluación del personal docente ya que, si se verifica su adecuación, otorgan mayor probabilidad de ocurrencia a la Organización de los Contenidos Curriculares y al diseño de Nuevas Ofertas Académicas de perfil tecnológico en los primeros cuatro cuatrimestres. En cuanto al Grupo de Graduados, lograr la disminución de la Duración Real de la Carrera asigna las mayores probabilidades condicionales de ocurrencia a mejorar los Indicadores de Desgranamiento y Deserción, diseñar Nuevas Ofertas Académicas para los primeros cuatro cuatrimestres y lograr Acreditar Académicamente Actividades

Profesionales y/o de Formación e Investigación que se desarrollan extracurricularmente. Por su parte consideran que la modificación de los Mecanismos de Selección y Evaluación del personal docente condiciona la probabilidad de ocurrencia de la Organización de los Contenidos Curriculares.

Para el Grupo de Investigadores, lograr la mejora de los Indicadores de Desgranamiento y Deserción asigna mayor probabilidad de ocurrencia condicional a reducir la Duración Real de la Carrera, Organizar los Contenidos Curriculares exigidos y Acreditar Académicamente Actividades Profesionales y/o de Formación e Investigación que se desarrollan extracurricularmente. El diseño de Nuevas Ofertas Académicas de perfil tecnológico y la modificación de Mecanismos de Selección y Evaluación del personal docente tienen mayor probabilidad de ocurrencia condicional si se verifica la Organización de los Contenidos Curriculares exigidos. La Tabla 5 muestra la probabilidad condicional de ocurrencia no realización, que el conjunto de expertos asignó a cada una de las hipótesis.

**Tabla 5.- Probabilidad Condicional de Ocurrencia No Realización, Asignadas por el Conjunto de Expertos**

<b>Conjunto de Expertos</b>	<b>DesgDeser</b>	<b>NvasOfAcad</b>	<b>DurCarrera</b>	<b>AcredActiv</b>	<b>ContCurric</b>	<b>MecSelecEv</b>
<b>DesgDeser</b>	0	0,299	0,274	0,417	<b>0,23</b>	0,428
<b>NvasOfAcad</b>	0,513	0	0,614	0,628	<b>0,286</b>	0,578
<b>DurCarrera</b>	<b>0,12</b>	0,326	0	0,415	0,255	0,412
<b>AcredActiv</b>	0,409	0,458	0,511	0	<b>0,336</b>	0,459
<b>ContCurric</b>	0,488	<b>0,316</b>	0,59	0,564	0	0,504
<b>MecSelecEv</b>	0,349	0,309	0,448	0,392	<b>0,153</b>	0

Del análisis surge que si no se Organizan los Contenidos Curriculares exigidos, el conjunto de expertos considera con la más baja probabilidad el logro de mejorar los Indicadores de Desgranamiento y Deserción, el diseño de Nuevas Ofertas Académicas de perfil tecnológico en los primeros cuatro cuatrimestres, la Acreditación Académica de Actividades Profesionales y/o de Formación e Investigación que se desarrollan extracurricularmente y la modificación de los

Mecanismos de Selección y Evaluación del personal docente.

## **ESCENARIOS**

El método de los escenarios permite, a partir de información brindada por los expertos, elegir entre las 2<sup>N</sup> imágenes posibles, aquellas que merecen ser estudiadas particularmente, a partir de su probabilidad de realización. El superíndice "N" es el número de hipótesis y dado que en nuestro caso planteamos seis (6) hipótesis, hablamos de sesenta

y cuatro (64) imágenes posibles. La Tabla 6 muestra los Principales Escenarios elegidos por el Conjunto de Expertos (por una limitación de espacio no se incluye la Tabla con la totalidad de los escenarios. Cabe destacar que los 10 escenarios seleccionados acumulan una probabilidad del 0,756).

En la columna “ESCENARIO” se numeran los principales escenarios de los 64 posibles y se los caracteriza con un número de seis dígitos compuestos por “0” y “1”, los cuales representan la realización o no de cada una de las seis hipótesis. Por ejemplo, el escenario N°01, identificado como “111111” es aquel en el que se ha realizado las seis hipótesis planteadas; el escenario N°02 identificado como “111110” es aquél en donde se realizó las primeras cinco hipótesis pero no la sexta, y así sucesivamente

De la aplicación del software surgen 64 escenarios posibles de los cuales hay 46 estados no nulos, que constituyen el campo de escenarios realizables y hay 18 estados posibles con probabilidad nula que deben ser considerados como no realizables.

Asimismo la Tabla 6 nos muestra que, si calculamos la probabilidad acumulada que el Conjunto de Expertos asignó a los primeros diez escenarios, llegamos a 0,756; es decir, que existe un 75,6% de probabilidades que la realidad futura al año 2025 corresponda a uno de ellos.

Paradójicamente, el primer escenario más probable es la realización de absolutamente todas las hipótesis planteadas (con probabilidad 0,214) y el segundo escenario más probable, con menos de la mitad de probabilidad de ocurrencia que el primer escenario, es la realización de ninguna de las hipótesis planteadas (con probabilidad 0,091), aunque también es cierto que la diferencia de probabilidades de ocurrencia entre los escenarios ubicados del segundo al cuarto lugar, es solamente de 0,3%.

Los Escenarios E<sub>01</sub>; E<sub>64</sub>; E<sub>02</sub>; y E<sub>05</sub> constituyen, para el Conjunto de Expertos, el núcleo tendencial ya que hay casi una probabilidad en dos, que uno de estos cuatro escenarios se realice en el año 2025. Ahora bien, analizando las probabilidades asignadas a cada uno de los cinco principales escenarios por cada uno de los Grupos de Interés, a excepción del grupo de docentes con perfil investigador, la mayoría comparte dentro de los primeros cinco lugares de preferencia los primeros tres escenarios elegidos por el conjunto de expertos. Considerando los cinco escenarios tendenciales que concentran casi el 50% de probabilidad de ocurrencia, en la Tabla 7 se detalla la ocurrencia de cada una de las seis hipótesis planteadas.

En cuatro de los cinco escenarios tendenciales para el conjunto de expertos ocurren las hipótesis 1; 2; y 5; es decir, tienen un 80% de probabilidad de ocurrencia, mientras que las hipótesis 3; 4 y 6 tienen un 60% de probabilidad de ocurrencia. De las hipótesis planteadas, algunas de ellas requieren de la acción deliberada de alguno de los grupos de interés, otras serán resultado visible de esas decisiones y una de ellas está condicionada a la voluntad de actores externos a la FIUNLZ. En este sentido, el mejoramiento de los indicadores de desgranamiento y deserción (H1) y el acortamiento de la duración real de la carrera (H3), si bien tienen probabilidades de ocurrencia asignadas por cada grupo, serían consecuencias de las decisiones que se tomen en el proceso del diseño curricular basado en competencias y el desempeño de cada grupo en la implementación de las mismas. Por otra parte, la acreditación académica de actividades profesionales y/o de formación e investigación que se desarrollen extracurricularmente (H4) y la modificación de la organización de los contenidos curriculares exigidos (H5), requerirían de la decisión institucional del Honorable Consejo Académico de la FIUNLZ (HCAFIUNLZ) y una correcta instrumentación por parte de las autoridades y el cuerpo docente.

**Tabla 6. Escenarios elegidos por el conjunto de expertos**

ESCENARIO	AUTORIDADES	DOCENTES	GRADUADOS	DOCENTES INVESTIGADORES	CONJUNTO DE EXPERTOS	PROBABILIDAD ACUMULADA
01 – 111111	0,234	0,185	0,347	0,026	0,214	0,214
64 – 000000	0,139	0,131	0,073	0	0,094	0,308
02 – 111110	0,061	0,119	0,074	0,119	0,091	0,399
05 – 111011	0,038	0,24	0,014	0,046	0,088	0,487
09 – 110111	0,027	0,124	0,037	0,148	0,078	0,565
17 – 101111	0,016	0,016	0,04	0,138	0,045	0,61
41 – 010111	0,05	0,01	0,003	0,152	0,045	0,655
46 – 010010	0,128	0,006	0	0	0,037	0,692
60 – 000100	0,037	0,014	0,009	0,111	0,037	0,729
45 - 010011	0,043	0,009	0,014	0,051	0,027	0,756

**Tabla 7.- Ocurrencia de las Hipótesis en los Escenarios Tendenciales para el Conjunto de Expertos**

Escenario	DesgDeser	NvasOfAcad	DurCarrera	AcredActiv	ContCurric	MecSelecEv
E01 (111111)	1	1	1	1	1	1
E64 (000000)	0	0	0	0	0	0
E02 (111110)	1	1	1	1	1	0
E05 (111011)	1	1	1	0	1	1
E09 (111011)	1	1	0	1	1	1

En cuanto al diseño de nuevas ofertas de perfil tecnológico en los primeros cuatro cuatrimestres (H2) y la modificación de los mecanismos de evaluación y selección del personal docente (H6), si bien requieren la iniciativa del HCAFIUNLZ, las nuevas carreras y el Reglamento de Concursos demandarán la intervención del Honorable Consejo Superior de la UNLZ (HCSUNLZ). Analizando ahora los primeros cinco escenarios elegidos por cada uno de los grupos de interés y el conjunto de expertos, la Tabla 8 nos evidencia que:

**Autoridades:** asignan probabilidad de ocurrencia 1 a las hipótesis H2 y H5, que son las que están directamente vinculadas al diseño curricular, en cuatro de sus primeros cinco escenarios. Asignan una probabilidad de ocurrencia igual a 1 en sólo tres de sus primeros cinco escenarios para la hipótesis H4, que si bien requiere de su aprobación, la materialización es más una cuestión de gestión académica.

**Docentes/Investigadores:** en el análisis de este apartado consideramos a ambos grupos en forma

conjunta, puesto que los investigadores también cumplen rol docente. Asignan probabilidad de ocurrencia igual a 1 en tres de sus primeros cinco escenarios para la hipótesis H4, vinculada a la acreditación académica de saberes extracurriculares, pero los docentes con perfil investigador le asignan igual probabilidad en los cinco escenarios.

**Graduados:** este grupo es el más optimista en cuanto a la ocurrencia de las hipótesis que requieren del compromiso de los alumnos, asignando probabilidad de ocurrencia 1 a la hipótesis H1 en cuatro de sus primeros cinco escenarios y probabilidad de ocurrencia 1 a la hipótesis H3, en tres de sus primeros cinco escenarios. También asignan probabilidad de ocurrencia 1 a la hipótesis H4, la acreditación de saberes adquiridos en forma extracurricular, en cuatro de sus cinco escenarios lo que debería ser considerado especialmente a la hora de establecer las pautas de cumplimiento del nuevo diseño curricular.

**Tabla 8. Primeros Cinco Escenarios por Grupo de Interés**

CONJUNTO DE EXPERTOS	AUTORIDADES	DOCENTES	GRADUADOS	DOCENTES INVESTIGADORES
01 - 111111	01 - 111111	05 - 111011	01 - 111111	41 - 010111
64 - 000000	64 - 000000	01 - 111111	<b>02 - 111110</b>	09 - 110111
<b>02 - 111110</b>	46 - 010010	64 - 000000	64 - 000000	17 - 101111
05 - 111011	<b>02 - 111110</b>	09 - 110111	17 - 101111	<b>02 - 111110</b>
09 - 110111	41 - 010111	<b>02 - 111110</b>	09 - 110111	60 - 000100

## CONCLUSIONES

Dado que existe dentro de los primeros cinco escenarios futuribles para cada grupo de interés, uno sobre el cual hay coincidencia unánime, y además es el tercer escenario con probabilidad de ocurrencia para el Conjunto de Expertos, el más posible para implementar en la FIUNLZ es el escenario E02 (111110), en el que se verifican la ocurrencia, para el año 2025, las primeras cinco hipótesis:

**Hipótesis 1:** Es posible mejorar los indicadores de Desgranamiento y Deserción.

**Hipótesis 2:** Es posible diseñar nuevas ofertas académicas de perfil tecnológico en los primeros cuatro cuatrimestres de los planes de estudio.

**Hipótesis 3:** Es posible mejorar el indicador de duración real de la carrera.

**Hipótesis 4:** Es posible acreditar académicamente actividades profesionales y/o de formación e investigación que se desarrollan extracurricularmente.

**Hipótesis 5:** Es posible modificar la organización actual de los contenidos curriculares exigidos.

Y simultáneamente se descarta la ocurrencia de la Hipótesis 6, referida a la modificación de los Mecanismos de Evaluación y Selección del Personal Docente. Se considera este escenario como el más probable porque la ocurrencia de las primeras cinco hipótesis son exclusiva

responsabilidad operativa de la FIUNLZ, en tanto la última hipótesis sólo puede cumplirse parcialmente por decisión de nuestra Unidad Académica, en lo que se refiere al mecanismo de evaluación, mientras que el de selección requiere de la voluntad del resto de las Facultades de la UNLZ. En función a este resultado, la FIUNLZ ha decidido:

□ Definir una nueva metodología de diseño curricular, que involucre actores que, en esencia, no se encuentren identificados con paradigmas perimidos, que generan los resultados ya conocidos. Si cambió la base del diseño curricular de contenidos a competencias, no debemos recorrer el mismo camino que tradicional y sistemáticamente la ingeniería elige desde 1865 hasta nuestra última optimización del año 2015, ya pasaron 150 años.

□ Diseñar un nuevo plan de estudios, basado en competencias, que introduzca innovaciones significativas en cuanto a organización de los contenidos curriculares exigidos, criterios de evaluación e incorporación de nuevas titulaciones.

□ Diseñar conceptualmente la Unidad de Aprendizaje o Unidad de Desempeño, que reemplace el concepto de cátedra, limitada en el tiempo y a la disciplina abordada, y se transforme en el espacio académico donde el alumno pueda acreditar habilidades, conocimientos y conductas en los tiempos que estas lo requieran e interactuando con un equipo docente multidisciplinario.

□ Definir nuevos criterios de evaluación y los requisitos necesarios para acreditar académicamente habilidades profesionales y conocimientos adquiridos en un ámbito extracurricular.

□ Diseñar los nuevos perfiles docentes que el cambio de base del diseño curricular va a demandar, para identificar las problemáticas que puedan presentarse en la implementación del nuevo plan de estudio, de manera de prever las capacitaciones necesarias.

## REFERENCIAS

- [1] Godet, M. *“La Caja de Herramientas de la Prospectiva Estratégica”*. Paris: Librairie des Arts et Métiers. 2000
- [2] Godet, M. Software MIC.MAC versión 5.0.3. Recuperado de <http://es.lapropective.fr/Metodos-de-prospectiva/Descarga-de-aplicaciones/descarga/Ft1BFMTuXikFLgTNollP/gglubo%40hotmail.com>
- [3] Pavlicevic, J., Pascal, O., Rolón H., Montero, C. *“Identificación de las Variables Determinantes que aporten al Desarrollo de un Modelo que Contribuya a Optimizar la Eficacia y Eficiencia del Proceso Formativo en Carreras de Ingeniería”*. En VI Jornadas Nacionales y II Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico Tecnológicas, Argentina: UNICEN. 2018
- [4] Godet, M. Software Smic-Prob-Expert. Recuperado de <http://es.lapropective.fr/Metodos-de-prospectiva/Los-programas/70-Smic-Prob-Expert.html>
- [5] Godet, M. *“De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia”*. Barcelona: Marcombo. 1993