

## Cuantificación y cualificación del diseño en la formación de ingenieros- Una nueva perspectiva.

**Ferradas, Daniel Eduardo.**

Full Profesor at Universidad Tecnológica Nacional, San Francisco, Argentina. [deferradas@gmail.com](mailto:deferradas@gmail.com)

---

### **Resumen**

*El desempeño profesional en ingeniería está vinculado con el diseño, el producto y los procesos asociados, el cálculo y funcionamiento de máquinas, equipos, procesos, estructuras, entre otros, abordados desde una concepción lógica basada en la formación dada por las ciencias matemáticas y físicas. Si bien su formación de base en estas ciencias ha sido de características perennes y la evolución técnica ha puesto a su disposición herramientas para facilitar su aplicación en aspectos tecnológicos, su adecuada utilización frente a desafíos de nuevos conocimientos permitió asombrosos y vertiginosos avances mediante su aplicación ética y responsable asociada al diseño.*

*El diseño, más allá de la utilización de herramientas informáticas facilitadoras de este proceso, necesita una revisión en la formación en ingenierías que permitan transponer estos límites, abordándolo desde la productividad y el medio ambiente asociado al ciclo de vida del producto que hoy el pos grado da accesibilidad.*

*El interés de este trabajo es profundizar el concepto de formación ingenieril vinculada al diseño, investigando la necesidad de este cambio, en un concepto que lleve implícito un nuevo abordaje de sus diseños curriculares que lo cuantifiquen y cualifiquen.*

**Palabras claves:** ingeniería, diseño, ciclo de vida de producto, industria, diseño curricular

---

### **Abstract**

*Professional performance engineering is linked to the design, product and associated processes, calculation and operation of machines, equipment, processes, structures, among others, addressed from a logical concept based on the training given by the mathematical and physical sciences. While his training base in these sciences has been of perennial features and technological progress has made available tools to facilitate their application in technological aspects, its proper use face challenges of new knowledge allowed astonishing and rapid advances through its ethical application and responsible associated with the design.*

*Design, beyond the use of enabling tools of this process needs revision in training in engineering that allow transpose these limits, approaching it from the productivity and*

*the environment associated with the product life-cycle management that today the post-graduate It gives accessibility.*

*The interest of this work is to deepen the concept of training related to engineering design, investigating the need for this change, a concept that embeds a new approach to their curriculum that quantify and qualify.*

**Keywords:** *engineering, design, product life-cycle management, industry, curriculum design.*

---

## 1. Introducción

Un factor importante a considerar en la valoración del diseño en el desempeño profesional de los ingenieros está vinculado no solo a sus sólidos conocimientos en las disciplinas específicas de su titulación sino también a aspectos que cortan transversalmente al proceso ingenieril asociado a la productividad y el desarrollo de productos ( ya sean estos nuevos, sustitutos, de paridad o mejorados) que permiten concebir al producto asociado a la mercadotecnia, de la cual parte el concepto de su ciclo de vida.

Si bien esta mejora formativa, a partir de considerar aditivamente a su formación un mayor contenido en diseño vinculado a todas las etapas del ciclo de vida de un producto, es importante para la industria en general, lo es particularmente para los sectores industriales en el área de las Pequeñas y Medianas Empresas, que si bien cuentan con profesionales formados en áreas específicas, tienen demandas por necesidades emergentes que requieren de un desempeño profesional capaz de concebir un producto para todo su ciclo de vida, con una formación integral que evite su recurrencia a profesionales de otras disciplinas acarreándoles un aumento de mano de obra indirecta con impacto directo en los costes del producto.

Si bien este es el caso de los profesionales de la ingeniería vinculados con la producción eléctrica, mecánica, química, electrónica, industrial, entre otras, en relación de dependencia, es extrapolable para quienes realizan un desempeño profesional independiente en estas y otras áreas de la ingeniería asociadas con la construcción de obras civiles e informática, en servicios de consultoría o por cuenta propia, para quienes se genera una situación similar en cuanto a sus posibilidades de ejercicio profesional vinculado al diseño.

Desde el punto de vista de la mecánica formativa los componentes principales de diseños curriculares actuales determinan el funcionamiento en su conjunto basado en sistemas individuales de ejes temáticos troncales por disciplina, cuya configuración se asimila a un sistema en paralelo, con un grado de formación que será resultante de la sumatoria individual de los sistemas que lo integran, con materias anuales integradoras que realizan una integración sistémica de conocimientos, sin abordar el concepto producto y su ciclo de vida asociado a la mercadotecnia que sería de gran importancia implementar en los años finales de carrera permitiendo así una visión de conjunto de verdadera importancia.

## 2. Objetivos e Hipótesis

El interés de este trabajo está centrado en la profundización del concepto del diseño para el ciclo de vida del producto en la formación profesional de ingenieros, investigando la percepción de los sectores involucrados de la situación planteada desde las áreas académica y productiva.

Se plantea como objetivo determinar el grado de necesidad en ambos sectores en cuanto a contar con ingenieros dotados de conocimientos de diseño asociado al ciclo de vida del producto, a partir de la hipótesis que esta formación es de significativa importancia por ambos en cuanto a una mejor cualificación y cuantificación del desempeño profesional del ingeniero asociado al diseño.

## 3. Descripción del área de estudio

La estructura organizativa del sector académico tiene un sistema basado en cuerpos colegiados de gobierno que legislan las actividades de planeamiento universitario y aspectos académicos entre otros, siendo estos los más importantes a considerar para esta propuesta investigativa. Los sectores productivos están agrupados por cámaras empresariales asociadas a tipologías industriales, con características particulares dadas las improntas particulares de cada región del país. Este estudio se centra en la ciudad de San Francisco de la provincia de Córdoba de la República Argentina que cuenta con uno de los Parques Industriales más importantes del mencionado país, caracterizado por su industria metalmecánica PyMe, y en la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco caracterizada por sus carreras de ingeniería y principal proveedora de profesionales de la ingeniería a ese sector productivo.

Ambas tienen un elemento en común, los profesionales en ingeniería graduados en la Facultad Regional San Francisco y un fuerte compromiso regional asociado a la productividad y el desarrollo regional.

Las ingenierías dictadas en la Facultad Regional San Francisco tienen una relación directa con el sector industrial con la siguiente distribución de graduados por especialidad.

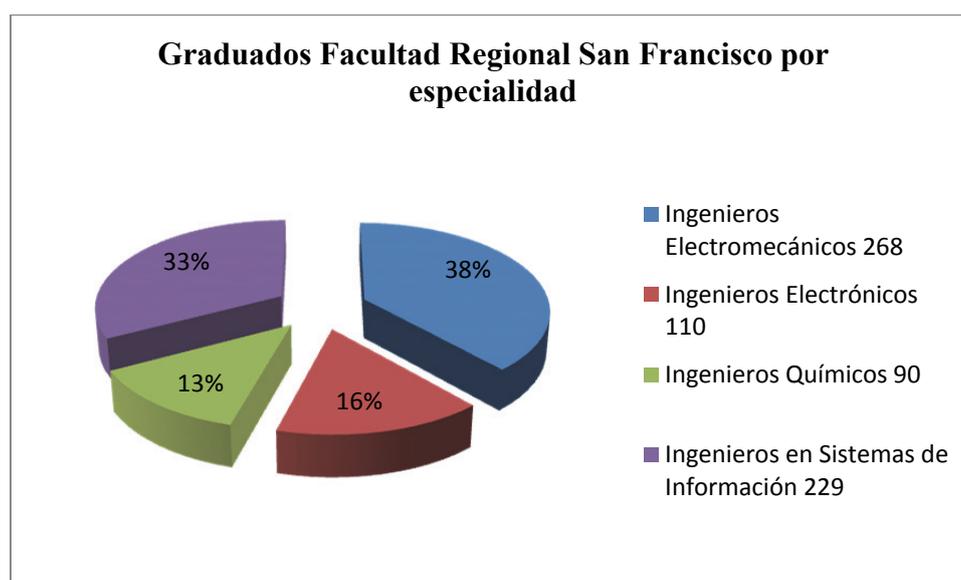


Fig. 1: Distribución de graduados de la Facultad Regional San Francisco por especialidad. Elaboración propia (2016)

Si bien todas las ingenierías dictadas en la Facultad Regional San Francisco tienen relación directa o indirecta con la industria metalmeccánica, la figura 1 deja de manifiesto que la carrera con mayor número de graduados es ingeniería electromecánica, la que a su vez es la de relación directa con ese sector y la que mayor involucramiento posee con el análisis efectuado en este trabajo.

#### **4. Metodología**

Para efectuar el análisis de necesidad e interés en el sector productivo se efectuó una encuesta con variables de evaluación que determinan la importancia asignada al diseño en pequeñas y medianas empresas y la necesidad de contar con ingenieros formados en diseño para el Ciclo de Vida del Producto.

El interés y factibilidad de dar respuesta por parte del sector académico universitario se determinó mediante la realización de una encuesta con variables de evaluación que determinan, la formación actual en diseño en la Facultad Regional San Francisco en cuanto a diseño que contemple el Ciclo de Vida del Producto, si el diseño debe ser concebido para todo el Ciclo de Vida del producto y la necesidad de inclusión del diseño para el Ciclo de Vida del Producto en los actuales diseños curriculares.

Las encuestas tuvieron como objetivo definir la significación e importancia, por parte de los sectores productivo y académico, del desempeño profesional del ingeniero asociado a una formación que contemple al diseño concebido para el ciclo de vida del producto para su mejor cualificación y cuantificación.

##### **4.1 Muestra**

La muestra se centró en la industria metalmeccánica y en los miembros de órganos de gobierno universitario de la Facultad Regional San Francisco con un tamaño que contempló una población de 92 posibles encuestados con un grado de confianza del 95%.

#### **5. Resultados**

Los resultados obtenidos responden al análisis de variables asociadas al diseño en los ámbitos académico de la Facultad Regional San Francisco e industrial metalmeccánico de la Pequeña y Mediana Empresa de la ciudad de San Francisco. Se considera importante determinar la importancia asignada al diseño y la necesidad de disponer de ingenieros formados en diseño para todo el ciclo de vida del producto en el sector industrial y vincular las mismas a la formación actual del ingeniero en cuanto a diseño en la Facultad Regional San Francisco, la opinión académica en cuanto a la concepción del diseño vinculado al ciclo de vida del producto y la importancia conferida a la formación de ingenieros dotados de herramientas que contemplen al producto para todo su ciclo de vida como vía de posibles cambios curriculares para satisfacer las necesidades detectadas.

##### **5.1. Resultados que determinan la importancia asignada al diseño en las Pequeñas y Medianas Empresas de producción metalmeccánica de San Francisco**

En primer lugar se considera importante evaluar la consideración del diseño por parte del sector productivo de la pequeña y mediana empresa metalmeccánica en cuanto a su significación e importancia, constituyendo este el punto de partida para avanzar en aspectos específicos vinculados al mismo en función de los resultados obtenidos. Sólo se podrá avanzar en el análisis del objeto de estudio si existe, como punto de partida, una significativa mayoría con una alta valoración del diseño.

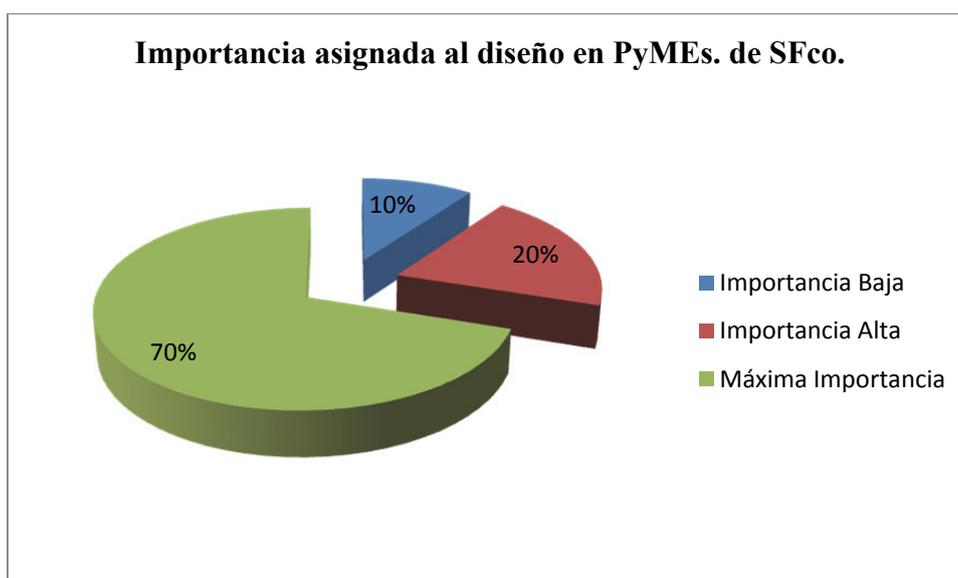


Fig. 2: Distribución importancia asignada al diseño en Pymes SFco. Elaboración propia, (2016)

De acuerdo a los resultados obtenidos que se plasman en la figura 2 se determina que el 90% de los encuestado considera con los valores más altos la importancia asignada a la variable diseño. Este resultado deja sentadas las bases que permiten avanzar específicamente en la evaluación de su necesidad vinculada al diseño para el ciclo de vida del producto y su demanda de profesionales de la ingeniería formados en esta concepción del diseño.

### **5.2 Resultados que determinan la necesidad de contar con ingenieros formados en diseño para el ciclo de vida del producto.**

A partir de la significación conferida al diseño en el sector productivo metalmecánico de la pequeña y mediana empresa de San Francisco y habiéndose asignado una importancia significativa a esta variable, es importante evaluar la necesidad del sector de contar con ingenieros dotados de herramientas que contemplen el diseño para todo el ciclo de vida del producto. Su evaluación indicará si se debe avanzar en la factibilidad concreta de dar respuesta a la misma desde el sector académico de la Facultad Regional San Francisco.

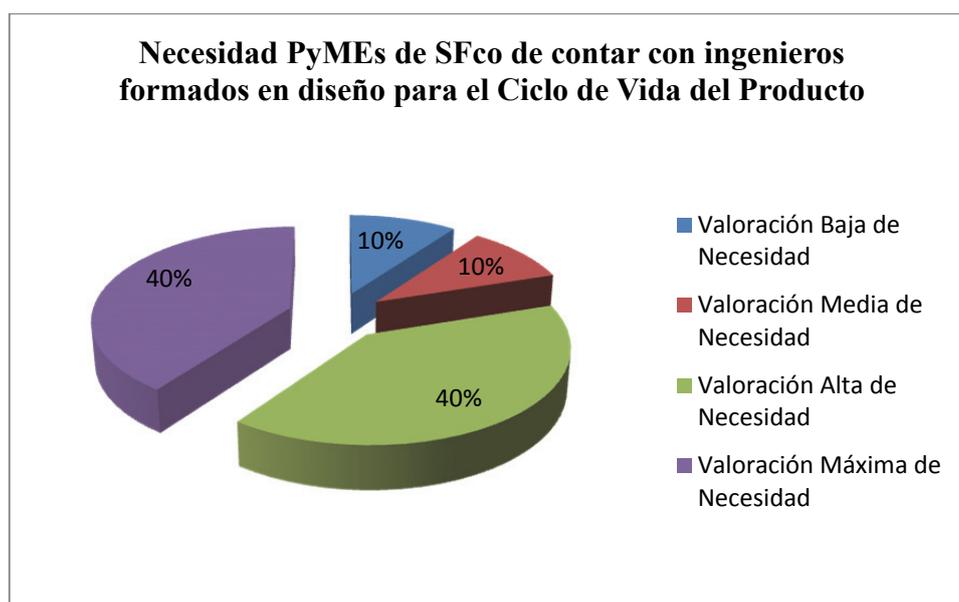


Fig. 3: Distribución necesidades en PyMEs SFco. en contar con Ingenieros formados en diseño para el Ciclo de Vida del Producto. Elaboración propia (2016)

La figura 3 pone en evidencia que la variable diseño de productos que contemplan su ciclo de vida es una necesidad de las Pequeñas y Medianas empresas puesta en evidencia en el 90 % de los encuestados, que consideran con los valores más altos de ponderación su necesidad de contar con ingenieros con esta formación. Esto indica que se debe dar respuesta por parte del sector académico a esta necesidad latente

### 5.3 Resultados que determinan la formación actual de ingenieros en la Facultad Regional San Francisco en cuanto a diseño que contemple el ciclo de vida del producto

Para avanzar en posibilidad de satisfacción de necesidades detectadas en el sector productivo involucrado en este análisis, es prioritario considerar la formación actual en diseño vinculado al ciclo de vida del producto en las carreras de ingeniería de la Facultad Regional San Francisco relacionadas al sector productivo metalmeccánico. Su evaluación permite determinar la formación específica en este campo y en función de los resultados obtenidos analizar la factibilidad de implementación de cambios curriculares a partir de la concepción del diseño en el ámbito académico.

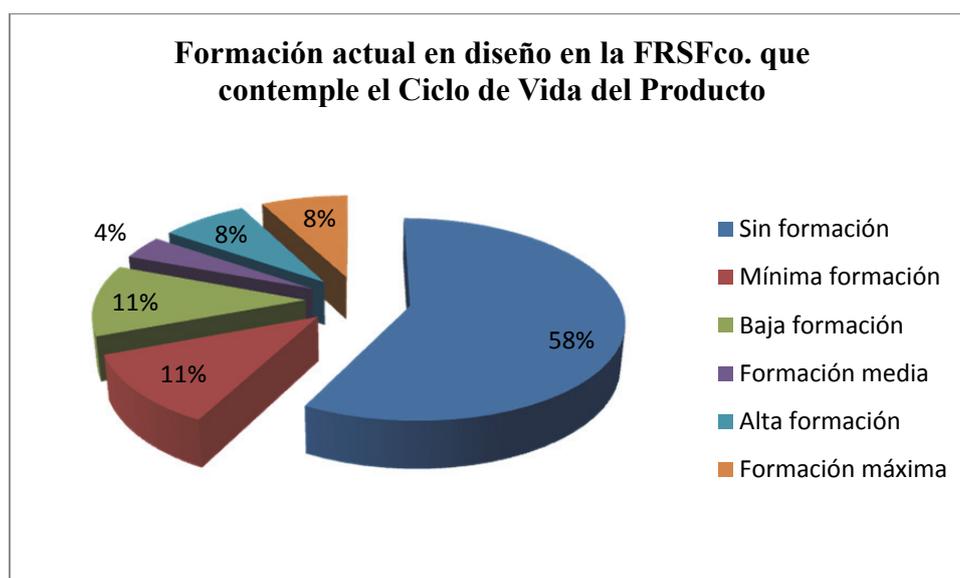


Fig. 4: Distribución formación de ingenieros en la FRSFco. en diseño que contemple el Ciclo de Vida del Producto. Elaboración propia (2016)

En la figura 4 se pone en evidencia que la formación en diseño en la actual currícula de ingenierías de la Facultad Regional San Francisco vinculadas a la industria metalmecánica no considera al diseño para todo el ciclo de vida del producto, dado que el 80% de los encuestados le asigna a esta variable los valores más bajos, de los cuales el 58% le asigna valor cero.

Este análisis deja en claro que para satisfacer las necesidades detectadas se debe partir de un cambio en la formación académica, la cual será viable sólo si en el campo académico se concibe al diseño desde la perspectiva del ciclo de vida del producto.

#### **5.4. Resultados que determinan en la Facultad Regional San Francisco si la formación de ingenieros en cuanto diseño debe concebir al mismo para todo el ciclo de vida del producto.**

Analizada la formación actual en diseño y antes de determinar la viabilidad de un cambio curricular, es prioritario considerar la opinión del ámbito académico relacionada a si el diseño debe ser considerado para todo el ciclo de vida de un producto, toda vez que sólo se podrá avanzar en la posibilidad de dar la respuesta académica correspondiente para satisfacer las necesidades detectadas, si la opinión es mayoritaria en cuanto a esta concepción del diseño.

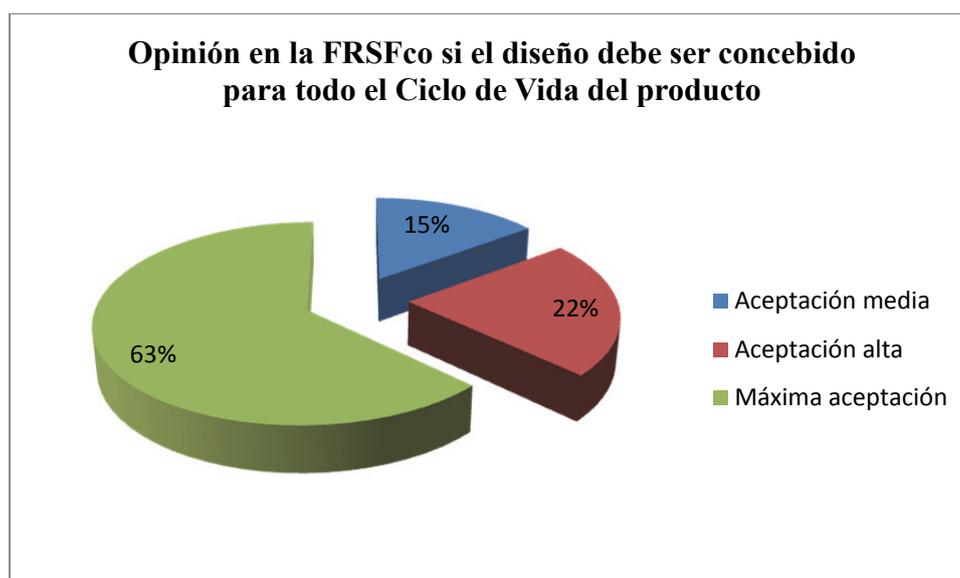


Fig. 5: Distribución concepción del diseño asociado al ciclo de vida del producto. Elaboración propia (2016)

Esta variable arroja aspectos sumamente significativos evidenciados en la figura 5, en la cual se percibe claramente que el 100% de los encuestados considera que el diseño de un producto debe concebirse para todo su ciclo de vida. El 15% le otorga una ponderación media mientras que el 85% lo considera en sus valores más altos.

El análisis de esta variable permite determinar que existe una total aceptación en el ámbito académico que el diseño debe ser concebido para el ciclo de vida del producto, permitiendo entonces avanzar en la posibilidad de adecuaciones curriculares que surgirán de la determinación de la importancia conferida por el sector académico a su inclusión en las carreras de ingeniería vinculadas al sector productivo metalmecánico.

Resultados que determinan la importancia asignada en la Facultad Regional San Francisco a la inclusión de formación de ingenieros en cuanto a diseño que contemple el ciclo de vida del producto

Habiéndose determinado que la concepción académica del diseño en la Facultad Regional San Francisco establece que el mismo debe contemplar al producto para todo su ciclo de vida, es fundamental evaluar la importancia asignada a incluir este concepto en la formación profesional. El análisis de esta variable determinará en forma concreta la posibilidad de satisfacer desde la Facultad Regional San Francisco la necesidad detectada en el sector productivo metalmecánico de las pequeñas y medianas empresas de San Francisco.

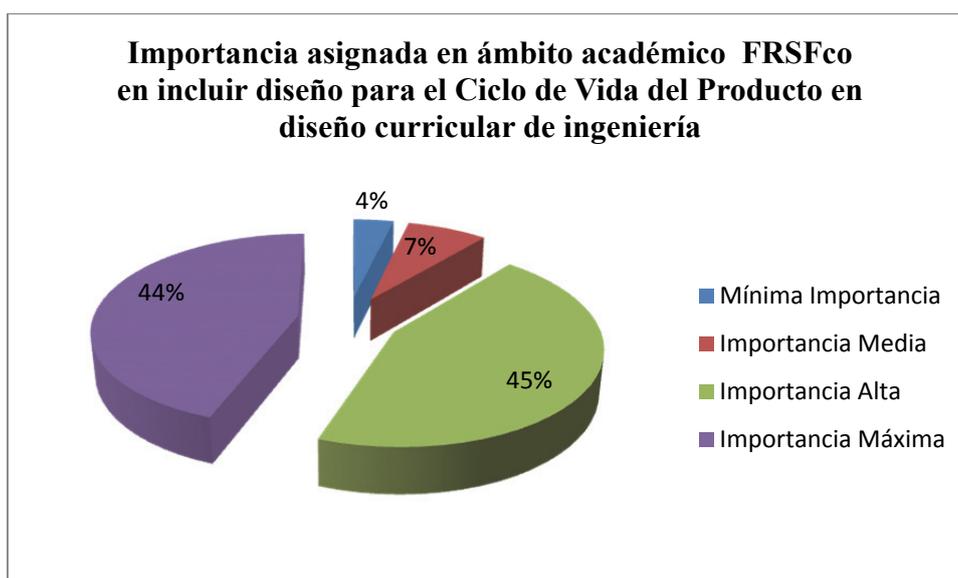


Fig. 6: Distribución importancia asignada al diseño para todo el Ciclo de Vida del Producto en el ámbito académico. Elaboración propia (2016)

Los valores detectados mediante la variable importancia que se asigna en incluir concepto de diseño de productos para todo su ciclo de vida en el ámbito académico es altamente significativa, solo el 4% lo valora con baja ponderación, mientras que el 7% le da un valor medio y el 89% le otorga los máximos valores de importancia, evidenciando la necesidad y factibilidad de implementación de esta concepción de diseño en los actuales diseños curriculares.

## 6. Discusión

En función de los resultados obtenidos se puede inferir la importancia asignada al diseño vinculado al ciclo de vida del producto en la formación de ingenieros, la que surge del análisis de variables en el sector productivo de la pequeña y mediana empresa y en el sector académico. La vinculación de estas variables permite determinar un aditivo impacto cualitativo y cuantitativo de formación profesional vinculado con la importancia asignada al diseño en las Pequeñas y Medianas Empresas y su necesidad de contar con ingenieros formados en diseño para el ciclo de vida del producto, atendiendo la formación actual de ingenieros y la visión académica en cuanto a la formación en diseño de ingenieros concibiendo al mismo para todo el ciclo de vida, lo que permite evaluar positivamente, con la variable importancia asignada en la Facultad Regional San Francisco, la necesaria inclusión de formación de ingenieros que contemple el ciclo de vida del producto.

## 7. Conclusiones

El análisis de las variables indica que el sector industrial metalmecánico le asigna importancia significativa al diseño, con necesidad específica que el mismo contemple aspectos mercadotécnicos asociados al ciclo de vida del producto, como así también en el orden académico se evidencia la

necesidad de realizar adecuaciones curriculares en este sentido en función de la importancia conferida al diseño en general y en particular en su relación con el ciclo de vida del producto.

En función de los resultados obtenidos podemos inferir que la cualificación y cuantificación del diseño desde una nueva perspectiva que considere al mismo para todo su ciclo de vida en la formación profesional de las ingenierías es una necesidad latente en los sectores productivos de las pequeñas y medianas empresas, quienes le asignan un valor superlativo al diseño y están en estado de formulación de la demanda para satisfacerla.

Asimismo en el sector vinculado a la formación académica se pone de manifiesto el mismo tipo de necesidad incluyendo la implementación de cambios curriculares que contemplen esta nueva dimensión del diseño, que se constituye en una nueva perspectiva que cualificará y cuantificará la formación de los graduados en ingeniería en función de la importancia asignada al diseño concebido para todo el ciclo de vida del producto.

## 8. Referencias

CAPUZ-RIZO, S, ET AL.(2002). *Ingeniería del Ciclo de Vida para el Desarrollo de Productos Sostenibles*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. ISBN: 84-9705-191-2 [cuatro o más autores: CAPUZ RIZO, S., GÓMEZ NAVARRO, T., VIVANCOS BONO, J., VIÑOLES CEBOLLA, R., FERRE GISBERT, P., LÓPEZ GARCÍA, R., BASTANTE CECA, M ]

CONGRESO MUNDIAL INGENIERÍA (2010) *La Formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible. 3 Aportes del CONFEDI*.- Buenos Aires.

HERNANDIS, B, IRIBARREN NAVARRO, E. (2000). *Diseño de Nuevos Productos. Una perspectiva sistémica*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. ISBN: 84-7721-761-0

KRIK, EV. (1999). *Introducción a la ingeniería y al Diseño en Ingeniería*. -México DF: Editorial Limusa S.A. de C.V.- Grupo Noriega Editores, 23ra. Imp. ISBN: 968-18-0176-8 [un autor]

KOTLER, P. & AMSTRONG, G. (1996). *Mercadotecnia*-6ta.ed.-México DF. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A. ISBN: 968-880-590-4 [dos autores]

SANTESMASES-MESTRE, M. (2012) *Marketing – Conceptos y Estrategias*- 6ta.ed. Madrid: Ediciones Pirámide S.A. ISBN:978- 84-368-2613-5 [un autor]

TOVAR, M C. & SARMIENTO, P. (2011) *El diseño curricular, una responsabilidad compartida*. Colomb. Med. [online]. vol.42, n.4, pp. 508-517. ISSN 1657-9534.