

**PROSPECTIVA ESTRATÉGICA DE UN PROGRAMA ACADÉMICO- ESTUDIO  
DE CASO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA  
UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI**

**VÍCTOR HUGO RODRÍGUEZ SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y ESTADÍSTICA  
SANTIAGO DE CALI**

**2011**

**PROSPECTIVA ESTRATÉGICA DE UN PROGRAMA ACADÉMICO- ESTUDIO  
DE CASO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA  
UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI**

**VÍCTOR HUGO RODRÍGUEZ SÁNCHEZ**

Trabajo de Grado para optar el título de  
Magíster en Ingeniería Industrial

Asesor Investigación:  
Gladys Rincón Bergman

**UNIVERSIDAD DEL VALLE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y ESTADÍSTICA  
SANTIAGO DE CALI  
2011**

## CONTENIDO

pág.

|                                                                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                                                                                                                           | <b>8</b>  |
| <b>1. MARCO CONTEXTUAL Y TENDENCIAS .....</b>                                                                                                       | <b>11</b> |
| 1.1 LA INGENIERÍA INDUSTRIAL .....                                                                                                                  | 11        |
| 1.2 EL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA USC .....                                                                                            | 11        |
| 1.3 LA MISIÓN DEL PROGRAMA .....                                                                                                                    | 13        |
| 1.4 LA AUTOEVALUACIÓN EN EL PROGRAMA .....                                                                                                          | 13        |
| 1.5 TENDENCIAS EN LA ECONOMÍA Y EN LA PRÁCTICA DE LA INGENIERÍA .....                                                                               | 19        |
| 1.5.1 Tendencias mundiales.....                                                                                                                     | 19        |
| 1.5.2 Tendencias de la economía colombiana a 2019 .....                                                                                             | 27        |
| 1.5.3 Tendencias de la industria y la ingeniería a nivel mundial.....                                                                               | 30        |
| <b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>                                                                                                                        | <b>33</b> |
| 2.1 EL PROCESO ADMINISTRATIVO.....                                                                                                                  | 33        |
| 2.2 LA PLANEACIÓN .....                                                                                                                             | 34        |
| 2.3 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Y PLANEACIÓN OPERATIVA .....                                                                                             | 34        |
| 2.4 EL FUTURO .....                                                                                                                                 | 35        |
| 2.5 LA PROSPECTIVA.....                                                                                                                             | 35        |
| 2.6 LA PROSPECTIVA Y SU APLICACIÓN EN EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES EN EL NIVEL ESTRATÉGICO .....                                                | 39        |
| 2.7 MÉTODOS DE LA PROSPECTIVA.....                                                                                                                  | 42        |
| 2.7.1 Métodos de grupo.....                                                                                                                         | 42        |
| 2.7.1.1 El ábaco de Régnier .....                                                                                                                   | 43        |
| 2.7.1.2 El método Delphi .....                                                                                                                      | 45        |
| 2.7.1.3 El método Compass .....                                                                                                                     | 49        |
| 2.7.2 Métodos históricos estadísticos.....                                                                                                          | 50        |
| 2.7.2.1 El análisis estructural (MICMAC).....                                                                                                       | 51        |
| 2.7.2.2 Análisis de juego de actores (MACTOR).....                                                                                                  | 55        |
| 2.7.2.3 El análisis morfológico (MORPHOL – MULTIPOL - SMIC) .....                                                                                   | 57        |
| 2.7.3 La construcción de escenarios .....                                                                                                           | 62        |
| <b>3. METODOLOGÍA .....</b>                                                                                                                         | <b>67</b> |
| 3.1 NIVELES DE PROFUNDIDAD .....                                                                                                                    | 67        |
| 3.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....                                                                                                                    | 67        |
| <b>4. ESTUDIO DE CASO: APLICACIÓN DEL MÉTODO PROSPECTIVO AL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI.....</b> | <b>73</b> |
| 4.1 APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS PARA LA FORMULACIÓN DE LA VISIÓN DEL PROGRAMA AL AÑO 2015 .....                             | 73        |

|                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.1.1 Conformación del grupo de trabajo y el equipo técnico ..... | 74         |
| 4.1.2 Selección del panel de expertos .....                       | 74         |
| 4.1.3 Definición de las variables. ....                           | 74         |
| 4.1.4 Juego de actores. método MACTOR.....                        | 84         |
| 4.1.5 Construcción de escenarios. Método SMIC .....               | 91         |
| 4.1.6 Visión del programa al año 2015 .....                       | 102        |
| 4.2 PLAN ESTRATÉGICO .....                                        | 102        |
| <b>5. CONCLUSIONES.....</b>                                       | <b>105</b> |
| 5.1 DE LA METODOLOGÍA APLICADA.....                               | 105        |
| 5.2 DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS .....                             | 106        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>                                         | <b>107</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                                               | <b>109</b> |

## LISTA DE TABLAS

pág.

|                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Resultado de la autoevaluación del Programa de Ingeniería Industrial..                                           | 14  |
| Tabla 2. Fortalezas y debilidades asociadas al Factor 1 .....                                                             | 15  |
| Tabla 3. Factores o etapas del proceso administrativo .....                                                               | 33  |
| Tabla 4. Calificación de la influencia directa entre una variable y otra. ....                                            | 52  |
| Tabla 5. Fases de la aplicación del Modelo Prospectivo para el caso del Programa de Ingeniería Industrial de la USC ..... | 73  |
| Tabla 6. Matriz de Influencias Directas Potenciales (MIDP).....                                                           | 80  |
| Tabla 7. Valores estratégicos de las 8 variables clave .....                                                              | 83  |
| Tabla 8. Matriz de Actores x Actores.....                                                                                 | 87  |
| Tabla 9. Vector de índice de influencia.....                                                                              | 89  |
| Tabla 10. Probabilidades simples.....                                                                                     | 92  |
| Tabla 11. Probabilidades condicionales de si realización.....                                                             | 93  |
| Tabla 12. Probabilidades condicionales de no realización .....                                                            | 93  |
| Tabla 13. Probabilidad de los Escenarios .....                                                                            | 94  |
| Tabla 14. Escenarios clasificados en orden decreciente de probabilidad y probabilidad acumulada .....                     | 95  |
| Tabla 15. Calificación de la tendencia de los eventos de acuerdo con la probabilidad .....                                | 97  |
| Tabla 16. Escenarios probables .....                                                                                      | 97  |
| Tabla 17. Faro del Futuro ó Alerta Prospectiva .....                                                                      | 101 |

## LISTA DE FIGURAS

pág.

|                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Representación esquemática de cómo la <i>prospectiva</i> concibe el futuro (adaptado de Mojica, 1999).....                                           | 36 |
| Figura 2. Analogía del abanico, que muestra como el método prospectivo va cerrando el abanico de futuros que se deben considerar (tomado de Horta, 2003) ..... | 38 |
| Figura 3. Contraste entre planeación tradicional y planeación prospectiva (adaptado de Miklos y Tello, 1996). ....                                             | 39 |
| Figura 4. Planeación prospectiva de un sistema (adaptado de Miklos y Tello, 1996 por Pinilla, 2003) .....                                                      | 40 |
| Figura 5. Representación de la metodología Delphi (Astigarraga, 2001) .....                                                                                    | 49 |
| Figura 6. Identificación de los cuadrantes en el diagrama motricidad-dependencia. ....                                                                         | 54 |
| Figura 7. La pertinencia, la visualización y la coherencia de los escenarios en el Análisis Morfológico. Fuente: LIPSOR. ....                                  | 61 |
| Figura 8. Diagrama del procedimiento propuesto por Godet para la construcción de escenarios. ....                                                              | 66 |
| Figura 9. Plano de Influencias Indirectas Potenciales .....                                                                                                    | 81 |
| Figura 10 Plano de Influencias y dependencias entre actores .....                                                                                              | 88 |

## LISTA DE ANEXOS

pág.

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ANEXO A. LISTADO DE LOS EXPERTOS.....                                                     | 109 |
| ANEXO B. TALLER No. 1 GRUPO DE TRABAJO.....                                               | 111 |
| ANEXO C. TALLER DE EXPERTOS No. 1: ANÁLISIS ESTRUCTURAL<br>(MICMAC). INSTRUCTIVO .....    | 112 |
| ANEXO D. TALLER DE EXPERTOS No. 2: JUEGO DE ACTORES (MACTOR).<br>INSTRUCTIVO .....        | 117 |
| ANEXO E. TALLER DE EXPERTOS No. 3: CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS<br>(SMIC). INSTRUCTIVO..... | 119 |

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como propósito la aplicación de los métodos de la *prospectiva estratégica* como recurso para definir los lineamientos estratégicos que orienten el *plan de desarrollo* de un Programa Académico de Pregrado en un horizonte de tiempo dado. Se ilustra la aplicación de esta metodología mediante el *estudio de caso de la Prospectiva estratégica del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Santiago de Cali (USC) para el año 2015*.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La realización del presente estudio se origina en la decisión de las directivas universitarias de la USC de acreditar de alta calidad siete programas de pregrado antes de 2010, con miras a obtener la acreditación institucional. Entre los programas seleccionados por la Institución para ser acreditados se encuentra el Programa de Ingeniería Industrial.

El proceso de Acreditación de Alta Calidad implica la elaboración de planes de mejoramiento que mediante la ejecución de proyectos estratégicos concertados permitan resolver los problemas que caracterizan la realidad presente y el desarrollo de las potencialidades más importantes de crecimiento de cada Programa. La dirección del Programa de Ingeniería Industrial decide utilizar para este propósito los recursos de la prospectiva y de la planeación estratégica (prospectiva estratégica).

Como no hay antecedentes en la Facultad de Ingeniería de la USC de la aplicación de las herramientas prospectivas para la elaboración del plan estratégico de un Programa Académico, se formula el siguiente problema de investigación:

¿Cómo realizar la Prospectiva Estratégica de un Programa Académico de Pregrado al año 2015 que sirva de base para la definición de los lineamientos estratégicos que orienten la elaboración del plan de mejoramiento de la unidad académica?

## **OBJETIVOS**

La solución al problema conlleva al planteamiento del siguiente objetivo general:

### **OBJETIVO GENERAL**

Definir los lineamientos estratégicos que orienten la elaboración del plan de mejoramiento al año 2015 de un Programa Académico de Pregrado con base en la realización de un estudio de Prospectiva Estratégica.

Para el logro de este objetivo general se deben cumplir los siguientes objetivos específicos:

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los problemas (variables) que en la actualidad afectan el desarrollo del Programa.
- Jerarquizar los problemas identificados (variables) medidos en términos de motricidad.
- Identificar los actores institucionales que pueden resolver los problemas jerarquizados.
- Analizar las estrategias, alianzas y conflictos entre los actores institucionales identificados.
- Formular los eventos o hipótesis a ser calificados en términos de probabilidades para la construcción de escenarios.
- Construir los escenarios probables y deseables para el Programa.
- Formular la visión de Futuro para el Programa Académico.

- Definir los lineamientos estratégicos que orienten el plan de mejoramiento.

## **ORGANIZACIÓN DEL TEXTO**

El trabajo se presenta organizado en cinco capítulos desarrollados de la siguiente manera:

El primer capítulo se presenta el marco contextual del objeto de estudio.

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico de la Planeación Prospectiva.

En el tercer capítulo se presenta la metodología seguida en el estudio que corresponde al método de construcción de escenarios.

En el capítulo cuarto se presentan los resultados de la aplicación de la metodología al caso específico de la Planeación Prospectiva del Programa de Ingeniería Industrial de la USC.

En el capítulo cinco se presentan las conclusiones del estudio de caso.

## **1. MARCO CONTEXTUAL Y TENDENCIAS**

### **1.1 LA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

La ingeniería es la aplicación sistemática del conocimiento científico en el desarrollo y operación de la tecnología (Jaramillo, 1999) ó también se puede entender como el arte de aplicar los conocimientos científicos y tecnológicos a la invención, perfeccionamiento y utilización de la técnica en todas sus dimensiones.

Por su parte, la Ingeniería Industrial es la ingeniería de optimización de la industria: abarca el diseño, la mejora e instalación de sistemas integrados de hombre, materiales y equipos. Con sus conocimientos especializados y el dominio de las ciencias matemáticas, físicas y sociales, juntamente con los principios y métodos de diseño y análisis de ingeniería, permite predecir, especificar y evaluar los resultados a obtener de tales sistemas (ICFES- ACOFI, 2005).

De acuerdo con el Sistema Nacional de Información de Educación Superior, SNIES, en la actualidad existen en el país 121 programas de formación en Ingeniería Industrial, de los cuales 5 se ofertan en la ciudad de Santiago de Cali (SNIES, 2010).

### **1.2 EL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA USC**

La Universidad Santiago de Cali fue fundada el 16 de octubre de 1958 con la apertura de la Facultad de Derecho, posteriormente se crearon las Facultades de Educación (1962) y de Administración y Contaduría (1966), pero no es sino hasta la década de los 90's que se abren los Programas de Ingeniería Industrial (1995), Ingeniería de Sistemas, Comercial y Bioingeniería (1996) e Ingeniería Electrónica (1999). La Facultad de Ingeniería adquiere vida sólo a partir de 2004 con la reforma académico-administrativa que define a las Facultades como unidades

académicas pues hasta ese momento los Programas de Ingeniería pertenecían a una unidad denominada Círculo Académico, que reunía a los cinco Programas de Ingeniería y a los Programas de Comunicación Social y Publicidad.

En el año de 1998 se hace la primera reforma al plan de estudios del Programa de Ingeniería Industrial, la cual entra a regir para todas las cohortes. Ese mismo año se abre la Jornada nocturna. En 2002 se nombran los primeros profesores en la modalidad de Dedicación Exclusiva los cuales deben fortalecer la Investigación en el Programa. En 2004 el Ministerio de Educación Nacional le concede al Programa el Registro Calificado con una vigencia de 7 años. Ese año se hacen nombramientos de profesores de planta del Programa en la modalidad de Tiempo Completo. En 2006 se consigue que la Facultad de Ingeniería de la USC entre a formar parte de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI).

En la actualidad el Programa de Ingeniería Industrial de la USC cuenta con más de 1.000 egresados, 650 estudiantes matriculados, 75 profesores de hora cátedra, 6 profesores en la modalidad de Tiempo Completo y 7 en la modalidad de Dedicación Exclusiva. Todos los profesores del Programa tienen al menos una especialización, los de Tiempo Completo y de Dedicación Exclusiva tienen títulos de Doctorado ó de Maestría. El programa cuenta con el Grupo de Investigación IDEAS adscrito al Centro de Estudios e Investigación en Ingeniería (CEII) en la línea de Calidad y Competitividad y categorizado B por Colciencias.

Es de anotar que a la fecha de este estudio, de los 5 Programas de pregrado de Ingeniería Industrial que se ofertan en la ciudad de Santiago de Cali el único que no tiene Acreditación de Alta Calidad es el de la USC.

### **1.3 LA MISIÓN DEL PROGRAMA**

En octubre de 2008 se formula la Misión del Programa, en concordancia con los lineamientos dados por el ICFES y con la misión institucional, de la siguiente manera:

*El Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Santiago de Cali, prepara líderes industriales y empresariales con formación integral y flexible dotados de los conocimientos científicos, tecnológicos, humanísticos de vanguardia vinculados al quehacer empresarial, competentes para actuar como verdaderos agentes de cambio y éticamente dispuestos para afrontar la búsqueda del bien común, respetando los derechos humanos, la preservación del medio ambiente y su biodiversidad.*

### **1.4 LA AUTOEVALUACIÓN EN EL PROGRAMA**

La Autoevaluación es un proceso a través del cual la institución y los Programas Académicos realizan un ejercicio de reflexión, análisis que permite valorar su realidad, consolidar la comunidad académica y observar el funcionamiento y los resultados en su conjunto.

Con miras a iniciar el proceso de acreditación de los Programas Académicos, la USC en junio de 2007 establece el Sistema de Aseguramiento de la Calidad el cual recoge el modelo de Autoevaluación de Programas Académicos propuesto por el Consejo Nacional de Acreditación que consta de 42 características agrupadas en 8 factores (CNA, 2006).

La Autoevaluación de Programas Académicos es un proceso permanente y ampliamente participativo que vincula a estudiantes, profesores y egresados. El último proceso de Autoevaluación del Programa de Ingeniería Industrial se realizó entre noviembre de 2007 y septiembre de 2008 arrojando el resultado que se resume en la tabla 1.

Tabla 1. Resultado de la autoevaluación del Programa de Ingeniería Industrial

| FACTORES                                                            | CARACTERÍSTICAS |                                                                               | GRADO DE CUMPLIMIENTO |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Factor 1. De la misión y el proyecto institucional                  | C1              | Misión institucional                                                          | ALTO                  |
|                                                                     | C2              | Proyecto institucional                                                        | ALTO                  |
|                                                                     | C3              | Proyecto educativo del programa                                               | ALTO                  |
|                                                                     | C4              | Relevancia académica y pertinencia social                                     | MEDIO                 |
| Factor 2. De los estudiantes                                        | C5              | Mecanismos de ingreso                                                         | ALTO                  |
|                                                                     | C6              | Número y calidad de los estudiantes admitidos                                 | MEDIO                 |
|                                                                     | C7              | Permanencia y deserción estudiantil.                                          | MEDIO                 |
|                                                                     | C8              | Participación en actividades de formación integral                            | MEDIO                 |
|                                                                     | C9              | Reglamento estudiantil                                                        | MEDIO                 |
| Factor 3. De los profesores                                         | C10             | Selección y vinculación de profesores                                         | ALTO                  |
|                                                                     | C11             | Estatuto profesoral                                                           | BAJO                  |
|                                                                     | C12             | Número, dedicación y nivel de formación de los profesores                     | ALTO                  |
|                                                                     | C13             | Desarrollo profesoral                                                         | MEDIO                 |
|                                                                     | C14             | Interacción con las comunidades académicas                                    | MEDIO                 |
|                                                                     | C15             | Estímulos a la docencia, investigación, extensión y cooperación internacional | BAJO                  |
|                                                                     | C16             | Producción de material docente                                                | MEDIO                 |
|                                                                     | C17             | Remuneración por meritos                                                      | MEDIO                 |
| Factor 4. De los procesos académicos                                | C18             | Integralidad del currículo                                                    | ALTO                  |
|                                                                     | C19             | Flexibilidad del currículo                                                    | ALTO                  |
|                                                                     | C20             | Interdisciplinariedad                                                         | BAJO                  |
|                                                                     | C21             | Relaciones nacionales e Internacionales del programa                          | BAJO                  |
|                                                                     | C22             | Metodologías de enseñanza y aprendizaje                                       | ALTO                  |
|                                                                     | C23             | Sistema de evaluación de estudiantes                                          | ALTO                  |
|                                                                     | C24             | Trabajos de los estudiantes                                                   | ALTO                  |
|                                                                     | C25             | Evaluación e autorregulación del programa                                     | MEDIO                 |
|                                                                     | C26             | Formación para la investigación                                               | MEDIO                 |
|                                                                     | C27             | Compromiso con la investigación                                               | ALTO                  |
|                                                                     | C28             | Extensión o proyección social                                                 | ALTO                  |
|                                                                     | C29             | Recursos bibliográficos                                                       | MEDIO                 |
|                                                                     | C30             | Recurso informáticos y de comunicación                                        | BAJO                  |
|                                                                     | C31             | Recursos de apoyo                                                             | MEDIO                 |
| Factor 5. Del bienestar institucional                               | C32             | Políticas, programas y servicios de bienestar universitario                   | ALTO                  |
| Factor 6. De la organización, administración y gestión del programa | C33             | Organización, administración y gestión del programa                           | MEDIO                 |
|                                                                     | C34             | Sistemas de comunicación e información                                        | ALTO                  |
|                                                                     | C35             | Dirección del programa                                                        | ALTO                  |
|                                                                     | C36             | Promoción del programa                                                        | ALTO                  |
| Factor 7. De los egresados y su articulación con el medio           | C37             | Influencia del programa en el medio                                           | ALTO                  |
|                                                                     | C38             | Seguimiento a los egresados                                                   | ALTO                  |
|                                                                     | C39             | Impacto de los egresados en el medio social y académico                       | MEDIO                 |
| Factor 8. De los recursos físicos y financieros                     | C40             | Recursos físicos                                                              | MEDIO                 |
|                                                                     | C41             | Presupuesto del programa                                                      | ALTO                  |
|                                                                     | C42             | Administración de recursos                                                    | ALTO                  |

En este proceso de Autoevaluación por cada factor se identificaron fortalezas y debilidades que posee el Programa las cuales se presentan en las tabla 2 así:

Tabla 2. Fortalezas y debilidades asociadas al Factor 1

| <b>Factor 1. De la misión y el proyecto institucional</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fortalezas</b>                                         | La Universidad cuenta con una misión definida y desarrolla estrategias para su difusión.                                                                                                                                                                       |
|                                                           | El Proyecto Educativo Institucional, fue construido de manera participativa con los diferentes actores de la comunidad académica: estudiantes, profesores, egresados, directivos.                                                                              |
|                                                           | El Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Industrial fue construido con base en los lineamientos del Proyecto Educativo Institucional, del cual deriva sus componentes básicos. Existe por lo tanto coherencia entre los tres (3) proyectos educativos. |
|                                                           | El Programa es pertinente frente a las necesidades de formación requeridas por medio empresarial y social a nivel regional y nacional.                                                                                                                         |
| <b>Debilidades</b>                                        | El Proyecto Educativo del Programa ha estado inmerso en el desarrollo de las actividades sustantivas, pero no está plenamente difundido entre la comunidad. Falta incrementar su socialización.                                                                |
| <b>Factor 2. De los estudiantes</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Fortalezas</b>                                         | La Institución cuenta con una política clara de admisiones, que se cumple a cabalidad en el Programa.                                                                                                                                                          |
|                                                           | Se cuenta con un proceso de selección coherente que se aplica en el Programa.                                                                                                                                                                                  |
|                                                           | Existe un reglamento académico a nivel Institucional.                                                                                                                                                                                                          |
|                                                           | La Universidad mantiene abiertas las posibilidades de ingreso a personas de todas las clases sociales, económicas, culturales, étnicas y demás, sin restricción.                                                                                               |
|                                                           | Se siguen las políticas establecidas a nivel institucional sobre formación integral.                                                                                                                                                                           |
|                                                           | Existen políticas que permiten el reingreso de los estudiantes que se han retirado del Programa.                                                                                                                                                               |
| <b>Debilidades</b>                                        | Las estrategias establecidas por parte del Programa han sido insuficientes para contrarrestar las causas de la deserción estudiantil.                                                                                                                          |
|                                                           | En el Programa no existe un sistema de seguimiento individual a los estudiantes que permita determinar los tiempos reales de graduación.                                                                                                                       |
|                                                           | Las estrategias orientadas a fomentar la participación de los estudiantes de la jornada nocturna en actividades diferentes a las académicas, no han cumplido con sus objetivos.                                                                                |
|                                                           | Ausencia de estrategias por parte del Programa para estimular las competencias investigativas básicas.                                                                                                                                                         |
|                                                           | Escasa socialización del reglamento estudiantil entre profesores y estudiantes del Programa.                                                                                                                                                                   |
|                                                           | Estrategias por parte del Programa para estimular las competencias investigativas básicas.                                                                                                                                                                     |
|                                                           | Implementar estrategias orientadas a fomentar la participación de los estudiantes de la jornada nocturna en actividades diferentes a las académicas.                                                                                                           |
|                                                           | Implementar un plan de socialización del reglamento académico entre profesores y estudiantes del Programa.                                                                                                                                                     |

| <b>Factor 3. De los profesores</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fortalezas</b>                  | La Institución cuenta con un reglamento profesoral.                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                    | Los profesores tienen participación en todas las instancias académico administrativas de la Institución.                                                                                                                                                                            |
|                                    | La Institución tiene convenios con entidades nacionales e internacionales que permiten la capacitación de los profesores.                                                                                                                                                           |
|                                    | El Programa cuenta con una planta profesoral coherente con las necesidades del mismo para el desempeño de las funciones sustantivas de la institución.                                                                                                                              |
|                                    | La institución cuenta con sistemas de evaluación para los profesores que permite medir la calidad de estos.                                                                                                                                                                         |
|                                    | La Institución y el Programa tienen planes de cualificación de profesores pertinentes a los requerimientos del mismo.                                                                                                                                                               |
| <b>Debilidades</b>                 | En la Institución existe el reglamento profesoral pero hace falta la aplicación del escalafón.                                                                                                                                                                                      |
|                                    | Aunque en el reglamento profesoral está reglamentado el nivel de capacitación de los profesores hay escasa remuneración de los profesores de acuerdo a su nivel de cualificación.                                                                                                   |
|                                    | El reglamento profesoral actual ha tenido varias reformas establecidas de acuerdo a los requerimientos pero falta actualizarlo.                                                                                                                                                     |
|                                    | Falta la estructuración por parte del Programa de un sistema de tutorías..                                                                                                                                                                                                          |
|                                    | La institución ha establecido convenios con Universidades a nivel nacional e internacional pero a nivel del Programa falta de socialización de los convenios existentes que permiten la capacitación de los profesores.                                                             |
|                                    | Los Profesores cuentan con preparación académica en sus áreas del conocimiento, pero por parte del Programa faltan estrategias que incentiven la participación por parte de los profesores en redes internacionales de información y en asociaciones y redes de carácter académico. |
|                                    | Falta de estímulos por parte de la institución para el desarrollo de la docencia, investigación y proyección social y a la cooperación internacional.                                                                                                                               |
|                                    | Hay poca difusión de las políticas de estímulos a la participación de los profesores en proyectos de extensión e investigación.                                                                                                                                                     |
|                                    | Estrategias y actividades por parte del Programa y la institución para generar la participación por parte de los profesores en redes internacionales de información y en asociaciones y redes de carácter académico.                                                                |
|                                    | Generación y socialización de de estímulos por parte de la Institución a la docencia, investigación y proyección social y a la cooperación internacional.                                                                                                                           |
|                                    | Estrategias por parte del Programa para la difusión de las políticas de estímulos a la producción profesor.                                                                                                                                                                         |

| <b>Factor 4. De los procesos académicos</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fortalezas</b>                           | El Programa tiene un currículo que cumple con la integralidad propuesta a nivel institucional.                                                                                                                                                                                                    |
|                                             | El Programa presenta un nivel de flexibilidad cercano al ideal.                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                             | El Programa cuenta con metodologías de enseñanza aprendizaje que favorecen el desarrollo de la formación integral del estudiante.                                                                                                                                                                 |
|                                             | El sistema de evaluación de estudiantes es acorde a las necesidades del Programa y es plenamente conocido por la comunidad.                                                                                                                                                                       |
|                                             | El Programa cuenta con seis (6) grupos, tres grupos de investigación categorizados y dos (2) reconocidos, uno (1) inscrito en Colciencias.                                                                                                                                                        |
|                                             | Las prácticas y pasantías de los estudiantes en las empresas generan un alto impacto en el medio.                                                                                                                                                                                                 |
|                                             | El sistema de evaluación de los estudiantes es coherente con los objetivos del Programa.                                                                                                                                                                                                          |
|                                             | La Institución cuenta con laboratorios pertinentes para el desarrollo de las actividades acordes con los requerimientos de los cursos.                                                                                                                                                            |
|                                             | El software existente para las actividades de los estudiantes es pertinente de acuerdo con la naturaleza del mismo.                                                                                                                                                                               |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Debilidades</b>                          | Ausencia de intercambio de estudiantes entre instituciones nacionales e internacionales.                                                                                                                                                                                                          |
|                                             | La institución ha realizado convenios marco con diferentes instituciones a nivel nacional e internacional, pero hace falta socializar los convenios que permitan el intercambio académico de estudiantes.                                                                                         |
|                                             | Falta de políticas y procedimientos que permitan la movilidad estudiantes entre instituciones de la región y del país.                                                                                                                                                                            |
|                                             | Falta realizar la socialización de la información que permita que la comunidad académica se entere y participe activamente de las actividades interdisciplinarias que ofrece el plan de estudios del Programa.                                                                                    |
|                                             | Falta de información sobre las tendencias, el estado del arte de la disciplina y los indicadores de calidad reconocidos por la comunidad académica nacional e internacional para la actualización y renovación del plan de estudios.                                                              |
|                                             | Faltan mecanismos que permitan que los trabajos de investigativo desarrollados por los estudiantes puedan participar en concursos para que según su pertinencia se les otorgue el reconocimiento merecido.                                                                                        |
|                                             | Escaso número y tipo de actividades desarrolladas por el Programa para que profesores, estudiantes y egresados participen en la definición de políticas en materia de docencia, investigación, extensión o proyección social y cooperación internacional y en las decisiones ligadas al Programa. |
|                                             | El Programa ha tenido diferentes actualizaciones, pero falta información sobre el registro de los cambios efectuados en el plan de estudios como resultado de experiencias relativas al análisis y propuestas de solución a los problemas del contexto.                                           |
|                                             | Falta de criterios y políticas institucionales y del Programa en materia de adquisición y actualización de recursos informáticos y de comunicación.                                                                                                                                               |
|                                             | Falta de un plan de actualización permanente del material bibliográfico requerido para dar soporte a las actividades de la academia, la investigación y la extensión o proyección social.                                                                                                         |
|                                             | Los servicios prestados por la biblioteca son amplios y pertinentes, sin embargo falta estructurar un sistema que permita registrar la información de utilización de servicios de la biblioteca automática y digitalmente por Programa.                                                           |

| <b>Factor 5. Del bienestar institucional</b>                               |                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fortalezas</b>                                                          | Se tienen documentos y políticas que soportan la gestión de bienestar.                                                                                                                     |
|                                                                            | Se cuenta amplios programas que benefician a toda la comunidad, en salud, cultura, deportes y recreación.                                                                                  |
|                                                                            | Se tienen registros estadísticos de todas las actividades.                                                                                                                                 |
|                                                                            | Cuenta con una buena organización de servicios adicionales como lo son la capellanía y la coordinación de egresados                                                                        |
|                                                                            | Los servicios de bienestar contribuyen en alto grado a la formación integral de estudiante.                                                                                                |
|                                                                            | Los espacios destinados para el desarrollo de las actividades de bienestar son suficientes y apropiados para los estudiantes.                                                              |
| <b>Debilidades</b>                                                         | Escasa participación en actividades y programa de bienestar por parte de los estudiantes de jornada nocturna.                                                                              |
| <b>Factor 6. De la organización, administración y gestión del programa</b> |                                                                                                                                                                                            |
| <b>Fortalezas</b>                                                          | Se tienen sistemas de información y comunicación acordes a los objetivos del Programa.                                                                                                     |
|                                                                            | Se cuenta con una estructura administrativa participativa que permite un excelente asesoramiento y apoyo al Programa.                                                                      |
|                                                                            | La planta administrativa del Programa cumple con los requerimientos establecidos a nivel institucional para la dirección.                                                                  |
|                                                                            | La gestión de los integrantes del personal académico administrativo es pertinente a las necesidades de los estudiantes                                                                     |
| <b>Debilidades</b>                                                         | Falta de una política institucional para la actualización de los recursos información y comunicación.                                                                                      |
|                                                                            | Escasa socialización de manuales de procedimientos establecidos para los procesos académicos.                                                                                              |
| <b>Factor 7. De los egresados y su articulación con el medio</b>           |                                                                                                                                                                                            |
| <b>Fortalezas</b>                                                          | El Programa ha ejercido un alto impacto en el medio empresarial                                                                                                                            |
|                                                                            | Los egresados conceptualmente consideran que la educación recibida por parte del Programa es aplicada en su profesión.                                                                     |
|                                                                            | Los empresarios de la región tienen una buena opinión del desempeño profesional de los egresados del Programa.                                                                             |
|                                                                            | Un buen porcentaje de los egresados del Programa se han hecho acreedores de reconocimientos por su desempeño laboral.                                                                      |
|                                                                            | Existe reconocimiento a las capacidades profesionales de los egresados a nivel institucional ya que en esta se encuentran laborando en diferentes áreas un número representativo de ellos. |
|                                                                            | Falta de estrategias por parte del Programa para contribuir al desarrollo profesional del egresado.                                                                                        |
| <b>Debilidades</b>                                                         | Escasa participación de los egresados en redes académicas, sociales y culturales.                                                                                                          |

| <b>Factor 9. De los recursos físicos y financieros</b> |                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fortalezas</b>                                      | La Institución y el Programa cuentan con una planta física adecuada para el desarrollo de los procesos académicos.                                                                                              |
|                                                        | La Institución y el Programa cuentan con zonas adecuadas y espacios requeridos para el desarrollo de actividades extracurriculares                                                                              |
|                                                        | Los equipos de los laboratorios son los adecuados para dar soporte a las actividades de la academia, la investigación y la extensión                                                                            |
|                                                        | La Institución y el Programa cuentan con salas de sistemas con los equipos y los programas necesarios para las prácticas de los estudiantes.                                                                    |
|                                                        | Los auditorios y salas audiovisuales cuentan con los elementos que se requieren para dar soporte a las actividades requeridas por los estudiantes y profesores para el desarrollo de la academia                |
|                                                        | Los espacios destinados para el bienestar de los estudiantes, profesores y personal académico administrativo del Programa son los adecuados para los requerimientos necesarios                                  |
| <b>Debilidades</b>                                     | Falta de planes y proyectos para la conservación, expansión, mejoras y el mantenimiento de la planta física para el Programa, de acuerdo con las normas técnicas respectivas.                                   |
|                                                        | Falta de políticas para estructurar el presupuesto de acuerdo a los requerimientos de las funciones de la academia, la investigación y la extensión y proyección social y la internacionalización del Programa. |

El análisis de las debilidades y fortalezas constituye un importante insumo para la elaboración de la Prospectiva del Programa.

## **1.5 TENDENCIAS EN LA ECONOMÍA Y EN LA PRÁCTICA DE LA INGENIERÍA**

### **1.5.1 Tendencias mundiales**

Para la UNESCO (UNESCO, 2009) se presentan 10 tendencias que definirán nuestro devenir en el siglo XXI:

#### ***1. El auge de la tercera revolución industrial.***

La “tercera revolución industrial”, que está transformando radicalmente las sociedades, se manifiesta en el auge de la revolución informática, el desarrollo

acelerado de las ciencias y tecnologías de la comunicación e información, y el avance de la biología y la genética y sus aplicaciones. Nuevas convergencias surgen entre los más recientes sectores de investigación y de actividad, así como con otras disciplinas u otros sectores más tradicionales.

## *2. Agravación de la pobreza y la exclusión.*

En los últimos decenios la lucha contra la miseria ha progresado considerablemente. Según el PNUD, la pobreza ha retrocedido más en los últimos cincuenta años que durante los cinco siglos anteriores. Pero más de 3.000 millones de individuos, es decir más de la mitad de la humanidad, tratan de sobrevivir con menos de dos dólares al día, mientras que 1.500 millones no tienen acceso al agua potable y más de 2.000 millones no reciben atención sanitaria elemental. El 70% de los pobres son mujeres, y dos tercios de las personas en la miseria no han cumplido 15 años. Según el Banco Mundial, de las previsiones actuales se desprende que seguirá aumentando el número de personas sumidas en la pobreza absoluta. Es muy posible que, de aquí a 2015, 1.900 millones de habitantes del planeta vivan por debajo del umbral de pobreza absoluta, es decir con un dólar diario. En los albores de este nuevo milenio son 1.500 millones de personas, aproximadamente, y en 1987 eran 1.200 millones. En el próximo cuarto de siglo, al menos 85% de la población mundial vivirá en países con economías en desarrollo o en transición que deberán soportar el mayor peso del crecimiento demográfico, salvo que se produzca una recrudescencia general de las grandes migraciones del Sur hacia el Norte. El factor agravante de la concentración de los recursos en manos de unos pocos es muy probable que persista, o incluso que se agrave.

### *3. Nuevas amenazas para la paz, la seguridad y los derechos humanos.*

Los acontecimientos del 11 de septiembre y sus consecuencias parecen haber creado un nuevo paradigma en materia de seguridad, guerra y paz, que se caracterizaría por el enfrentamiento entre un grupo de Estados que apoyan al terrorismo internacional y una coalición de Estados “civilizados”. No cabe duda de que este paradigma tendría que matizarse, aunque sólo fuera para evitar la propagación del mito peligroso –y ampliamente refutado– del choque entre las civilizaciones. Por muy reales que sean los riesgos provocados por el terrorismo internacional y las tensiones y desequilibrios que genera, conviene recordar que esta nueva situación se superpone a la que existía anteriormente sin suprimirla.

Aunque la paz parece más posible desde que acabó la guerra fría, la probabilidad de la guerra subsiste porque algunos Estados siguen dedicando a la defensa sumas considerables, que les hacen falta cuando se trata de afrontar amenazas que no son de índole militar y que hipotecan el futuro. Además, estamos presenciando una multiplicación de los enfrentamientos “infraestatales” y de las contiendas entre etnias o comunidades, que han llegado a constituir el conflicto típico de estos comienzos del siglo XXI.

### *4. Mutaciones demográficas (desplazados, refugiados – inmigrantes).*

Según las previsiones medias de las Naciones Unidas, la población mundial alcanzará 8.000 millones en 2028 y 9.000 millones en 2054, y luego se estabilizará en torno a esa cifra. No habrá entonces una explosión demográfica, sino más bien un gran aumento seguido de un estancamiento. Algunos demógrafos estiman que dentro de algunos decenios podría incluso producirse una implosión. En efecto, según las previsiones más bajas de las Naciones Unidas la población mundial se estabilizaría en torno a los 7.300 millones hacia 2050, antes de empezar a declinar. Teniendo en cuenta que la transición demográfica se ha acelerado, no se

puede descartar que a mediados del siglo XXI la población mundial supere apenas los 8 mil millones. Por otra parte, la población mundial está envejeciendo. Según la hipótesis media de las Naciones Unidas, de 1995 a 2050 los menores de 15 años disminuirán –del 31% al 19% de la población mundial–, mientras que las personas de más de 60 años aumentarán –del 10% al 22%. También está evolucionando la distribución geográfica de la población mundial. A no ser que se produzcan grandes corrientes migratorias –un fenómeno siempre posible–, la población de Europa y Japón disminuirá en los próximos 50 años. Según algunos estudios, la única solución para resolver la drástica disminución de la proporción entre personas activas e inactivas sería la inmigración.

##### *5. El medio ambiente del planeta en peligro.*

Es sabido que, de no adoptarse medidas de gran alcance, las repercusiones de la actividad humana en el medio ambiente del planeta ponen en peligro la supervivencia de la biosfera y de las generaciones venideras. Según la inmensa mayoría de los científicos, el calentamiento del clima mundial obedece principalmente a la emisión de gases con efecto de invernadero generada por la actividad del ser humano y los modos de consumo modernos, especialmente los relacionados con la urbanización (centrales térmicas, contaminación industrial, automóviles, etc.). La fusión de los glaciares que pudiera causar este calentamiento provocaría una auténtica catástrofe ecológica.

El calentamiento del planeta parece ir acompañado por una mayor variabilidad y considerables perturbaciones climáticas, regionales o locales, que podrían modificar radicalmente el clima de algunas regiones del mundo y provocar un creciente número de desastres “naturales” cada vez más graves, cuyos signos precursores serían los que se están observando actualmente. Es innegable que, en materia de control de emisiones de los gases con efecto de invernadero, los progresos realizados desde la Conferencia de Río de 1992 han tenido un alcance

limitado. Buena prueba de ello son las dificultades con que ha tropezado la ratificación del Protocolo de Kyoto sobre la reducción de esas emisiones.

#### *6. Avances de la sociedad de la información.*

Aunque la aparición, a ritmo muy desigual, de una sociedad de la información en las diferentes regiones del mundo suscita muchas esperanzas en los ámbitos del acceso al saber, la comunicación y la cultura, se presenta el gran problema de la desigualdad entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo, e incluso dentro de cada país. Un gran número de expertos estima que las industrias de la informática, las telecomunicaciones y la teledifusión están convergiendo. Hoy en día se pueden transmitir a la misma velocidad datos, sonidos e imágenes, gracias a idénticos procedimientos de codificación numérica de las transmisiones. No obstante, la digitalización y la conversión de la realidad al lenguaje matemático entrañan pérdidas. En efecto, se debilita un vínculo ontológico con la realidad y esto da lugar a numerosas desviaciones de las que pueden dar una idea la manipulación de imágenes y los trucajes electrónicos. Además, la generalización de las representaciones digitales induce a una cierta confusión entre realidad y ficción, naturaleza y artificio, realidad y representación de lo que creemos que es la realidad. Asimismo, incita a la manipulación de códigos, imágenes y símbolos.

Las nuevas tecnologías suscitan grandes esperanzas, al crear un nuevo tipo de instrumentos que pueden contribuir al desarrollo, la educación, la transmisión del saber, la democracia y el pluralismo. Sin embargo, la revolución tecnológica en curso también da lugar a plantearse interrogantes esenciales sobre las consecuencias de este aspecto de la “mundialización”. Más allá de la innovación industrial que aportan las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, se perfilan distintos modelos de sociedad. ¿Cómo contribuir a la conservación, al progreso y a la difusión del saber en este contexto radicalmente nuevo? Hay quienes se refieren indistintamente a la “sociedad de la información” y a la

“sociedad del saber”. ¿No habría que dejar de confundir la “información” con el “conocimiento”? Asimismo, cabe preguntarse si el exceso de información no acabará con el conocimiento, que supone precisamente un dominio de la información gracias al saber y a la reflexión crítica y, por lo tanto, gracias a la educación.

#### *7. ¿Reforzar la gobernabilidad?*

Hay que preguntarse si la “mundialización” de gran parte de los problemas a que nos hemos referido hará cada vez más indispensable reforzar los sistemas de gobernabilidad en el plano internacional o regional. A este respecto, diremos con Boutros Boutros-Ghali que “por ahora, la única institución existente que posee los medios necesarios para solucionar esos problemas globales son las Naciones Unidas”. En un mundo caracterizado por la interdependencia y una toma de conciencia cada vez mayor de nuestro común destino, la solución de los problemas precisa una acción coordinada a escala planetaria, ya se trate de problemas del medio natural o de sanidad pública, o de lucha contra la corrupción y las organizaciones delictivas.

Esos problemas, y otros muchos más, traspasan las fronteras nacionales. Ningún país, por poderoso que sea, puede resolverlos por sí solo. Para afrontar los desafíos futuros, complejos y globales, acaso lo más difícil y más apremiante sea aprender a convivir. Ante un mercado que se mundializa gradualmente, ¿avanzaremos hacia formas más perfeccionadas de democracia internacional y regional?

#### *8. ¿Hacia la igualdad entre los sexos?*

Entre todos los desequilibrios que se dan en materia de desarrollo, el existente entre los sexos es uno de los más específicos y afecta sin excepción a todos los

países, incluso a los más adelantados y orgullosos de sus logros en la lucha contra las disparidades. En contra de lo que se suele pensar, los progresos hacia la igualdad de los sexos no siempre dependen de la riqueza de un país y ni siquiera –por asombroso que pueda parecer a primera vista– del nivel de lo que el PNUD denomina “desarrollo humano”. Lo primordial en este ámbito es la manera de concebir el desarrollo, la voluntad política, la evolución cultural y el empeño que ponga toda la sociedad.

#### 9. Nuevos encuentros entre las culturas.

Es probable que en los decenios próximos el auge de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, así como la difusión de informaciones a través de redes, la interactividad y la multiplicidad de conexiones, modifiquen considerable y duraderamente no sólo el panorama económico, social y político, sino también el cultural. Primer problema clave: ¿van a favorecer la mundialización y las nuevas tecnologías el florecimiento del pluralismo cultural, el diálogo y los encuentros entre las culturas? De ser así, ¿cuál será la índole de esos encuentros? ¿Serán positivos y creadores, o bien hostiles y destructores? ¿Nos encaminamos a una colisión entre las culturas o a una hibridación cultural y étnica? Cabe preguntarse también si los nuevos encuentros entre culturas propiciarán la hegemonía de una o varias sobre las demás, o incluso la homogeneización cultural que algunos temen, o si por el contrario exacerbarán las diferencias y suscitarán nuevas fragmentaciones culturales. Dicho de otro modo, ¿qué será de la fecunda diversidad de las culturas en un planeta cada día más “mundializado”, conectado a las redes e interconectado? Tengamos presente que por lo menos la mitad -y acaso muchas más- de las 5.000 a 6.700 lenguas que se hablan en el mundo corren peligro de desaparecer de aquí a finales del siglo.

## *10. Desafíos éticos de la Tecnociencia.*

Los numerosos progresos de la biotecnología, la genética y la astrofísica, así como de las ciencias de lo infinitamente grande y pequeño, están revolucionando nuestra percepción de los seres vivos y del mundo que nos rodea. En muchos casos, esos progresos científicos y técnicos permiten vislumbrar aplicaciones positivas para el bienestar de las poblaciones. Así sucede con los avances de la ingeniería genética que abren perspectivas a nuevas terapias génicas, con las técnicas para un aprovechamiento eficaz de la energía y con el auge de las nanotecnologías, que podrían dar lugar a progresos tanto en medicina como en informática. Por otra parte, las biotecnologías aplicadas a la agricultura, si se controlan realmente, podrían contribuir a que se gane la guerra contra la subalimentación.

Ahora bien, estos progresos también suscitan interrogantes e inquietudes éticas. El primero se refiere a las tecnologías aplicadas a los seres vivos, en particular a los seres humanos: ¿no conducirá la capacidad de “artificializar” la naturaleza y manipular las especies, comprendida la humana, al “mundo feliz” anticipado por Aldous Huxley y a una situación éticamente inadmisibles, en la que el hombre domestique al hombre? ¿Cuál sería entonces la condición del ser humano, convertido en objeto de manipulaciones, experimentos y mutilaciones, e incluso de destrucción? ¿Qué sentido tendrían, en ese nuevo contexto, la vida y la muerte? ¿Quién determinaría la presunta “utilidad” de tal o cual característica genética? ¿No constituiría la manipulación paralela del patrimonio genético de las especies vegetales y animales, en los próximos decenios, un problema sin precedentes para el medio natural de nuestro planeta?

### 1.5.2 Tendencias de la economía colombiana a 2019

En el documento de visión Colombia 2019. II Centenario (DNP, 2009), para esta fecha, el sector productivo deberá estar en capacidad de aprovechar las ventajas comparativas y generar ventajas competitivas, innovando y generando valor agregado, adaptándose a los mercados internacionales y aprovechando y creando nuevas oportunidades [...] las exportaciones como porcentaje del PIB deberán situarse en 25% (hoy están en 17%) y el acervo de la inversión extranjera en 30% del PIB (hoy de 22,8%). Así mismo en los años venideros, “las empresas colombianas deberán desarrollar la cultura de la calidad, la certificación y la normalización técnica, tal que, en 2019, 80% de las empresas exportadoras tengan esta condición (hoy están 8,5%)”. Nuestro país debe “proponerse incrementar gradualmente la inversión total en investigación y desarrollo hasta llegar a 1,5% del PIB en 2019 (hoy es 0,21% sólo la pública) y ampliar el financiamiento a las empresas de modo que la relación de la oferta monetaria ampliada (M3) al PIB llegue a 80% (hoy está en 40%)”.

Para que esto se dé, el mismo documento plantea que para el logro de los objetivos planteados a 2019, el país debe asimilar tres condiciones básicas:

- Un mundo en transformación.
- Un territorio privilegiado.
- Una población en transición.

En primer lugar, Colombia debe entender y adaptarse a los cambios dramáticos que tienen lugar en la economía mundial. Desde finales del siglo XIX, cuando dos grandes áreas económicas nuevas –los Estados Unidos y Australia– se incorporaron a la economía mundial, el planeta no había experimentado un proceso semejante al fenómeno que se observa desde hace ya algunos años con China, India y Rusia. China es ya la segunda economía del mundo e India la

cuarta (medidas en paridad del poder adquisitivo); dentro de 15 años China será la primera. Hoy en día, el ingreso per cápita de China es una octava parte del de los Estados Unidos y, si dentro de 50 años esa brecha se reduce a la mitad, China estará generando un ingreso anual equivalente a 40 trillones de dólares, cuatro veces el tamaño del PIB de los Estados Unidos en la actualidad.

Como consecuencia de estos procesos, los precios de los bienes básicos continuarán subiendo, al igual que los de los bienes de capital. Por su parte, los precios relativos de los bienes intensivos en mano de obra bajarán, debido a su abundancia en esos países. La inversión de China, India y los otros países asiáticos aumentará –ya lo está haciendo–, no sólo dentro de sus países sino en el resto del mundo. Esto como respuesta a la necesidad de abastecerse de insumos y materias primas, pero también para competir en grandes mercados externos.

En este contexto, las oportunidades para la economía colombiana serán enormes y no estarán restringidas a la existencia de relaciones directas con el mercado chino, indio o ruso. Por ejemplo, a causa de la bonanza en la construcción que experimenta China, el precio del cemento ha subido considerablemente y, gracias a ello, Colombia está exportando a Estados Unidos dos millones de toneladas, que representan 10% de las importaciones totales de cemento de ese país. Un proceso semejante sucederá con muchos otros bienes básicos, minerales y productos agrícolas, cuya demanda está creciendo y, en consecuencia, también lo están haciendo sus precios. La importancia de estos procesos de transformación no se limita a lo que sucede en los mercados de China o India; sus efectos se verán –ya se están viendo– sobre la economía mundial en su conjunto. El reto para Colombia es entonces apropiarse de las oportunidades que se están generando.

En segundo lugar, es importante tener claro que Colombia sólo se beneficiara de las oportunidades de esta expansión de la economía mundial si aprovecha plenamente las condiciones, variedad y situación geográfica de su territorio, a la vez que asimila los costos que éste le genera para proveer ciertos bienes públicos como gobernabilidad y seguridad.

El modelo económico debe ser consistente con la extraordinaria localización de Colombia, con sus dos océanos, sus fronteras, su carácter de país ecuatorial intertropical, sus minerales, sus ríos y su diversidad climática. La economía deberá incorporar plenamente y emplear eficientemente todos los recursos con que cuenta el país; además de capital físico y trabajo, Colombia dispone de recursos naturales como la tierra, los minerales, la localización, el paisaje y el talento humano. La integración a una economía mundial en expansión requiere utilizar recursos que históricamente jamás se aprovecharon y emplear de forma eficiente otros, inadecuadamente utilizados, a causa de la tendencia de la economía nacional a volcarse sobre el pequeñísimo mercado interno.

El incremento en la productividad es una de las consecuencias más benéficas del comercio internacional para países que, como Colombia, han estado históricamente aislados de la economía mundial. Por esa razón, este documento le presta una atención especial a la importancia de consolidar el mercado externo colombiano con base en el desarrollo de sectores con gran potencial. El sector agropecuario es uno de ellos. Su desarrollo se deberá basar en el aumento del área sembrada, la recomposición del uso de la tierra de acuerdo con su verdadera vocación, y en la agregación de valor. Por razones económicas, de progreso social y de seguridad, el desarrollo de Colombia pasa necesariamente por el campo.

En el sector agropecuario, como en otros, Colombia tiene ventajas comparativas que debe utilizar productivamente, agregando valor a los productos y servicios de exportación, a través de la innovación tecnológica, la diferenciación de los

productos y los llamados encadenamientos “hacia adelante” y “hacia atrás”, generando por esta vía ventajas competitivas que le permitirán una inserción exitosa en los mercados externos.

Aprovechadas adecuadamente, las características del territorio son un gran activo que Colombia debe aprovechar a plenitud. Pero el territorio que tenemos, con una de las geografías más abruptas del planeta y con unas fronteras interiores, en gran medida determinadas por el hecho de que casi 50% del territorio está aún cubierto de bosques, genera dificultades enormes para la provisión de bienes y servicios públicos como seguridad y justicia. Este documento presta por tanto particular atención a las implicaciones del territorio en la gobernabilidad, en el medio ambiente y, por supuesto, en la economía y la infraestructura.

Finalmente, Colombia debe asumir una tercera condición que determinará sus posibilidades de desarrollo para el futuro: los cambios demográficos.

En 2019 el país tendrá diez millones de habitantes más, una población que en promedio será más vieja y que vivirá, en una mayor proporción, en las áreas urbanas. Los habitantes del país demandarán un número creciente de cupos escolares, servicios de salud, viviendas, zonas verdes en las ciudades y pagos de pensiones, dentro de una larga lista de servicios. Esa población adicional ejercerá también más presiones sobre los recursos públicos y, por lo tanto, la llegada de nuevos ciudadanos será un motivo más para que el sector público propenda por mejorar la calidad del gasto y por unas cuentas fiscales equilibradas y sostenibles durante los próximos años.

### 1.5.3 Tendencias de la industria y la ingeniería a nivel mundial

Las tendencias de las economías emergentes, las transiciones políticas y sociales y las formas renovadas de hacer negocios generan las bases del futuro. Todos

estos movimientos sugieren un ambiente diferente al que conocemos hoy en día para la ingeniería industrial y su práctica. La aparición de nuevas tecnologías a causa de la competencia continuara dirigiéndose al desarrollo de nuevos procesos y productos. Deberán de presentarse nuevas prácticas de administración gerencia y trabajo, nuevas estructuras organizacionales y de forma complementaria nuevos métodos de decisión.

De acuerdo a este marco general, los desarrollos que deben tenerse en cuenta particularmente para el ingeniero industrial son (GONZALEZ, 2004):

- a. **Ingeniería de manufactura:** se vislumbran tres grandes rasgos de desarrollo, la manufactura basada en matemáticas, integración de la tecnología y la gente y el uso masivo de las tecnologías de la información. Para la junta del consejo nacional de investigación sobre ingeniería y manufactura de EEUU, los grandes retos en este aspecto son: lograr la concurrencia en todas las operaciones, integrar recursos humanos y técnicos para mejorar la satisfacción y el cumplimiento de la fuerza de trabajo y transformar instantáneamente la información reunida en conocimiento útil para tomar decisiones efectivas, reducir el impacto ambiental del producto y el desperdicio de producción, reconfigurar las empresas de producción frente a la velocidad en los cambios en la demanda, desarrollar procesos de fabricación innovadores y productos con un enfoque de escala dimensional decreciente (JACKSON, 1997).
- b. **Manufactura concurrente:** Esta tendencia implica la simultaneidad en los procesos más que la secuencialidad. La meta es que la conceptualización, el diseño y la producción sean lo más concurrentes como sea posible para reducir el tiempo de entrada al mercado, fomentando la innovación y la calidad.
- c. **Tecnología de manufactura:** El ingeniero industrial debe ser parte del proceso de generación de nuevas estructuras organizacionales, que den cuenta de una cadena de abastecimiento global, con mercados locales, respondiendo a la frase: “piensa globalmente, actúa localmente”. También, se

deberá tener en cuenta en esa nueva estructura, la nanofabricación, la biotecnología, y los desarrollos en los procesos productivos.

- d. **Manufactura ágil:** para garantizar los aspectos anteriores, se requiere aplicar un enfoque renovado en la implementación del “lean manufacturing”: flexibilizar para mantener el ritmo del mercado, generar más valor agregado administrando más eficientemente el flujo de valor y mapeando el flujo de valor en la organización. También con el rediseño de celdas de manufactura, utilizando las 5's y controles visuales, realizando un mantenimiento productivo total (TPM), utilizando seis sigma.
- e. **Seguridad y ergonomía:** se debe tener en cuenta la tendencia a relacionar con mayor fuerza la seguridad y la ergonomía, teniendo en cuenta: la mayor edad de la población trabajadora, mayor presencia de la mujer en el puesto de trabajo, interculturalidad, el sedentarismo, etc.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 EL PROCESO ADMINISTRATIVO

El proceso administrativo se compone de las actividades o funciones específicas que los gerentes o directores deben seguir en una organización para llevar a esta a tener éxito en el mercado. También se puede definir como el conjunto de pasos o etapas necesarias para llevar a cabo una actividad o lograr un objetivo formando un proceso integral (Bustos, 2003).

De acuerdo a la época y a las condiciones del contexto, diferentes autores han definido que el proceso administrativo debe constar de tres, cuatro, o hasta cinco etapas, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Factores o etapas del proceso administrativo

| AUTOR                     | AÑO  | FACTORES O ETAPAS       |                          |                       |                            |         |
|---------------------------|------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|---------|
| FAYOL                     | 1886 | Previsión               | Organización             |                       | Comando<br>Coordinación    | Control |
| URWICK                    | 1943 | Previsión<br>Planeación | Organización             |                       | Comando<br>Coordinación    | Control |
| NEWMAN                    | 1951 | Planeación              | Organización             | Obtención de recursos | Dirección                  | Control |
| DAVIS                     | 1951 | Planeación              | Organización             |                       | Control                    |         |
| KOONTS Y O'DONNEL         | 1956 | Planeación              | Organización             | Integración           | Dirección                  | Control |
| MEE                       | 1956 | Planeación              | Organización             |                       | Motivación                 | Control |
| TERRY                     | 1956 | Planeación              | Organización             |                       | Ejecución                  | Control |
| ALLEN                     | 1958 | Planeación              | Organización             |                       | Motivación<br>Coordinación | Control |
| FARLAND                   | 1958 | Planeación              | Organización             |                       | Control                    |         |
| REYES PONCE               | 1960 | Previsión<br>Planeación | Organización             | Integración           | Dirección                  | Control |
| FERNANDEZ                 | 1965 | Planeación              | Decisión<br>Comunicación | Motivación            | Implementación             | Control |
| STONER, FREEMAN Y GILBERT | 1996 | Planeación              | Organización             |                       | Dirección                  | Control |

Fuente. Cuadro modificado por Licona (2003) del elaborado por Fernández Arena (1996)

En la actualidad se plantea que el proceso administrativo consta de cuatro etapas: Planeación, Organización, Dirección y Control (Licona, 2003)

La Planeación es la base del proceso administrativo pues la organización del personal, su dirección y el control de las actividades que realizan tienen su fundamento en lo que se ha planeado.

## **2.2 LA PLANEACIÓN**

En las organizaciones la Planeación es el proceso de establecer metas u objetivos, así como elegir los medios reales para alcanzarlas. La planeación es una forma concreta de la toma de decisiones mediante la cual se pretende aumentar la probabilidad de obtener los resultados futuros deseados por encima de la probabilidad de su ocurrencia al azar (Giegold, 1982 citado por Licona, 2003).

## **2.3 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Y PLANEACIÓN OPERATIVA**

En la práctica la aproximación al futuro deseado exige tener una estrategia, es decir, un conjunto de reglas de conducta que permitan alcanzar los objetivos establecidos.

Es conveniente hacer la distinción entre *estrategia* (objetivos y reglas) y *táctica* (medios de consecución): La estrategia (ó *planeación estratégica*) fija los objetivos comprometidos a largo plazo (efecto duradero), en tanto que la táctica (ó *planeación operativa*) está destinada a seleccionar y poner en práctica a corto plazo los medios necesarios para alcanzar aquellos objetivos.

Así como una estrategia puede comprender un conjunto de tácticas, de la misma manera la *planeación estratégica* y la *planeación operativa* son modos distintos y

complementarios de la etapa de planeación: la primera lleva a la innovación y la segunda lleva a la valoración y a la optimización (Godet, 1996).

## 2.4 EL FUTURO

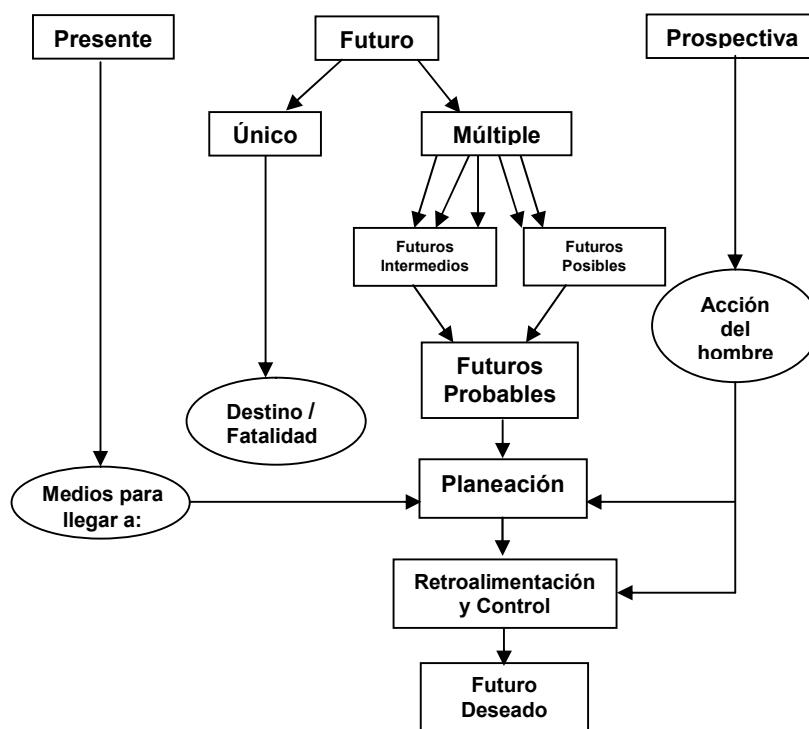
Todo ejercicio de Planeación se orienta a obtener o a impedir un determinado estado futuro. Cabe en este punto hacer una reflexión de cómo puede ser concebido el futuro: Como categoría mental el futuro solo existe imaginativamente en el presente. Para el hombre, como *ser actuante*, el futuro es el campo de la libertad y de la voluntad; como *ser pensante*, el futuro siempre será el ámbito de la incertidumbre; y como *ser sensible*, el futuro se enmarca en los deseos y aprehensiones. Si el futuro se concibe como destino se convierte en objeto del descubrimiento: aquí se ubican la adivinación y la profecía. Si se considera como porvenir, es decir como el conjunto de posibles estados de la naturaleza a un plazo más o menos lejano, el futuro será objeto del discurso de la descripción imaginaria, encontrándose en el ámbito de la utopía o de la ciencia-ficción. Por último, si se concibe como devenir, esto es como proceso histórico, el futuro es objeto del discurso de la acción; se estaría entonces ante la futurología (predicción) y la prospectiva. (Miklos y Tello, 1996).

## 2.5 LA PROSPECTIVA

La palabra *prospectiva* proviene del latín *prospicere* que significa mirar a lo lejos o desde lejos, discernir algo delante de uno. Para la prospectiva el futuro no está escrito en ninguna parte: está por hacer. Sin esta incertidumbre la acción humana perdería su sentido: la esperanza de un futuro deseado. La actitud prospectiva nació de una rebelión del espíritu contra el determinismo y el azar. Se trata pues de un combate para la anti-fatalidad y el anti-azar. Este combate lo lleva a cabo la fuerza de voluntad. El objeto de la voluntad es precisamente que el deseo se realice. El proyecto arrastrado por el deseo es el motor de la acción. En el origen

de la prospectiva se encuentra un postulado de libertad frente a múltiples e indeterminados futuros. La prospectiva no es una previsión excesivamente marcada por la cuantificación y la extrapolación de tendencias: la previsión construye un futuro a imagen del pasado; la prospectiva apuesta por un futuro decididamente diferente del pasado, ya que los problemas cambian con más rapidez de lo que se tarda en resolverlos, y prever estos cambios es más importante que hallar soluciones que sea aplicarían a problemas pasados. Para la prospectiva el futuro está abierto ante la vista de múltiples actores que actúan hoy en función de sus proyectos futuros; por tanto el futuro no ha de contemplarse como una línea única y predeterminada en la prolongación del pasado: el futuro es múltiple e indeterminado; no está escrito, está por hacer (Godet,1996). Ver la figura 1.

Figura 1. Representación esquemática de cómo la *prospectiva* concibe el futuro (adaptado de Mojica, 1999).



*La prospectiva*, término que se debe al filósofo francés Gastón Berger, se define como *el conjunto de conceptos, teorías, metodologías y técnicas para analizar, prever, explicar y construir anticipadamente futuros posibles y deseables de la acción humana*.

La prospectiva no busca predecir la ocurrencia futura de un determinado fenómeno sino más bien identificar las fuerzas que impulsan el cambio social. La prospectiva busca analizar la evolución y la dinámica de los sistemas sociales con el fin de identificar las implicaciones de los hechos y las decisiones presentes y contribuir a estructurar los objetivos de desarrollo de una sociedad.

La comprensión del futuro como una realidad múltiple, implica que un hecho del presente puede evolucionar de diferentes maneras y presentarse de múltiples formas en el futuro, constituyendo los futuros posibles o “futuribles”, denominados así por el politólogo y economista Bertrand de Jouvenel.

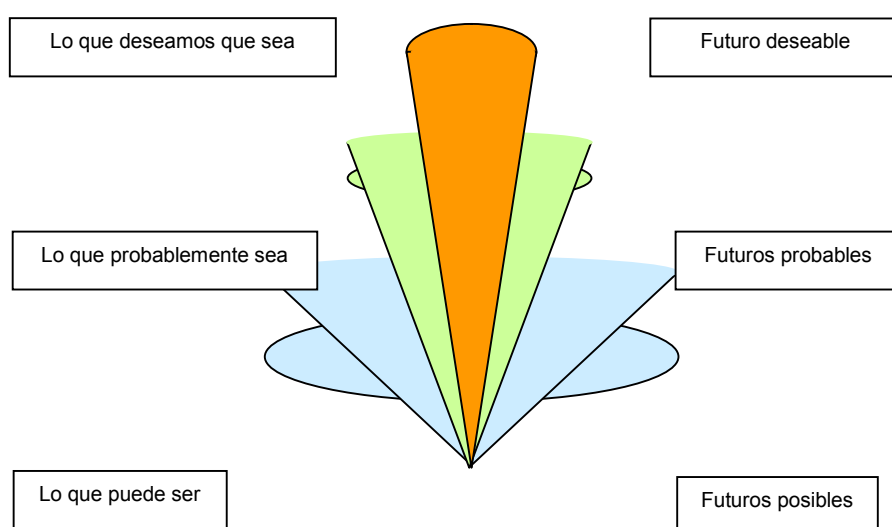
Dentro de los futuros posibles o *futuribles* existen unos pocos que presentan mayores probabilidades de suceder y se denominan “futuros probables”, logrados a través de la acción del hombre y llamados también “escenarios probables”. Estos *futuribles* son susceptibles en todo momento de ser examinados, sea para aclarar nuevamente el presente, o sea para decidir y actuar.

La verdadera actitud frente al futuro, se debe enmarcar en una actitud proactiva, es decir, no esperar a que las cosas ocurran, sino actuar con iniciativa y voluntad.

La prospectiva o el estudio del futuro no consiste en predecir la ocurrencia o no de un determinado fenómeno si no que, más bien, estudia las fuerzas que impulsan el cambio, de modo que sea posible identificar las variables controlables con el propósito de evitar sorpresas y reducir la incertidumbre, aspecto que representa una característica principal de la planificación a largo plazo.

Los estudios del futuro no pueden abarcar toda la gama de futuros posibles. Lo anterior se puede explicar si tomamos la analogía de un abanico. Así, partiendo del hecho de que el futuro es variado y múltiple, el método prospectivo permitirá ir cerrando el abanico de futuros que se deben considerar. Inicialmente, será preciso determinar cuáles son los futuros posibles. Posteriormente, habrá que definir cuáles de aquellos considerados posibles, son los más probables, y finalmente, de entre los probables, se deberá identificar aquél que constituya el futuro deseable, llamado también *futurable* (ver figura 2).

Figura 2. Analogía del abanico, que muestra como el método prospectivo va cerrando el abanico de futuros que se deben considerar (tomado de Horta, 2003)



La trayectoria de la prospectiva viene del futuro hacia el presente, rebasando la proyección exclusiva de tendencias, para diseñar y construir alternativas que permitan un acercamiento progresivo al futuro deseado. De la prospectiva se destaca su carácter creativo, el elemento de cambio y transformación que encierra y, sobre todo, la opción que nos presenta para asumir una actitud proactiva hacia

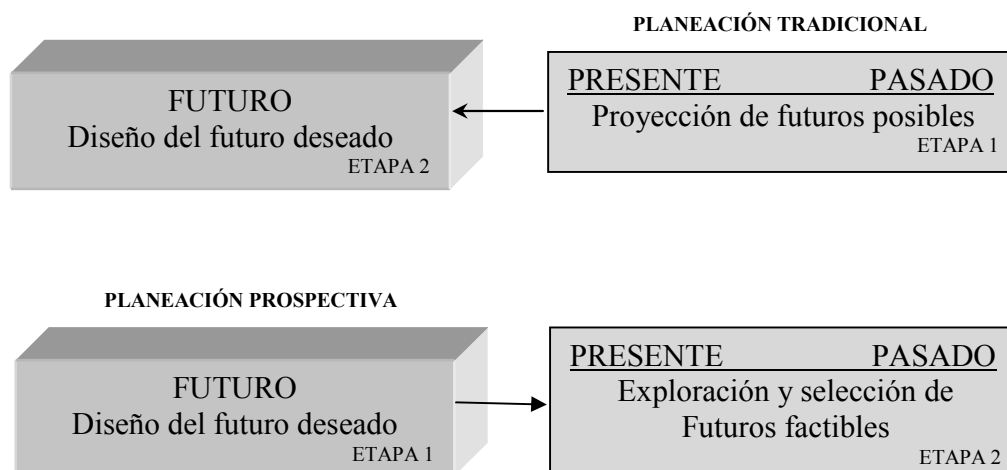
el mañana, a través de la construcción y elección de *futurables* (futuros deseables) y *futuribles* (futuros posibles) (Miklos y Tello, 1996).

La prospectiva se perfila como un elemento clave de un estilo de Planeación más acorde a las actuales circunstancias de un mundo globalizado en el que lo único constante es el cambio: la Planeación Prospectiva.

## 2.6 LA PROSPECTIVA Y SU APLICACIÓN EN EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES EN EL NIVEL ESTRATÉGICO

En Planeación el estilo prospectivo funciona a la inversa del procedimiento tradicional, ya que este se inicia con la caracterización de los futuros posibles para después seleccionar el más deseable; en cambio, en Planeación prospectiva primero se determina el futuro deseado y se le diseña creativa y dinámicamente, sin considerar el pasado y el presente como trabas insalvables; estos se incorporan en un segundo paso, al confrontársele con el *futurable* para desde ahí explorar los futuros factibles y seleccionar el más conveniente (ver figura 3)

Figura 3. Contraste entre planeación tradicional y planeación prospectiva (adaptado de Miklos y Tello, 1996).

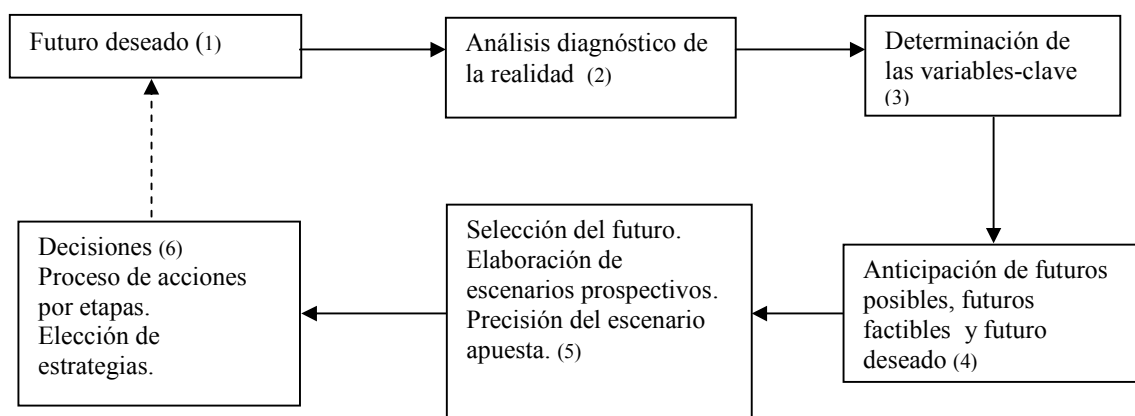


El diseño del futuro deseado orienta al planeador sobre la trascendencia y relevancia de las propiedades del mundo actual en su trabajo; asimismo, saber lo que se quiere ayuda a conocer qué información se requiere para la acción (Miklos y Tello, 1996).

En la figura 4 se presenta el paradigma del método prospectivo en planeación estratégica, sus actividades e interrelaciones.

En el primer paso se explicita el diseño de la o las imágenes del futuro deseado con la participación de los involucrados, y no sólo de expertos en la materia; en esta primera etapa se explicita sólo en términos amplios ya que entrar en detalles haría de ella un conjunto demasiado complejo para ser eficaz.

Figura 4. Planeación prospectiva de un sistema (adaptado de Miklos y Tello, 1996 por Pinilla, 2003)



A partir de esta construcción se elabora el modelo o representación de la realidad, con el fin de clarificar la distancia entre uno y otro. Para ello se analizan los medios o instrumentos de que se dispone para poder transformar esa realidad y alcanzar el *futurable*.

Al conocer y valorar estos instrumentos se producen escenarios de futuros factibles; con estos y el *futurable*, los participantes ya están en la posibilidad de seleccionar la imagen de futuro a lograr y tomar decisiones de cómo alcanzarlo. Estas decisiones guían las intervenciones durante el curso de los acontecimientos presentes.

El método prospectivo en planeación estratégica es una actividad continua que se encuentra en proceso de adaptación constante; por ello con las líneas punteadas de la figura 4 se señala el impacto de las decisiones en el *futurable* (Pinilla, 2003).

Según algunos autores, la prospectiva aporta información global que orienta en mejor forma el proceso de planificación estratégica, para luego definir, a la luz de la misión entregada a la institución, cuáles serán él o los escenarios que se jugarán en el futuro, contribuyendo a disminuir “la incertidumbre y el desconocimiento” que, en este tipo de procesos, puede condicionar el grado de libertad de acción.

Los estudios prospectivos y sus métodos de aplicación, en la conducción estratégica institucional, serán cada vez más necesarios para ayudar a establecer las grandes orientaciones y esclarecer el conjunto de antecedentes que orientarán el cumplimiento de la misión entregada a la Institución. Para ello, el análisis prospectivo busca esclarecer la elección de acciones que se deben iniciar en el presente, a la luz de los futuros posibles, conduciéndonos a la materialización de actividades que permitan descartar amenazas, aprovechar oportunidades, reducir debilidades y reforzar fortalezas, con el fin de alcanzar los objetivos deseados, pero con menores dosis de riesgo e incertidumbre.

La metodología prospectiva está basada en el establecimiento de unos “factores de cambio” y de su evolución posible en el largo plazo.

Esta situación de futuro se precisa por medio de diferentes “escenarios”. Uno de ellos, *el escenario apuesta*, ocurrirá dependiendo de las estrategias que se lleven a cabo a partir del ahora.

## **2.7 MÉTODOS DE LA PROSPECTIVA**

Aún cuando en la actualidad no existe un acuerdo acerca de la manera apropiada para clasificar las técnicas y métodos prospectivos, la experiencia y lo formulado por los diferentes autores han permitido definir la siguiente clasificación, seleccionando sólo los más apropiados para ser usados en un proceso de toma de decisiones, separándolos en dos categorías: Los métodos de grupo y los métodos históricos estadísticos.

### **2.7.1 Métodos de grupo**

Esta clasificación se fundamenta, en que la conducta humana de grupos grandes es más estable y por lo tanto más predecible que la observada en juicios individuales, los cuales han resultado ineficientes, en términos de resultados, a la hora de resolver problemas complejos en condiciones de incertidumbre y con escasa información disponible.

Para ello, las técnicas de grupo se orientan básicamente a la reunión de un número de personas con ciertas características, para que emitan juicios sobre un determinado tema, pudiendo ser expertas, afectados y/o interesados, de modo tal que por su nivel de información y grado de conocimiento del tema analizado puedan aportar ideas y puntos de vista diferentes.

Así por ejemplo, la asignación de la probabilidad de ocurrencia de un determinado fenómeno, se realiza sobre la base del criterio de los participantes, según la experiencia que estos tengan con relación a la materia que se va a evaluar.

Dentro de los métodos de trabajo en grupo se encuentran, entre otras: el Brainstorming o tormenta de Ideas, el ábaco de Régnier, el análisis de juego de actores, el método de FAR (Field Anomaly Relaxation), el método LAMP (Método Analítico para la Predicción de Lockwood), el método Delphi y el método Compass. A continuación se describen los métodos del ábaco de Regnier, el Delphi y el Compass.

#### 2.7.1.1 El ábaco de Régnier

Una de las mayores objeciones que se han hecho a los métodos que intentan detectar la opinión de expertos es que, casi siempre, prevalece el pensamiento de la mayoría y que la voz de quienes están en desacuerdo rara vez se escucha. Además, como en todo grupo restringido hay necesariamente un líder, quien orienta la opinión general, de modo que quienes no piensan como él son relegados al silencio (Anzieu y Martín, 1971).

La técnica del ábaco soluciona este problema. Por una parte, hace valer la opinión de quienes no están de acuerdo con la mayoría y, por otra, permite identificar a los autores de las diferentes ideas. Es decir: quién ha dicho qué.

La importancia del ábaco radica en que nos permite medir las actitudes de un grupo frente a un tema determinado. Si entendemos por actitud la aceptación o rechazo de algo, el ábaco nos proporciona la manera de detectar la actitud favorable o desfavorable frente a una situación dada (Mojica, 1991)

El ábaco es un método original de consulta a expertos, concebido por el Doctor François Régnier, con el fin de interrogar a los expertos y tratar sus respuestas en tiempo real o por medios electrónicos acerca de una selección de variables (problemas) que se evalúan en una escala de colores (técnica cualitativa). Como todos los métodos de expertos, está destinado a reducir la incertidumbre,

confrontar el punto de vista de un grupo con el de otros grupos y a la vez, tomar conciencia de la mayor o menor variedad de opiniones.

La lógica utilizada por el ábaco es de los tres colores del semáforo (verde, amarillo y rojo) completados con el verde claro, el rojo claro (permitiendo de este modo suavizar las opiniones). El blanco permite el voto en blanco y el negro la abstención, por consiguiente se trata, de una escala de decisión coloreada.

Así pues, los colores traducen la opinión de los expertos con respecto al asunto que se está examinando y en esta forma se puede obtener la clasificación de los diferentes ítems por orden de importancia.

La votación de cada idea tendrá las siguientes opciones y valores, que están representados por colores que permitirán la selección de las variables más positivas y las que más afectan negativamente el objeto de investigación.

|                                                                               |   |   |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------|
| La idea influye muy favorable o muy positivamente .....                       | 5 | V |  |
| La idea influye favorable o positivamente .....                               | 4 | v |  |
| La idea se sitúa entre favorable (positiva), o desfavorable (negativa). ..... | 3 | A |  |
| La idea influye desfavorable o negativamente .....                            | 2 | r |  |
| La idea influye muy desfavorable o muy negativamente .....                    | 1 | R |  |

Si el participante no conoce sobre alguno de los temas tratados deja en blanco la casilla respectiva o coloca una votación igual a 3 (amarillo).

El desarrollo de esta técnica consta de 3 fases:

Fase 1. Recoger la opinión de los expertos: Conviene en un primer momento, definir lo más preciso posible la problemática a estudiar. Esta problemática será abordada con cuidado, descomponiéndola en elementos (o ítems). Estos ítems

serán las variables o afirmaciones a evaluar, extendiéndose el campo de discusión, sobre la evolución del pasado y/o sobre la visión de futuro. Los expertos se pronuncian individualmente en cada afirmación utilizando la escala numérica puesta a su disposición determinando de este modo la priorización de las actividades objeto de estudio.

Fase 2. Tratamiento de los datos: Consiste en tratar las respuestas coloreadas en forma de matriz, donde se representa: en filas los ítems que definen el problema y en columnas los expertos que participan en el estudio. La imagen de mosaico constituye un verdadero panorama de información cualitativa. Siendo visible simultáneamente la posición de cada uno de los expertos sobre el problema.

Fase 3. Discusión de los resultados: Es sobre la base de la imagen donde comienza el debate y/o la explicación del voto: el procedimiento es abierto y cada uno puede, en todo momento, cambiar el voto y justificar su cambio de opinión.

#### 2.7.1.2 El método Delphi

El método Delphi, cuyo nombre se inspira en el antiguo oráculo de Delphos, parece que fue ideado originalmente a comienzos de los años 50 en el seno del Centro de Investigación estadounidense RAND Corporation por Olaf Helmer y Theodore J. Gordon, como un instrumento para realizar predicciones sobre un caso de catástrofe nuclear. Desde entonces, ha sido utilizado frecuentemente como sistema para obtener información sobre el futuro. Linston y Turoff definen la técnica Delphi como un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo. Una Delphi consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre cuestiones referidas a acontecimientos del futuro. Las estimaciones de los expertos se realizan en

sucesivas rondas, anónimas, al objeto de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes.

Por lo tanto, la capacidad de predicción de la Delphi se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos. Es decir, el método Delphi procede por medio de la interrogación a expertos con la ayuda de cuestionarios sucesivos, a fin de poner de manifiesto convergencias de opiniones y deducir eventuales consensos. La encuesta se lleva a cabo de una manera anónima (actualmente es habitual realizarla haciendo uso del correo electrónico o mediante cuestionarios web establecidos al efecto) para evitar los efectos de "líderes". El objetivo de los cuestionarios sucesivos es "disminuir el espacio intercuartílico, precisando la mediana".

Las preguntas se refieren, por ejemplo, a las probabilidades de realización de hipótesis o de acontecimientos con relación al tema de estudio. La calidad de los resultados depende, sobre todo, del cuidado que se ponga en la elaboración del cuestionario y en la elección de los expertos consultados. Por lo tanto, en su conjunto el método Delphi permitirá prever las transformaciones más importantes que puedan producirse en el fenómeno analizado en el transcurso de los próximos años.

En la familia de los métodos de pronóstico, habitualmente se clasifica al método Delphi dentro de los métodos cualitativos o subjetivos. Aunque, la formulación teórica del método Delphi propiamente dicho comprende varias etapas sucesivas de envíos de cuestionarios, de vaciado y de explotación, en buena parte de los casos puede limitarse a dos etapas, lo que sin embargo no afecta a la calidad de los resultados tal y como lo demuestra la experiencia acumulada en estudios similares. Como es sabido, el objetivo de los cuestionarios sucesivos, es "disminuir el espacio intercuartílico, esto es cuanto se desvía la opinión del experto de la opinión del conjunto, precisando la mediana", de las respuestas obtenidas. El

objetivo del primer cuestionario es calcular el espacio intercuartílico. El segundo suministra a cada experto las opiniones de sus colegas, y abre un debate transdisciplinario, para obtener un consenso en los resultados y una generación de conocimiento sobre el tema. Cada experto argumentará los pros y los contras, de las opiniones de los demás y de la suya propia. Con la tercera consulta se espera un todavía mayor acercamiento a un consenso.

De manera resumida los pasos que se llevarán a cabo para garantizar la calidad de los resultados, para lanzar y analizar la Delphi deberían ser los siguientes:

Fase 1. Formulación del problema: Se trata de una etapa fundamental en la realización de un Delphi. En un método de expertos, la importancia de definir con precisión el campo de investigación es muy grande por cuanto que es preciso estar muy seguros de que los expertos reclutados y consultados poseen todos la misma noción de este campo. La elaboración del cuestionario debe ser llevada a cabo según ciertas reglas: las preguntas deben ser precisas, cuantificables (versan por ejemplo sobre probabilidades de realización de hipótesis y/o acontecimientos, la mayoría de las veces sobre datos de realización de acontecimientos) e independientes (la supuesta realización de una de las cuestiones en una fecha determinada no influye sobre la realización de alguna otra cuestión).

Fase 2. Elección de los expertos: La etapa es importante en cuanto que el término de "experto" es ambiguo. Con independencia de sus títulos, su función o su nivel jerárquico, el experto será elegido por su capacidad de encarar el futuro y posea conocimientos sobre el tema consultado. La falta de independencia de los expertos puede constituir un inconveniente; por esta razón los expertos son aislados y sus opiniones son recogidas por vía postal o electrónica y de forma anónima; así pues se obtiene la opinión real de cada experto y no la opinión más o menos falseada por un proceso de grupo (se trata de eliminar el efecto de los líderes).

Fase 3. Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios (en paralelo con la fase 2): Los cuestionarios se elaborarán de manera que faciliten, en la medida en que una investigación de estas características lo permite, la respuesta por parte de los consultados. Preferentemente las respuestas habrán de poder ser cuantificadas y ponderadas (año de realización de un evento, probabilidad de realización de una hipótesis, valor que alcanzará en el futuro una variable o evento, etc.).

Se formularán cuestiones relativas al grado de ocurrencia (probabilidad) y de importancia (prioridad), la fecha de realización de determinados eventos relacionadas con el objeto de estudio: necesidades de información del entorno, gestión de la información del entorno, evolución de los sistemas, evolución en los costes, transformaciones en tareas, necesidad de formación, etc.

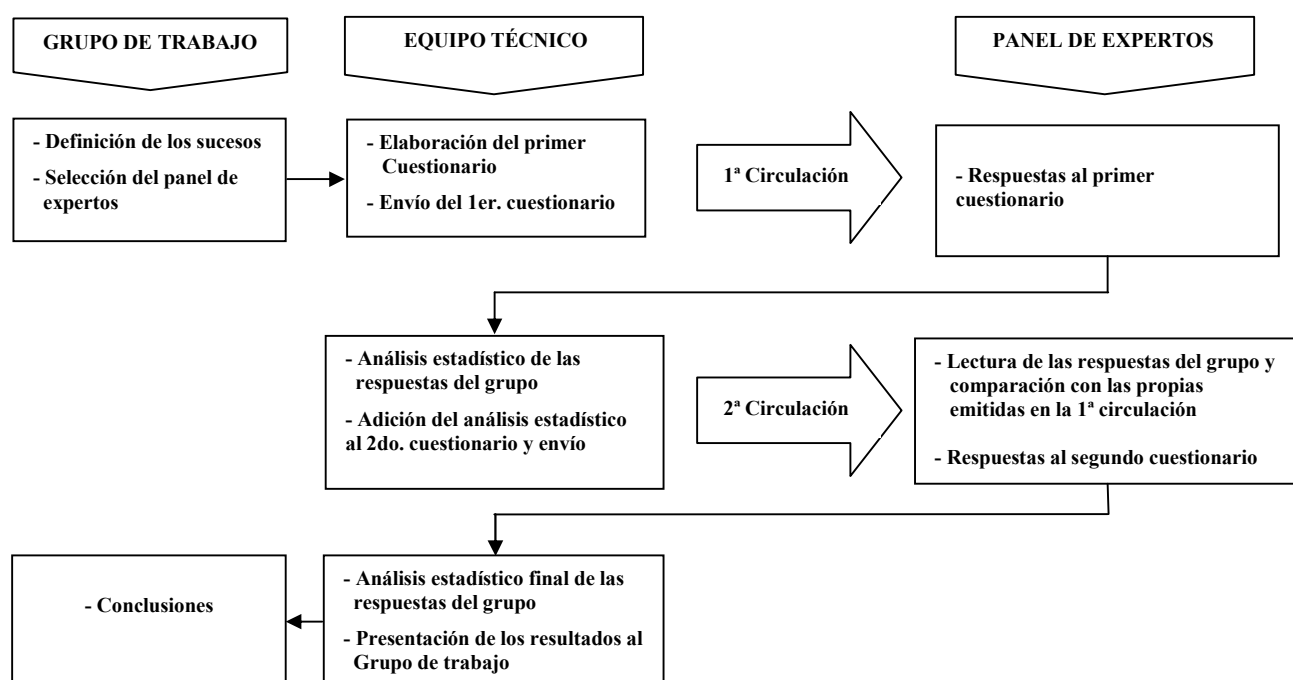
En ocasiones, se recurre a respuestas categorizadas (Si/No; Mucho/Medio/Poco; Muy de acuerdo/ De acuerdo/ Indiferente/ En desacuerdo/Muy en desacuerdo) y después se tratan las respuestas en términos porcentuales tratando de ubicar a la mayoría de los consultados en una categoría.

Fase 4. Desarrollo práctico y exploración de resultados: El cuestionario es enviado a cierto número de expertos (hay que tener en cuenta las no-respuestas y abandonos. Se recomienda que el grupo final no sea inferior a 25). Naturalmente el cuestionario va acompañado por una nota de presentación que precisa las finalidades, el espíritu del Delphi, así como las condiciones prácticas del desarrollo de la encuesta (plazo de respuesta, garantía de anonimato). Además, en cada cuestión, puede plantearse que el experto deba evaluar su propio nivel de competencia.

La figura 5 presenta un diagrama explicativo de la metodología Delphi. El objetivo de los cuestionarios sucesivos es disminuir la dispersión de las opiniones y precisar la opinión media consensuada. En el curso de la 2ª consulta, los expertos

son informados de los resultados de la primera consulta de preguntas y deben dar una nueva respuesta y sobre todo deben justificarla en el caso de que sea fuertemente divergente con respecto al grupo. Si resulta necesaria, en el curso de la 3ª consulta se pide a cada experto comentar los argumentos de los que disienten de la mayoría. Un cuarto turno de preguntas, permite la respuesta definitiva: opinión consensuada media y dispersión de opiniones (intervalos intercuartílicos).

Figura 5. Representación de la metodología Delphi (Astigarraga, 2001)



### 2.7.1.3 El método Compass

Es un taller de expertos en el que, a diferencia del Delphi, se aplica a grupos menores y se permite la confrontación y el debate de los participantes, llegando a consensos respecto al objeto de estudio. Se trabaja mediante sesiones grupales de naturaleza diversa: analíticas, proyectivas, creativas, dialógicas, autocríticas, constructivistas, etcétera, debida y sólidamente coordinadas por un líder-

conductor. En el *método Compass modificado* (además de lo descrito para el *método Compass*), se realiza una consulta adicional a expertos o especialistas que no son integrantes del grupo original que realiza la reflexión prospectiva; sus reflexiones se incorporan a la discusión del grupo y se integran al informe final.

### 2.7.2 Métodos históricos estadísticos

En ésta clasificación, a diferencia de la anterior, es necesaria la presencia de académicos que permitan la interpretación de la información y la inclusión de técnicas que se basan en la experiencia del pasado.

Su estudio consiste en descubrir y determinar las tendencias que han ido marcando la historia, por lo tanto requieren de un análisis probabilístico de fenómenos para determinar su posible ocurrencia.

Dentro de éstas herramientas se encuentran, entre otras: el método del análisis estructural, el método de la analogía histórica y el método SMIC (Sistema y Matriz de Impactos Cruzados).

El uso y aplicación de las técnicas y métodos prospectivos, se hace presente cuando los métodos cuantitativos están basados en información histórica, y no pueden, por sí solos, pronosticar o predecir el futuro de una o más de sus variables (problemas) y/o cuando no se tienen antecedentes históricos disponibles por la carencia de fuentes secundarias referentes al objeto de investigación.

La posibilidad de diseñar un escenario, visto como un destreza imaginativa que va más allá del presente y puede proporcionar un conducto intelectual entre el hoy y hasta el mañana. Hacer una retrospección desde un escenario futuro ayuda a establecer propósitos del sector educativo, evaluar la razón de ser y si se está cumpliendo con los objetivos trazados y si estos o cuáles de estos se cumplirán en

el futuro, cuáles serán sus características, cuál su ambiente estratégico en el desarrollo de la población y lo más importante que se necesitará para solucionar y contrarrestar los conflictos del mañana.

A continuación se describen los métodos de análisis estructural (MICMAC), de análisis de juego de actores (MACTOR), análisis morfológico (MORPHOL) y los de construcción de escenarios (SMIC), los cuales están soportados por programas de software desarrollados por el instituto LIPSOR de Michel Godet.

#### 2.7.2.1 El análisis estructural (MICMAC)

Es otra de las herramientas de la *prospectiva*, que permite plantear buenas preguntas e identificar las variables clave. El análisis estructural es una herramienta de estructuración de una reflexión colectiva. Ofrece la posibilidad de describir un sistema con ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos.

Partiendo de esta revisión, éste método tiene por objetivo, hacer aparecer la revisión de las variables influyentes y dependientes y por ello las variables esenciales a la evolución del sistema.

El análisis estructural se realiza por un grupo de trabajo compuesto por actores y expertos con experiencia demostrada, pero ello no excluye la revisión de asesores externos. Las diferentes fases del método son las siguientes:

Fase 1. Listado de las variables: La primera etapa consiste en enumerar el conjunto de variables que caracterizan el sistema estudiado y su entorno (tanto las variables internas como las externas); en el curso de esta fase conviene ser lo más exhaustivo posible y no excluir a priori ninguna pista de revisión.

La explicación detallada de las variables es indispensable: facilita el seguimiento del análisis y la localización de relaciones entre estas variables y ello permite constituir la "base" de temas necesarios para toda reflexión prospectiva. Se recomienda también establecer una definición precisa para cada una de las variables, trazar sus evoluciones pasadas, identificar las variables que han dado origen a esta evolución, caracterizar su situación actual y descubrir las tendencias o desavenencias futuras.

Fase 2. Descripción de relaciones entre las variables: Bajo un prisma de sistema, una variable necesita revisión por su tejido relacional con las otras variables. También el análisis estructural se ocupa de relacionar las variables en un tablero de doble entrada o matriz de relaciones directas. Lo efectúa un grupo de mínimo de una docena de personas, que hayan participado en la descripción del listado de variables y en su revisión, que valoran, a lo largo de dos - tres días, la matriz del análisis estructural. La valoración es cualitativa. Por cada pareja de variables, se plantean las cuestiones siguientes: ¿existe una relación de influencia directa entre la variable i y la variable j? Si es no, anotamos 0, en el caso contrario, nos preguntamos si esta relación de influencia directa es: débil (1), mediana (2), fuerte (3) o potencial (4) como se muestra en la tabla 4.

Esta fase de valoración de la matriz sirve para plantear, a propósito de las variables, preguntas, algunas de las cuales hubiesen caído en el olvido a falta de una reflexión tan sistemática y exhaustiva realizada en el ejercicio de la selección de las variables.

Tabla 4. Calificación de la influencia directa entre una variable y otra.

|           |   |   |
|-----------|---|---|
| Débil     | 1 | D |
| Mediana   | 2 | M |
| Fuerte    | 3 | F |
| Potencial | 4 | P |

Este procedimiento de interrogación hace posible no sólo evitar errores, sino también ordenar y clasificar ideas dando lugar a la creación de un lenguaje común al interior del grupo; de la misma manera ello permite redefinir las variables y en consecuencia tamizar el análisis del sistema.

Fase 3. Identificación de las variables clave con el MICMAC: Esta fase consiste en la revisión de variables clave, es decir, esenciales a la evolución del sistema, en primer lugar mediante una clasificación directa (de revisión débil), y revisión por una clasificación indirecta (llamada MICMAC por Matrices de Impactos Cruzados revisión Aplicada para una Clasificación). Esta clasificación indirecta se obtiene de la revisión de la elevación a una potencia de la matriz.

La revisión de la jerarquización de las variables en las diferentes clasificaciones (directa, indirecta y potencial) es un proceso rico en enseñanzas. Ello permite confirmar la importancia de ciertas variables, pero de igual manera permite develar ciertas variables que en razón de sus acciones indirectas juegan un papel importante (y que la clasificación directa no ponía de manifiesto).

Los resultados anteriormente anunciados en términos de influencia (motricidad) y de dependencia de cada variable pueden estar representados sobre un plano (el eje de abscisas corresponde a la dependencia y el eje de ordenadas a la influencia), formando cuatro zonas donde las variables muestran su posición de influencia y motricidad (ver figura 6).

Figura 6. Identificación de los cuadrantes en el diagrama motricidad-dependencia.

|                                    |                          |
|------------------------------------|--------------------------|
| <b>Zona de Poder</b>               | <b>Zona de Conflicto</b> |
| <b>Zona de Problemas Autónomos</b> | <b>Zona de Salida</b>    |

En la zona de poder se encuentra las variables que tienen más alta motricidad (influencia) y la más baja dependencia. Estas variables son, en consecuencia, las más importantes de la problemática porque influyen sobre la mayoría y dependen poco de ellas. Son muy fuertes y poco vulnerables. Cualquier modificación que ocurra en ellas irá a tener repercusiones en todo el sistema.

En la zona de conflicto (también llamada de trabajo), se hallan variables de alta motricidad (influencia) y alta dependencia. Estas variables, muy influyentes, son también altamente vulnerables. Influyen sobre las restantes pero son, así mismo, influidas por ellas. Por esta razón está en conflicto. Son importantes, porque cualquier variación que suceda en ella tendrá efectos en la zona de salida y en ellas mismas.

En la zona de salida están todas aquellas que son producto de las anteriores, lo cual se evidencia si tenemos en cuenta que esta zona se caracteriza por tener baja influencia (motricidad) pero posee alta dependencia.

La zona de problemas autónomos, se llama así porque las variables que allí aparecen son ruedas sueltas con respecto a las demás del sistema, ni influyen significativamente sobre las otras ni son influidas por ellas. Por esta razón, tienen poca motricidad (influencia) y poca dependencia.

La importancia del sistema del análisis estructural, primero es estimular la reflexión en el seno del grupo y de hacer reflexionar sobre los aspectos contra-intuitivos del comportamiento de un sistema. Tales resultados nunca deben ser tomados al pie de la letra, sino que su finalidad es solamente la de hacer reflexionar. Está claro que no hay una lectura única y “oficial” de resultados del MICMAC y conviene que el grupo forje su propia revisión

Los límites, al revisar la lista de variables elaboradas durante la primera fase son subjetivos, tanto como las relaciones entre variables (por ello es de gran importancia la relación con los actores del sistema). Esta subjetividad viene del hecho, bien conocido, de que un análisis estructural no es la realidad, pero es un medio para verla. La importancia de esta herramienta es precisamente la de permitir la estructuración de la reflexión colectiva reduciendo sus inevitables rodeos. De hecho, tanto los resultados como los datos de entrada (lista de variables y matriz) nos dicen como percibe la realidad el grupo de trabajo, en consecuencia como se ve el propio grupo sobre si mismo y sobre el sistema estudiado. Por lo tanto el análisis estructural es un proceso largo que a veces se convierte en un fin en sí mismo y que no debe de ser emprendido si el sujeto de análisis no se presta a ello.

#### 2.7.2.2 Análisis de juego de actores (MACTOR)

El método de análisis de juego de actores, MACTOR, busca valorar las relaciones de fuerza entre los actores y estudiar sus convergencias y divergencias con respecto a un cierto número de posturas y de objetivos asociados. A partir de este análisis, el objetivo de la utilización del método MACTOR es el de facilitar a un actor una ayuda para la decisión de la puesta en marcha de su política de alianzas y de conflictos. El método MACTOR comprende 7 fases:

Fase 1. Construir el cuadro "estrategias de los actores".

Fase 2. Identificar los retos estratégicos y los objetivos asociados.

Fase 3. Situar cada actor en relación con los objetivos estratégicos (matriz de posiciones).

Fase 4. Jerarquizar para cada actor sus prioridades de objetivos (matriz de posiciones evaluadas).

Fase 5. Evaluar las relaciones de fuerza de los actores.

Fase 6. Integrar las relaciones de fuerza en el análisis de convergencias y de divergencias entre actores.

Fase 7. Formular las recomendaciones estratégicas y las preguntas clave del futuro.

El método MACTOR presenta la ventaja de tener un carácter muy operacional para una gran diversidad de juegos implicando numerosos actores frente a una serie de posturas y de objetivos asociados. En eso, se diferencia de las búsquedas resultantes de la teoría de juegos que desembocan frecuentemente sobre la construcción de modelos aplicados no aplicables.

El método Mactor implica un cierto número de limitaciones, principalmente concernientes a la obtención de la información necesaria. La reticencia de los actores a revelar sus proyectos estratégicos y los medios de acción externos. Existe una parte irreductible de confidencialidad (con todo es posible proceder a contrastes y cruzamientos de información provenientes de diversas fuentes de una manera útil). El método presupone un comportamiento coherente de todos los

actores en relación con sus finalidades, lo cual se encuentra a menudo en contradicción con la realidad.

En referencia a las herramientas propuestas, el programa MACTOR tal y como funciona actualmente no requiere más que dos cuadros de datos a partir de los cuales se obtienen múltiples páginas de listados de resultados y de esquemas. Es el principal peligro que acecha a la utilización del método: se deja llevar por la cantidad de resultados y comentarios que suscitan olvidándose que todo depende de la calidad de los temas de entrada así como de la capacidad de clasificar los resultados más pertinentes.

Sobre un plano práctico, el tiempo necesario para conducir un análisis del juego de actores por medio del método MACTOR (2 a 5 meses) es en general más corto que para un análisis estructural, pero el tiempo necesario para la recolección, la verificación de las informaciones y para su análisis no debe ser subestimado. Aunque el método MACTOR se incluye en el método de escenarios, puede utilizarse solo, tanto con fines prospectivos como para el análisis de una situación estratégica dada.

#### 2.7.2.3 El análisis morfológico (MORPHOL – MULTIPOL - SMIC)

“Análisis morfológico”, un nombre muy técnico para un método muy simple frecuentemente desconocido u olvidado y que es necesario recordar ya que puede ser muy útil para estimular la imaginación, ayudar a identificar nuevos productos o procesos, hasta entonces ignorados y puede delimitar el campo de los escenarios posibles. El inventor de este método, Fritz Zwicky, quería con el análisis morfológico convertir a la invención en una rutina.

En la práctica se considera un sistema de  $n$  hipótesis, a partir de las informaciones facilitadas por los expertos, lo que posibilita elegir entre las  $2^n$  imágenes posibles

(juegos de hipótesis) aquellas que deberían (habida cuenta de su probabilidad de realización) ser estudiadas muy particularmente.

Este método ayuda a identificar resultados o procesos hasta ahora desconocidos, y a explorar el campo de posibles futuros escenarios. El método se basa en la descomposición del sistema en estudio en subsistemas o partes componentes. Estos últimos deben ser tan independientes como sea posible y además representar la totalidad del sistema bajo estudio. Una ayuda para comprender mejor el análisis morfológico lo proporciona el siguiente ejemplo que desarrolla Michel Godet: un avión está integrado por varios componentes (alas, motores, etc.) y cada uno de ellos puede ser ensamblado de diversas maneras y resultar en diferentes configuraciones. De este modo, un avión puede estar constituido por uno, dos, tres, o más alas, motores, etc., y su configuración estará determinada por la selección y combinación específica de cada componente. Por lo tanto, existen tantas posibles soluciones técnicas como posibles combinaciones de configuraciones. El campo de posibles combinaciones es denominado “espacio morfológico” en el método de análisis morfológico, y corresponde a un concepto básico de este último.

De esta manera, el análisis morfológico puede servir para construir escenarios y se considera que la totalidad de un sistema puede ser descompuesto en diferentes componentes: económicos, sociales, demográficos, factores vinculados a la organización, etc., y que cada uno de éstos, a su vez, puede alcanzar diversos estados (configuración de hipótesis). En efecto, un escenario en esencia no es más que un camino para combina una configuración dada por distintos componentes y, precisamente en el caso del análisis morfológico, el “espacio morfológico” define el rango de posibles escenarios con mucha precisión.

El reconocimiento de que es imposible para la mente humana abarcar, paso por paso, todo el campo de posibles soluciones generadas por las combinaciones, es

lo que hace necesaria la reducción del espacio morfológico. Lo anterior es también deseable puesto que no tiene objeto identificar soluciones que, de cualquier modo, serán rechazadas una vez que determinados criterios de selección sean tomados en consideración. Por lo tanto, un proceso de selección es imperativo para identificar los componentes claves y secundarios, el cual se relaciona con estos criterios.

El método requiere el procedimiento siguiente para realizar la actividad anterior:

Identificar criterios de selección económico, técnico y estratégico, los cuales pueden ser utilizados por el análisis morfológico, para evaluar y seleccionar las mejores soluciones entre el número total de posibles soluciones (el espacio morfológico).

Luego, identificar los componentes que son considerados cruciales de acuerdo con los criterios anteriores, y clasificar estos componentes en términos de criterios ponderados de manera diferente, de acuerdo con las decisiones de políticas adoptadas.

Limitar al comienzo la exploración del espacio morfológico a los componentes claves identificados de este modo y por último, introducir limitaciones de exclusión o preferencia. En efecto, muchas soluciones técnicas no tienen sentido o son irrelevantes, ya sea por ser intrínsecamente incompatibles o por no concordar con los criterios que son determinados.

Para enfrentar de modo razonable el trabajo con un gran número de combinaciones se recomienda utilizar criterios de selección y el empleo conjunto de los programas MULTIPOL (Multicriterio y Política) y MORPHOL.

El método puede ser aplicado a varios tipos de campos, especialmente a los relacionados con la innovación y la investigación de nuevas ideas, y con la previsión tecnológica.

Adicionalmente, es posible emplearlo sin problemas en la construcción de escenarios. Puede también considerarse una ventaja la posibilidad que abre para estimular la imaginación y el barrido sistémico que permite en el campo de los futuros posibles.

La utilización del método de análisis morfológico presenta algunos problemas y limitaciones como las siguientes. En primer lugar, la selección de los componentes es en especial difícil y requiere considerable atención y reflexión; segundo, la exploración de todas las soluciones posibles e imaginables puede dar la ilusión de que todas las posibilidades de combinación han sido tratadas cuando, en realidad, el campo no tiene un límite definitivo sino que evoluciona con el tiempo; por último, el usuario es rápidamente confundido por el número de combinaciones y simplemente la articulación de posibles soluciones llega a ser físicamente imposible. Esto sucede cuando aquéllas exceden varios cientos, dado que en estas condiciones es difícil identificar la utilidad del subespacio morfológico.

La utilización combinada del método MULTIPOL para tener en cuenta las exclusiones y las preferencias, permite reducir el espacio morfológico.

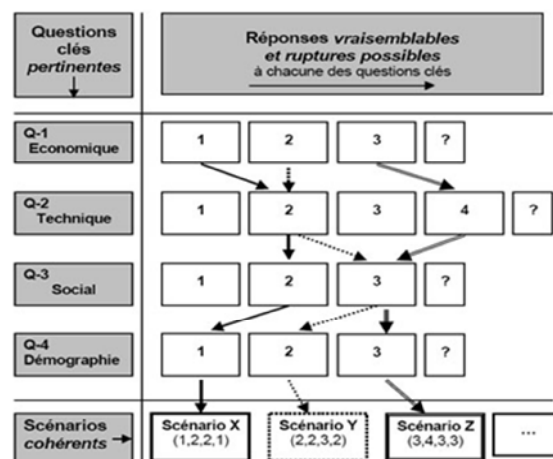
Curiosamente el análisis morfológico ha sido utilizado ampliamente en previsión tecnológica y casi nada en prospectiva económica o sectorial. Se presta muy bien a la construcción de escenarios. Un sistema global puede ser descompuesto en cuestiones o variables demográficas, económicas, técnicas, sociales u organizativas. Para cada una de esas variables o cuestiones clave para el futuro se pueden identificar un cierto número de hipótesis o de respuestas posibles para el futuro.

Desde comienzos de los años noventa, se está utilizando sistemáticamente en los estudios de prospectiva. La mayoría de estos estudios se han publicado en la revista Futuribles, en la colección Trabajos e Investigaciones de Prospectiva o en los Cuadernos de LIPSOR.

Un recorrido es una combinación asociada por la coherencia de una hipótesis (tendencial, alternativa o ruptura) de respuesta para cada variable que se ha tenido en cuenta. El espacio morfológico define muy exactamente el abanico de los futuros posibles (figura 7). Es sin duda el miedo a quedarse atrapado por la combinatoria lo que ha frenado el recurso al análisis morfológico para la construcción de escenarios.

El análisis morfológico ha sido poco utilizado por los prospectivistas hasta finales de los años ochenta. Antes la construcción de los escenarios se limitaba generalmente a algunas combinaciones que parecían las más probables partiendo de las hipótesis de las variables clave del análisis: cuatro o cinco como máximo.

Figura 7. La pertinencia, la visualización y la coherencia de los escenarios en el Análisis Morfológico. Fuente: LIPSOR.



La cuestión de la elección de las dimensiones y las variables clave en orden a examinar las hipótesis asociadas es determinante para la pertinencia, la

coherencia, la verosimilitud y la transparencia de los escenarios. Estas dimensiones pueden ser identificadas a partir de los resultados del análisis estructural MICMAC para la identificación de las variables clave y el análisis del juego de actores MACTOR.

La utilización de este método presenta varios problemas ligados a la exhaustividad así como a los límites y a la ilusión de la combinatoria. La eficacia de este método, el análisis morfológico simple en su utilización no debe hacernos olvidar que el barrido de las soluciones posibles en el campo de la imaginación del presente puede crear la ilusión de la exhaustividad debido a la combinatoria, mientras el campo de los posibles no esté definitivamente limitado y sea evolutivo en el tiempo. Omitir un componente o simplemente una configuración esencial para el futuro significa no contemplar todo un aspecto del campo de los posibles.

Puede también complementarse el análisis morfológico con el análisis probabilístico a través del método SMIC PROB-EXPERT (Sistemas y Matrices de Impactos Cruzados)

### 2.7.3 La construcción de escenarios

Un escenario constituye una imagen de futuro de carácter conjetural, que supone una descripción de “lo que pasaría, si llegase a ocurrir” (What if). Constituye un método que reúne en sí, la aplicación de una serie de técnicas prospectivas, destinadas a describir una situación futura y la secuencia o camino de eventos con una cierta coherencia que permiten pasar de la situación origen, a la situación futura.

El método de escenarios posee la característica de presentar varias alternativas futuras, así como los problemas y oportunidades asociadas a ellas, teniendo en cuenta los objetivos fijados en el estudio, las acciones posibles para remediar los

problemas o sacar ventaja de las oportunidades y finalmente, las consecuencias posibles de las acciones, teniendo en cuenta la gama de los escenarios previstos, en función de los objetivos adoptados.

Un escenario no es la realidad futura, sino tan sólo un medio para representarla con vistas a iluminar la acción presente a la luz de los futuros posibles, sean éstos deseables o no, que permita dirigir los esfuerzos para el logro de la misión asignada a pesar del constante cambio del medio externo.

El objetivo de este método no es únicamente el de eliminar costos de incertidumbre, sino el de intentar prever los posibles cambios del medio que afectarían la búsqueda de una solución estratégica, a través de la formulación de hipótesis, con el objeto de idear cursos de acción que transformen el problema del cambio, en una oportunidad.

Entre los diferentes autores que han estudiado este tema no existe una coincidencia con respecto a la tipología de los escenarios. Pero si nos ceñimos a los conceptos que hemos expuesto previamente, podríamos encontrar dos grandes categorías: escenarios probables y escenarios alternos.

Los escenarios probables son los obtenidos a través de las técnicas de previsión o "forecasting", en especial con la utilización del método Delphi o Delfos, que como dijimos, están basadas en los principios de previsión y, por lo tanto, buscan identificar y calificar tendencias. De allí que también sean conocidos como "escenarios tendenciales".

Un escenario así estructurado, es determinista en la medida en que nos arriesgamos a prever situaciones que todavía no han acontecido. Suele ser el fruto del empleo de técnicas fundadas en las leyes de probabilidad matemática que, si

bien son más precisas que la simple regresión y proyección, están expuestas a errores e imprecisiones.

La importancia de este tipo de escenarios radica en que permiten suministrar un cuadro de referencia a la elaboración de la planificación estratégica y muestran la evolución que puede seguir un sistema sin intervención externa.

Los escenarios alternos, llamados así porque nos señalan otras situaciones en donde nos podríamos encontrar, tienen su fundamento en el hecho de que el futuro es construible más que previsible, quiere decir que además de lo probable existen otras alternativas que podríamos explorar.

Estos escenarios pueden a su vez ser clasificados en escenarios contrastados y escenarios normativos. El primero de ellos, busca presentar de una manera crítica una imagen probable, para explorar las condiciones del sistema en las situaciones más desfavorables; constituye el “escenario pesimista o escenario negativo”. El escenario normativo u horizonte, en cambio, trata de presentar una imagen ideal a alcanzar, constituye el “escenario deseable o el optimista”

La riqueza de un ejercicio prospectivo reside en la detección y diseño de escenarios alternos (Yehezkel, 1993), si se tiene en consideración que el escenario probable nos indica para dónde vamos, pero esto, no necesariamente es hacia dónde queremos ir. Los escenarios alternos, en cambio, nos señalan que existen además otros rumbos y caminos, cuyo análisis nos facilita escoger uno, sea éste deseable o no.

El definir un escenario futuro lleva consigo el diseño de un escenario probable y de uno o más escenarios alternos, contribuyendo a identificar y comparar las variables que gravitarán en el largo plazo, permitiendo accionar sobre aquellos hechos portadores de futuro que realmente transformen la organización.

El diseño de un escenario, nos permite identificar variables sobre las cuales accionar para alcanzar ese futuro, evitando ser sorprendido y estar en constante reacción frente a los cambios que impone el medio, producto del constante cambio del horizonte estratégico.

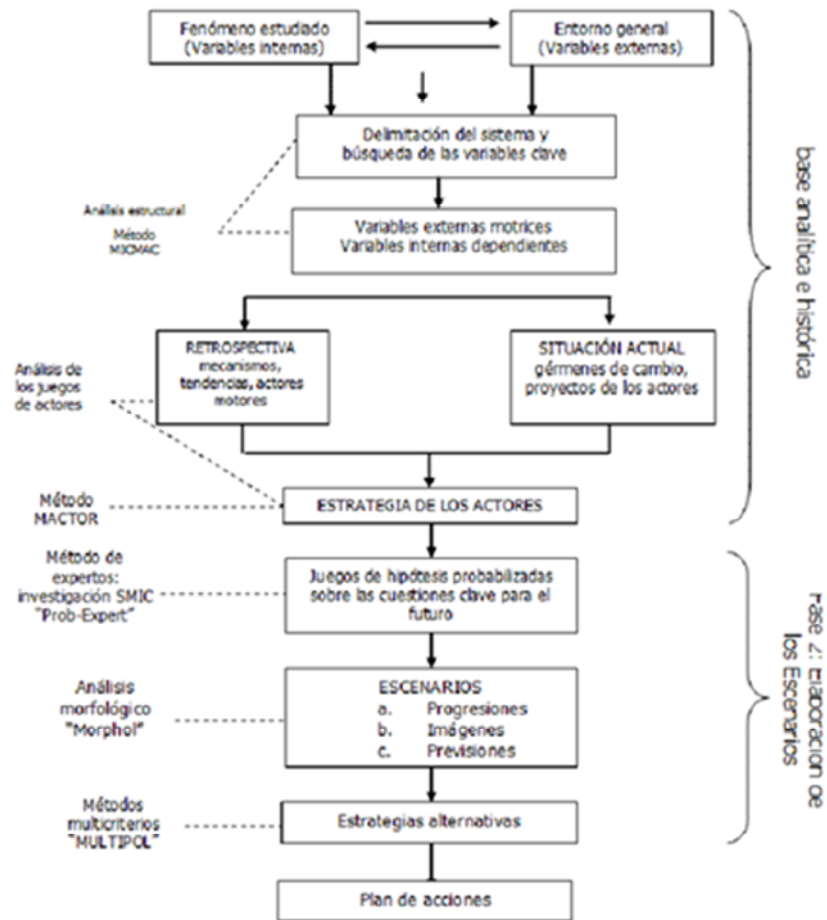
El construir escenarios nos ayuda a clarificar metas, utilizando teorías, conceptos e información acerca de la interacción de la organización y su entorno. Ayuda a romper con las ideas preconcebidas, teorías y pensamientos estereotipados, como los que se relacionan con la visión tendencial del futuro. Por lo tanto, un escenario debe ser uno de los primeros pasos en el proceso de planificación estratégica, en la fase de estudio de los antecedentes.

Hay que tener claro que el diseño de escenarios no reemplaza el proceso de planificación a largo plazo, sino que permite identificar a donde se quiere llegar, desde donde se parte y con qué medios o recursos se va a lograr.

Finalmente convendría señalar que el diseño de escenarios, cumple la función de un instrumento utilizado para tomar decisiones y no para adivinar lo que podría acontecer, como erróneamente se suele creer.

La figura 8 ilustra el procedimiento estándar propuesto por Godet en la Caja de herramientas (2000) para la construcción de escenarios.

Figura 8. Diagrama del procedimiento propuesto por Godet para la construcción de escenarios.



### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 NIVELES DE PROFUNDIDAD

El estudio desarrollado presenta los siguientes niveles de profundidad con los cuales se buscó abordar el objeto de conocimiento:

**NIVEL EXPLORATORIO.** Corresponde a su etapa de diseño dado que no se tenían antecedentes de estudios prospectivos en el Programa de Ingeniería Industrial de la USC, en cuanto al modelo teórico y a su aplicación práctica, por lo que este estudio servirá como referente para la realización de los próximos estudios prospectivos que se quieran llevar a cabo para otros Programas Académicos de la Facultad de Ingeniería.

**NIVEL DESCRIPTIVO.** Este nivel corresponde a las etapas de definición de variables y de análisis del juego de Actores, en las cuales se identificaron los elementos y características del problema objeto de estudio.

**NIVEL EXPLICATIVO.** Este nivel corresponde a las etapas de Análisis Estructural y de construcción de escenarios, donde se debió establecer la forma como una determinada característica u ocurrencia es determinada por otra, es decir, se identificaron relaciones multicausales.

#### 3.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Las estrategias metodológicas que se utilizaron en la investigación tienen su fundamento teórico en el método de construcción de escenarios propuesto por Michel Godet, razón por lo cual se siguió el siguiente proceso:

**COMFORMACIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO Y DEL EQUIPO TÉCNICO.** Al iniciar el ejercicio se debe organizar un Grupo de Trabajo, el cual también debe

realizar las funciones del equipo técnico, conformado por los profesores de planta del Programa Académico y por los funcionarios de la Facultad y del Programa Académico que desarrollen la actividad de planeación o que sus funciones laborales tengan afinidad con esta actividad.. Las funciones del Grupo de Trabajo son: delimitar el sistema objeto de estudio, constituido por el fenómeno que se estudia y su entorno; diseñar el procedimiento de trabajo y la programación del ejercicio de construcción de escenarios y la presentación de los resultados a la máxima dirección de la organización donde se realiza el estudio, en este caso el Director del Programa Académico.

**SELECCIÓN DEL PANEL DE EXPERTOS.** Corresponde al Grupo de Trabajo la selección, mediante técnicas de muestreo, del panel de expertos, el cual debe quedar conformado por personas que por su experiencia, formación y competencia, sean reconocidas como idóneas para emitir criterios racionales y objetivos sobre el Programa Académico, y a quienes les corresponde desarrollar las diferentes técnicas de la prospectiva. En la selección de la muestra conformada por los expertos se deben encontrar representantes de las siguientes esferas: EL PODER (aquellos que son responsables de implementar políticas, planes y proyectos de carácter Institucional); EL SABER (los docentes de planta y los de cátedra que dictan cursos en el Programa); LA PRODUCCIÓN (empresarios y dirigentes gremiales de la región) y LA COMUNIDAD (estudiantes, egresados y comunidad en general).

**DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES.** En la fase de construcción de la base analítica e histórica del Programa Académico, el Grupo de Trabajo debe conformar una imagen del estado actual del sistema. Se realiza un listado de las variables, cuantificables o no, que caracterizan por una parte al fenómeno (internas) y a su entorno (externas). Son muchos los criterios que existen para la definición de las variables internas, este proceso será válido siempre que el Grupo de Trabajo desarrolle adecuadamente su función. Por ejemplo, pueden considerarse las

variables que influyen en los subsistemas “estudiantes”, “profesores”, “egresados”, “bienestar universitario”, “organización académica”, “organización administrativa”, “organización financiera”; o sobre las tres funciones de la Educación Superior: “docencia”, “investigación” y “extensión”; donde las variables pueden ser: “estudiantes admitidos”, “desarrollo profesoral”, “vinculación laboral de los egresados”, “servicios de bienestar”, “flexibilidad del currículo”, “promoción del programa”, “presupuesto del programa”, entre otras. Igualmente, no deben despreciarse las variables que aporten una lectura del Programa Académico como sistema socio-técnico, cuyos componentes generales son: “recursos humanos”, “recursos físicos”, “recursos bibliográficos”, “recursos informáticos” “recursos financieros”, “medios educativos”, “mecanismos de comunicación”, etc.

Para definir las variables externas se deben considerar los procesos condicionantes del sistema de Educación Superior que definen variables relacionadas con el marco jurídico y tecnológico, con la demanda y con la dinámica competitiva que plantean otras IES de la región con Programas Académicos idénticos ó afines al considerado. Otro criterio que aportará variables importantes a incorporar al análisis es el mercado al que se dirige el futuro egresado del Programa.

El listado de variables debe ser lo más exhaustivo posible, aspirando a abarcar globalmente al sistema, analizando las diferentes dimensiones de su entorno: político, económico, social, cultural, tecnológico, jurídico, ambiental, etc.

**RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.** La investigación parte del conocimiento que se tenga de los problemas que en la actualidad impiden o retrasan el normal funcionamiento del Programa. Esta información se recolecta a través de dos técnicas: el método Compass (o taller de expertos) y el método Delphi.

**TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.** La información suministrada por los expertos se somete a los siguientes procesos:

**ANÁLISIS ESTRUCTURAL.** Permite identificar la influencia de cada variable sobre las demás así como su jerarquización o priorización. Se utiliza el Software MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados Metodología Aplicada a una Clasificación) suministrado por el Instituto LIPSOR mediante el cual se seleccionan, a partir de sus relaciones de influencia y dependencia directa e indirecta, las variables clave o fundamentales del sistema, consideradas las que mejor explican el comportamiento futuro de la organización, en este caso el Programa Académico. El análisis estructural, al tener una base sistémica, es especialmente indicado para investigaciones que requieran una buena comprensión del objeto de estudio, de las interrelaciones entre sus componentes y de sus flujos internos. Sus resultados serán mejores si se aplica a objetos netamente transformables en un sistema, como una empresa, una organización, un país, una región o una actividad social como lo es la Educación.

**JUEGO DE ACTORES.** Permite realizar el análisis de las estrategias de los actores que pueden solucionar los problemas jerarquizados en el Análisis Estructural. Se utiliza el software MACTOR (Matriz de Alianzas, Conflictos, Tácticas, Objetivos y Recomendaciones) suministrado por el Instituto LIPSOR mediante el cual se plantea un análisis conducente a explicar el comportamiento de los actores relacionados con las variables estratégicas y su evolución. La construcción de la matriz de estrategias de actores permite identificar los objetivos y medios de acción de cada actor a través de los que su estrategia deberá tener éxito, dando paso a la elaboración de los escenarios que constituye la segunda fase del método propuesto por Godet.

**CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS (PROBABLES Y DESEABLES).** Permite identificar el escenario más probable (ó tendencial) y los *escenarios alternos* (ó

factibles), a partir de los cuales se formula el *escenario deseado*. La respuesta a las cuestiones clave para el futuro del sistema que se está estudiando se obtiene mediante la definición de hipótesis relativas a las situaciones futuras posibles y a los caminos que conduzcan de las situaciones actuales a esas situaciones futuras. Se aplica el software SMIC "Prob-Expert" (Sistema y Matrices de Impactos Cruzados) suministrado por el Instituto LIPSOR, para la asignación de probabilidades (simples y condicionales) a las distintas hipótesis. Teniendo en cuenta que a cada conjunto de hipótesis le corresponde un escenario, el método permite determinar las probabilidades de ocurrencia de los *escenarios alternos* y del *escenario deseado*. Permite, a su vez, identificar las políticas necesarias, junto con las acciones a realizar, para alcanzar el escenario deseado, las cuales deberán estar en correspondencia con las variables clave resultantes del análisis estructural.

**FORMULACIÓN DE LA VISIÓN.** La Visión Prospectiva del Programa Académico se puede formular ahora, en el marco del *escenario deseado* y teniendo en cuenta los objetivos asociados a los retos de futuro.

**LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN PROSPECTIVO Y ESTRATÉGICO.** A partir de la formulación de la Visión se definen los lineamientos que orientan la elaboración del Plan Prospectivo y Estratégico del Programa Académico. Se deja abierta la opción de cómo realizarlo, pues se conocen muchos métodos para definir estrategias y el ideal es, a nuestra consideración, el que mejor se adecue a las condiciones de la universidad a la que pertenece el Programa Académico y goce de mayor aceptación por parte de sus miembros.

El camino lógico del método de los escenarios es, por una parte, la construcción de una base de reflexión con respecto al futuro de la organización de que se trate; además de la elaboración de los escenarios cuantificados y la evaluación de las estrategias alternativas. En este sentido, la utilidad del estudio de prospectiva se

extiende a varios años. A medida que el tiempo pasa, la realidad se confronta a las hipótesis que conforman cada escenario. Así, se puede identificar qué camino teórico (escenario de evolución) se aleja o se acerca a la práctica. Esta "actualización permanente del futuro" facilita el seguimiento de la trayectoria inicialmente prevista y permite, llegado el caso, proceder a las correcciones necesarias. El conocimiento de la trayectoria "verdadera" de evolución de un fenómeno es primordial para distinguir, en la sucesión de los hechos, las oscilaciones coyunturales de los cambios estructurales. (Godet, 1985).

#### **4. ESTUDIO DE CASO: APLICACIÓN DEL MÉTODO PROSPECTIVO AL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI**

##### **4.1 APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS PARA LA FORMULACIÓN DE LA VISIÓN DEL PROGRAMA AL AÑO 2015**

Las estrategias metodológicas que se utilizaron en el presente estudio tienen su fundamento teórico en el método de construcción de escenarios propuesto por Michel Godet. La tabla 5 presenta las fases que se siguieron para la aplicación del modelo Prospectivo en este estudio para la formulación de la visión del Programa al año 2015.

Tabla 5. Fases de la aplicación del Modelo Prospectivo para el caso del Programa de Ingeniería Industrial de la USC

| <b>FASE</b>                                               | <b>RESULTADOS</b>                                                                               | <b>TECNICAS</b>                                  |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. Estado actual del Programa y análisis del entorno      | Reconocimiento del estado actual del Programa y de sus condiciones potenciales                  | Autoevaluación                                   |
| 2. Identificación de las variables estratégicas           | Detección de los componentes más débiles del Programa                                           | Método Compass<br>Análisis Estructural<br>MICMAC |
| 3. Determinación de la influencia de los Actores Sociales | Identificación de los Actores dominantes del Sistema                                            | Método Compass<br>Juego de Actores<br>MACTOR     |
| 4. Estimativo y diseño de escenarios                      | Obtención del escenario mas probable, de varios escenarios alternos y de un “escenario apuesta” | Método Compass<br>Análisis morfológico<br>SMIC   |
| 5. Construcción del Futuro deseado                        | Sistema de Alerta Prospectiva                                                                   | Faro del Futuro                                  |

#### 4.1.1 Conformación del grupo de trabajo y el equipo técnico

Para hacer la prospectiva estratégica del Programa se conforma un Grupo de Trabajo con las siguientes personas: el Director del Programa de Ingeniería Industrial de la USC, la Coordinadora de Acreditación del Programa, cuatro Profesores de Tiempo Completo y cuatro Profesores de Dedicación Exclusiva adscritos al Programa para un total 10 personas; y se integran al Grupo de Trabajo en carácter de observadores los Directores de los Programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Electrónica y el Decano de la Facultad de Ingeniería. Además prestan apoyo logístico para la aplicación de las encuestas y el análisis de la información los estudiantes del grupo 8C del Programa matriculados en el curso “Prospectiva”, correspondiente a la asignatura “Empresas 2”

#### 4.1.2 Selección del panel de expertos

De otro lado, se conforma el Grupo de Expertos (Anexo A) con 6 estudiantes meritorios de último año del Programa, 6 egresados que se estuvieran desempeñando en algún campo de la profesión, 4 profesores de Tiempo Completo, 4 profesores de Dedicación Exclusiva y 3 profesores de Hora Cátedra pertenecientes al Programa, 3 funcionarios de la parte administrativa de la Facultad de Ingeniería (el Decano, el Director de Programa y el Secretario Académico), 3 miembros de los Consejos de dirección universitaria (1 consejero superior, 1 consejero de Facultad y 1 consejero asesor del Programa) y un funcionario de Planeación de la USC, para un total de 30 expertos.

#### 4.1.3 Definición de las variables.

El Grupo de Trabajo decide tomar como referente para definir las variables del sistema, las 42 características correspondientes a los 7 factores que define el instrumento de Autoevaluación. **La** Autoevaluación es una reflexión al interior del

Programa y de la institución para medir el grado de desarrollo y de cumplimiento de las funciones sustantivas de la Educación superior en el Programa: docencia, investigación y extensión.

El MEN, define la autoevaluación como una instancia académica importante que se recoge bajo la figura de estándar de calidad y como requisito para el reconocimiento de Programas Académicos.

En las IES los procesos de evaluación y autoevaluación son fundamentales no sólo como instrumentos de mejoramiento sino que también sirven para definir estrategias dentro del ámbito de la calidad.

La USC define entre sus principios institucionales la evaluación y la autoevaluación como medios para estimar los fines y los objetivos institucionales en sus diversos aspectos de insumos, procesos, resultados y contextos y de proponer los respectivos planes de mejoramiento, para alcanzar y afianzar la cultura de la calidad y los incluye en el plan estratégico de desarrollo 2006 – 2015.

A partir del proceso de obtención de registro calificado (2003) el Programa de Ingeniería Industrial ha desarrollado permanentemente actividades de Autoevaluación en forma colectiva y participativa, dando cabida a todos los estamentos de la comunidad académica: estudiantes, egresados, profesores, directivos y miembros de la comunidad.

En 2008 con el propósito de obtener la Acreditación de Alta Calidad el programa realiza un ejercicio de Autoevaluación para medir el grado de desarrollo y de cumplimiento de las funciones sustantivas de la Educación superior: docencia, investigación y extensión.

De acuerdo con los lineamientos del Consejo Nacional de Acreditación (CNA) se evalúan 42 características de calidad agrupadas en 8 factores. La Autoevaluación del Programa se lleva a cabo de manera concienzuda y ampliamente participativa y culmina en octubre de 2008. Los resultados del proceso de Autoevaluación del Programa del año 2008 se muestran en la tabla 1.

El Grupo de Trabajo decidió tomar como variables del sistema las 42 características definidas en el instrumento de Autoevaluación del Programa y mediante la técnica del *ábaco de Regnier* (Anexo B) se priorizaron los problemas, obteniendo las siguientes 21 variables como las que presentan una tendencia negativa Hoy y Mañana:

VAR1: Relaciones nacionales e internacionales del Programa.

VAR2: Recursos informáticos y de comunicación para los procesos académicos.

VAR3: Interdisciplinariedad en el programa.

VAR4: Estímulos a la docencia, investigación, extensión y cooperación Internacional

VAR5: Estatuto profesoral.

VAR6: Reglamento estudiantil.

VAR7: Impacto de los egresados en el medio social y académico.

VAR8: Interacción de los profesores con las comunidades académicas.

VAR9: Producción de material docente.

VAR10: Desarrollo profesoral.

VAR11: Recursos bibliográficos.

VAR12: Número y calidad de los estudiantes admitidos.

VAR13: Participación de los estudiantes en actividades de formación integral.

VAR14: Permanencia y deserción estudiantil.

VAR15: Recursos de apoyo.

VAR16: Evaluación y autorregulación del programa.

VAR17: Recursos físicos de la institución y el programa.

VAR18: Formación de los estudiantes para la investigación.

VAR19: Remuneración por meritos a los profesores.

VAR20: Organización, administración y gestión del programa.

VAR21: Relevancia académica y pertinencia social del programa.

De acuerdo con la Autoevaluación estas variables son las que encierran los problemas fundamentales del Programa. El concepto que corresponde a la denominación de cada una de estas variables se presenta en el Anexo C el cual es parte del instructivo que se le entregó a cada uno de los expertos para la realización del ejercicio.

## **RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Como procedimiento de trabajo para recolectar la información el Grupo de Trabajo decide aplicar el método Compass, mediante la realización de tres talleres de 3 horas cada uno, espaciados dos semanas uno de otro, para obtener los datos que permiten llenar las Matrices de Impacto Cruzado (MICMAC), de Actores x Actores (MACTOR) y para hacer la asignación de Probabilidades Simples y Condicionales para la construcción de escenarios (SMIC).

Previo a los talleres los estudiantes del grupo de apoyo entregan a cada experto una carpeta con las indicaciones del ejercicio que a realizar y le instruyen y asesoran en el llenado de las matrices y/o tablas; los expertos llevan al taller sus propios valores para ser sometidos a debate y llegar finalmente a valores de consenso.

## **TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Para el procesamiento de la información se consigue el software desarrollado por el Laboratorio de Investigación en Prospectiva Estratégica y Organización (LIPSOR) y se decide aplicar en la etapa analítica, el Análisis Estructural (software MICMAC); en la fase de detección del comportamiento de los Actores Sociales, el Juego de Actores (software MACTOR) y en la fase de elaboración de escenarios, el Análisis Morfológico (software SMIC).

Con el concurso de los estudiantes del grupo de apoyo se corrieron los programas mencionados proporcionados por el instituto LIPSOR, se someten los resultados al análisis del Grupo de Trabajo y se sacan las correspondientes conclusiones.

Por último, el informe final con los escenarios previstos fue socializado con el Decano, con los demás Directores de Programa de la Facultad y con los integrantes del Grupo de Expertos vía e-mail. El alcance del ejercicio de Prospectiva del Programa se hace al año 2015, esto es con un plazo de 7 años, para que coincida con el alcance de la Planeación Estratégica Institucional y con el plazo que concede el CNA para la renovación de la Acreditación en caso de ser concedida al Programa. La formulación del futuro deseado constituye la visión del Programa al año 2015, como elemento importante de la Planeación Estratégica del Programa.

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL. MÉTODO MICMAC

El análisis de este método permite establecer con claridad las relaciones entre variables con el fin de determinar aquellas más importantes del sistema y así decidir sobre cuáles de ellas hay que actuar con el fin de lograr una transformación académico-administrativa para el desarrollo del Programa. Además permite clasificar las variables en función de su motricidad y dependencia, identificando así las de carácter más estratégico, es decir aquellas que en mayor medida determinan el futuro del Programa.

Con el listado de estas variables y la opinión de los 30 expertos se determinó la influencia de cada variable sobre las restantes. Buscando el resultado final se llenó una matriz de doble entrada (matriz de influencia directa), en donde se cruzan las variables para hallar la influencia de la *variable i* sobre la *variable j* bajo el siguiente sistema de calificación:

0 = Cuando la influencia de la *variable i* sobre la *variable j* es nula

1 = Cuando la influencia de la *variable i* sobre la *variable j* es débil

2 = Cuando la influencia de la *variable i* sobre la *variable j* es media

3 = Cuando la influencia de la *variable i* sobre la *variable j* es fuerte

P = Cuando la influencia de la *variable i* sobre la *variable j* es potencial

Una vez que se introdujo la información el programa MICMAC procesó los datos aportando los resultados finales del método.

En la tabla 6 se muestra la Matriz de Influencias Directas Potenciales (MIDP) que se obtuvo por consenso en el taller de expertos. En esta matriz la sumatoria de los valores de cada fila indica la *motricidad* de cada variable, esto es, el grado en que cada una de las variables influye sobre las restantes. Así mismo, la sumatoria

de los valores de cada columna indica la *dependencia* de cada variable, esto es, el grado en que cada una de las variables es influida por las restantes.

Tabla 6. Matriz de Influencias Directas Potenciales (MIDP)

|           | 1: var1 | 2: var2 | 3: var3 | 4: var4 | 5: var5 | 6: var6 | 7: var7 | 8: var8 | 9: var9 | 10: var10 | 11: var11 | 12: var12 | 13: var13 | 14: var14 | 15: var15 | 16: var16 | 17: var17 | 18: var18 | 19: var19 | 20: var20 | 21: var21 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1: var1   | 0       | 1       | 2       | 2       | 0       | 1       | P       | 2       | 1       | 2         | 2         | 0         | 0         | 1         | 3         | 2         | 1         | P         | 0         | 3         | 1         |
| 2: var2   | 3       | 0       | 3       | 3       | 0       | 0       | 3       | 2       | 3       | 3         | 3         | 2         | 3         | 3         | 3         | 3         | 3         | 3         | 0         | 3         | 3         |
| 3: var3   | 1       | 2       | 0       | 1       | 0       | 0       | 2       | 3       | 2       | 3         | 2         | 1         | 3         | 2         | 2         | 2         | 2         | 3         | 0         | 3         | 3         |
| 4: var4   | P       | 2       | 1       | 0       | 2       | 2       | 2       | 3       | 1       | P         | 2         | 1         | 2         | 2         | 3         | 2         | 2         | 3         | 3         | 3         | 3         |
| 5: var5   | 0       | 1       | 2       | 3       | 0       | 0       | 0       | 2       | P       | 3         | 2         | 1         | 1         | 1         | 3         | 2         | 0         | 2         | 3         | 3         | 3         |
| 6: var6   | 1       | 2       | P       | 2       | 3       | 0       | 3       | 2       | 0       | 1         | 3         | 3         | 3         | 0         | 3         | 2         | 1         | 2         | 0         | 2         | 3         |
| 7: var7   | 3       | 1       | 3       | 1       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 2         | 2         | 2         | 0         | 3         | 2         | 2         | 2         | 1         | 1         | 3         | P         |
| 8: var8   | P       | 3       | 3       | 3       | 3       | 1       | 2       | 0       | 3       | 3         | 3         | 3         | 1         | 2         | 3         | 3         | 2         | 3         | 1         | 3         | 3         |
| 9: var9   | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 0       | 2       | 3       | 0       | 3         | 3         | 1         | 1         | 3         | 3         | 3         | 0         | 3         | 3         | 3         | 3         |
| 10: var10 | 3       | 2       | 3       | 2       | 3       | 2       | 2       | 3       | 3       | 0         | 2         | 2         | 2         | 3         | 3         | 3         | 2         | 3         | 3         | 3         | 3         |
| 11: var11 | 1       | 3       | 2       | 3       | 0       | 0       | 1       | 3       | 3       | 2         | 0         | 2         | 1         | 2         | 3         | 2         | 3         | P         | 0         | 0         | 3         |
| 12: var12 | 0       | 2       | 3       | 1       | 0       | 2       | 2       | 2       | 2       | 0         | 2         | 0         | 3         | 3         | 3         | 2         | 2         | 2         | 1         | 2         | P         |
| 13: var13 | 2       | 2       | 3       | 1       | 0       | 2       | 3       | 2       | 2       | 1         | 0         | 2         | 0         | 3         | 2         | 3         | 3         | 3         | 0         | 3         | 2         |
| 14: var14 | 1       | 3       | 2       | 1       | 0       | P       | 2       | 2       | 3       | 0         | 2         | 2         | 3         | 0         | 0         | 2         | 2         | 2         | 0         | 2         | 3         |
| 15: var15 | 3       | 3       | 2       | 3       | 2       | P       | 2       | P       | 3       | 3         | 3         | 1         | 2         | 2         | 0         | 2         | 3         | 3         | 3         | 2         | 3         |
| 16: var16 | P       | 2       | 3       | 3       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2         | 1         | 1         | 3         | 3         | 3         | 0         | 3         | 2         | 1         | P         | 3         |
| 17: var17 | 3       | 3       | 3       | 3       | 0       | 0       | 3       | 3       | 3       | 3         | P         | 3         | 3         | 3         | 3         | 2         | 0         | 3         | 0         | 3         | 3         |
| 18: var18 | P       | 3       | 3       | 3       | 0       | 2       | P       | 3       | 1       | 2         | P         | 3         | P         | 3         | 2         | 3         | 3         | 0         | 1         | 2         | P         |
| 19: var19 | 3       | 0       | 2       | 3       | 3       | 0       | 1       | 2       | 3       | 3         | 0         | 0         | 1         | 2         | 2         | 2         | 0         | 1         | 0         | 2         | 3         |
| 20: var20 | 3       | 3       | 3       | 2       | 2       | 2       | 2       | 3       | 3       | 3         | 2         | P         | 2         | 3         | 3         | 3         | 3         | 2         | 2         | 0         | P         |
| 21: var21 | P       | 2       | 3       | 3       | 2       | 2       | P       | 3       | 3       | 3         | 3         | 3         | 3         | 3         | 2         | 3         | 3         | 2         | 0         | P         | 0         |

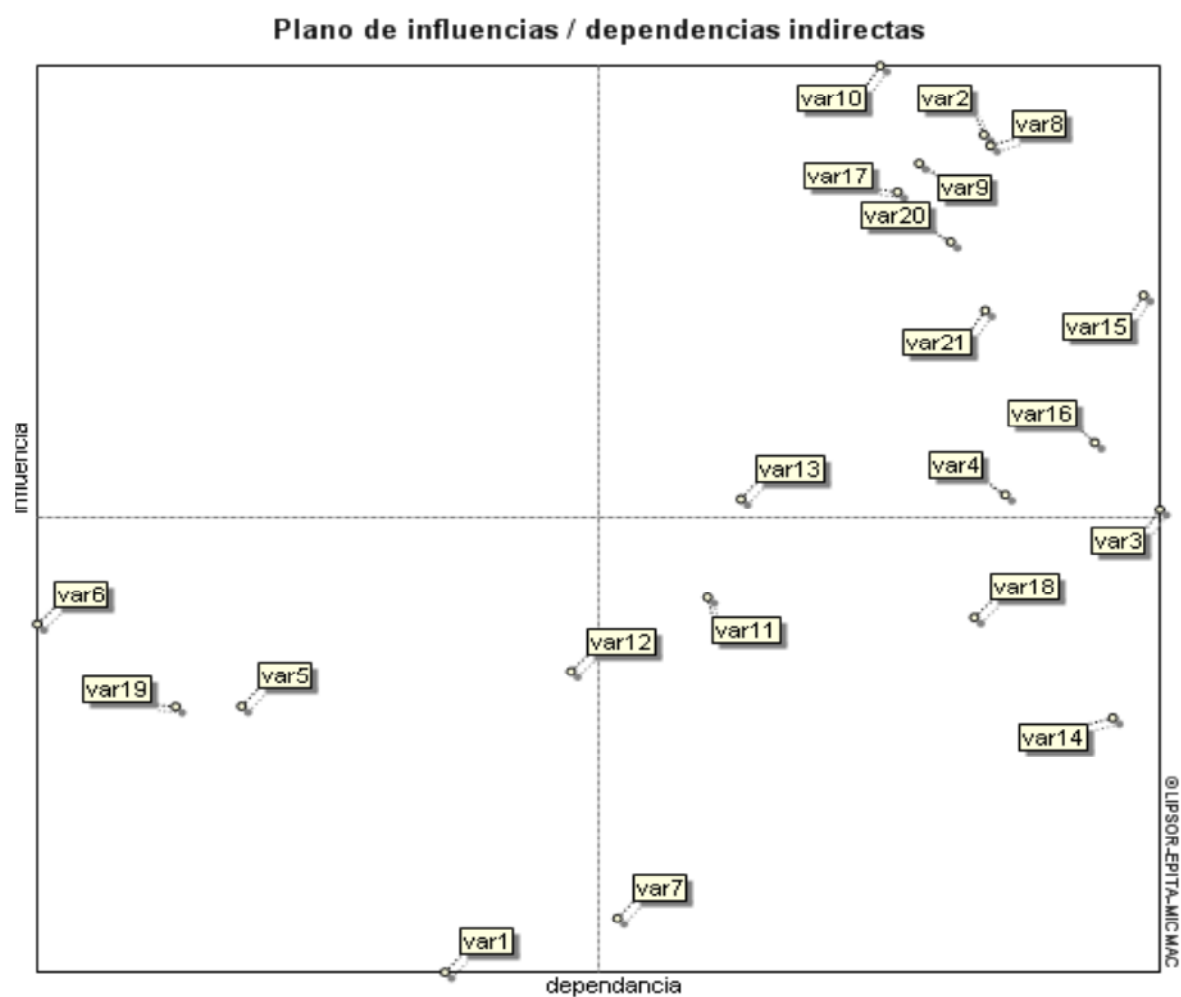
© IPSOR-ETTAMCMAC

Luego de realizar los correspondientes cálculos internos, el programa MICMAC muestra en otra tabla la posición de cada una de las variables, no sólo por su índice de motricidad y dependencia, sino por las relaciones directas e indirecta de estas.

Todos estos resultados el aplicativo los presenta en forma de gráficos para una mejor comprensión y observación, mostrando la influencia directa e indirecta. La figura 9 corresponde al *plano de influencias indirectas potenciales* que se obtiene a partir de la Matriz de Influencias Indirectas Potenciales (MIIP) la cual a su vez se obtiene de elevar la Matriz de Influencias Directas Potenciales (MIDP), en este caso, a la segunda potencia por iteraciones sucesivas. A partir de esta matriz, una

nueva clasificación de las variables pone en evidencia las variables potencialmente más importantes del sistema. Se considera de mayor importancia para el análisis de este trabajo las variables que se encuentran en la zona de poder y las de la zona de conflicto (variables clave).

Figura 9. Plano de Influencias Indirectas Potenciales



### VARIABLES DE LA ZONA DE PODER

Las variables de la Zona de Poder son las que tienen alta motricidad y baja dependencia, lo que en la figura 9 corresponde al cuadrante superior izquierdo; se

observa que para este caso no se localizan variables en la Zona de Poder. Esto lo que indica es que las variables del sistema que tienen alta motricidad también tienen alta dependencia, ubicándose en la zona de conflicto.

### **VARIABLES DE LA ZONA DE CONFLICTO**

Las variables de la Zona de Conflicto son las que tienen alta motricidad y alta dependencia, lo que en la figura 9 corresponde al cuadrante superior derecho; se observa que para el caso en estudio las variables de la Zona de Conflicto son 12:

1. VAR10: Desarrollo profesoral.
2. VAR2: Recursos informáticos y de comunicación para los procesos académicos.
3. VAR8: Interacción de los profesores con las comunidades académicas.
4. VAR9: Producción de material docente.
5. VAR17: Recursos físicos de la institución y el programa.
6. VAR20: Organización, administración y gestión del programa.
7. VAR21: Relevancia académica y pertinencia social del programa.
8. VAR15: Recursos de apoyo docente.
9. VAR16: Evaluación y autorregulación del programa.
10. VAR13: Participación de los estudiantes en actividades de formación integral.
11. VAR4: Estímulos a la docencia, investigación, extensión y cooperación internacional.
12. VAR3: Interdisciplinariedad en el programa.

El Grupo de Trabajo decide considerar sólo 8 variables como variables clave del sistema, excluyendo las variables 16, 13, 4 y 3 que se encuentran en la Zona de Conflicto pero que están muy próximas a la Zona de Salida (cuadrante inferior derecho figura 4) y que se consideran efectos y no causas del problema estudiado. Las variables clave del sistema son las más peligrosas por su alto

grado de motricidad y alto grado de dependencia, y por lo tanto constituyen los principales retos para la administración del Programa.

El siguiente paso consiste en encontrar de entre la 8 variables clave, 4 variables estratégicas, es decir aquellas que tienen los mayores valores estratégicos, entendiéndose como valor estratégico la sumatoria de su influencia más su dependencia. La tabla 7 presenta los valores estratégicos de las 8 variables clave.

Tabla 7. Valores estratégicos de las 8 variables clave

|       | DEPENDENCIA | MOTRICIDAD | VALOR<br>ESTRATEGICO |   |
|-------|-------------|------------|----------------------|---|
| VAR2  | 39          | 49         | 88                   |   |
| VAR8  | 44          | 51         | 95                   |   |
| VAR9  | 45          | 49         | 94                   |   |
| VAR10 | 46          | 52         | 98                   | 4 |
| VAR15 | 51          | 51         | 102                  | 2 |
| VAR17 | 40          | 50         | 90                   |   |
| VAR18 | 48          | 49         | 97                   |   |
| VAR20 | 53          | 49         | 102                  | 3 |
| VAR21 | 61          | 52         | 113                  | 1 |

De acuerdo con lo que se observa en la tabla No. 7 las variables estratégicas del sistema, ordenadas de mayor a menor, son:

**1. VAR21: Relevancia académica del Programa.** El programa no es relevante académicamente pues no responde a las necesidades locales ni regionales.

**2. VAR15: Recursos de apoyo.** Los recursos de apoyo con que cuenta el Programa para el desarrollo curricular tales como talleres, laboratorios, equipos, medios audiovisuales y sitios de práctica, no son suficientes, ni están actualizados, ni son los adecuados.

**3. VAR20: Organización, administración y gestión del Programa.** Concepto: la organización, administración y gestión del programa no favorecen el desarrollo y la articulación de las funciones de docencia, investigación, extensión y la cooperación internacional. Las personas que administran el programa no son suficientes en número y dedicación, ni poseen la formación requerida para el desempeño de sus funciones.

**4. VAR10: Desarrollo profesoral.** No existen políticas y programas de desarrollo profesoral adecuadas a las necesidades y objetivos del Programa en los que participen efectivamente los profesores del mismo.

De esta manera el análisis estructural, a través de la aplicación del método **MICMAC**, ha permitido encontrar las 4 variables estratégicas del sistema.

#### 4.1.4 Juego de actores. método MACTOR

Este es otro método de la Prospectiva que complementa el trabajo de identificación de variables estratégicas para el futuro pues no es suficiente conocer hacia dónde dirigir la atención sino también ¿quiénes serán los responsables del futuro del Programa?, es decir, definir los Actores que jugarán el papel principal en la construcción de dicho futuro.

El método MACTOR se enfoca fundamentalmente en la determinación de las motivaciones, conflictos y posibles alianzas estratégicas entre los Actores de cara al futuro.

Una vez realizado el análisis estructural e identificadas las variables estratégicas, el Grupo de trabajo sacó un listado de los Actores relacionados con el sistema que tuvieran alguna influencia o control sobre el desarrollo futuro de esas variables y se enunciaron los objetivos estratégicos del Programa (Anexo C). Teniendo en cuenta el criterio de los expertos se identificaron 21 Actores en total y su correspondiente posicionamiento en relación con los objetivos estratégicos del Programa lo cual permite analizar las oportunidades de concertación entre los actores y prever los conflictos potenciales que deben ser canalizados para construir un tejido de alianzas necesarias para generar viabilidad al plan de acción.

Los Actores que se identificaron en el sistema son:

#### **ACTORES EXTERNOS GUBERNAMENTALES**

ACT 1. Ministerio De Educación Nacional

ACT 2. ICFES

ACT 3. COLCIENCIAS

ACT 4. ICETEX

#### **ACTORES EXTERNOS NO GUBERNAMENTALES**

ACT 5. Asociación Colombiana De Ingenieros ACIEM

ACT 6. Egresados del programa de ingeniería industrial de la USC

ACT 7. Redes universitarias académicas y de investigación (ACOFI, ASIBEI)

ACT 8. Otras universidades (nacionales e internacionales)

ACT 9. Proveedores de recursos de apoyo para los procesos académicos

ACT 10. Empresas de la región

ACT 11. Estudiantes de colegios

ACT 12. Padres de familia

#### **ACTORES INTERNOS USC**

ACT 13. Consejos de dirección académica (Consejo Superior, Consejo Académico, Consejo de Facultad, Consejo Asesor de Programa)

ACT 14. Directivas académicas y administrativas de la USC (Rectoría, Vicerrectoría Académica, Gerencia Administrativa, Gerencia de Bienestar, Dirección General de Investigaciones, Dirección General de Extensión, Oficina de Planeación y Desarrollo)

ACT 15. Personal administrativo de la USC (al servicio de la facultad, del programa y de otras dependencias de la universidad)

ACT 16. Directivas académicas y administrativas de la facultad y del Programa (Decano de la Facultad de Ingeniería, Secretario Académico de la Facultad de Ingeniería, Director del Programa de Ingeniería Industrial)

ACT 17. Directivas académicas y administrativas de otras Facultades y Programas de la USC (Decanos otras Facultades, Secretarios Académicos otras Facultades, Directores de otros Programas)

ACT 18. Profesores del Programa de Ingeniería Industrial

ACT 19. Profesores de otros Programas de la USC

ACT 20. Estudiantes del Programa de Ingeniería Industrial

ACT 21. Estudiantes de otros Programas de la USC

Con ayuda del método MACTOR el grupo de expertos calificó la influencia de cada actor sobre el resto, según la siguiente tabla de calificación:

- 4: el actor  $A_i$  puede cuestionar la existencia del actor  $A_j$
- 3: el actor  $A_i$  puede cuestionar las misiones del actor  $A_j$
- 2: el actor  $A_i$  puede cuestionar los proyectos del actor  $A_j$

1: el actor  $A_i$  puede cuestionar, de manera limitada (durante algún tiempo o en algún caso concreto) la operativa del actor  $A_j$ .

0: el actor  $A_i$  no tiene ninguna influencia sobre el actor  $A_j$

La tabla No. 6 corresponde a la Matriz de Influencias Directas del MACTOR, obtenida en el taller de expertos, también llamada Matriz de Actores por Actores.

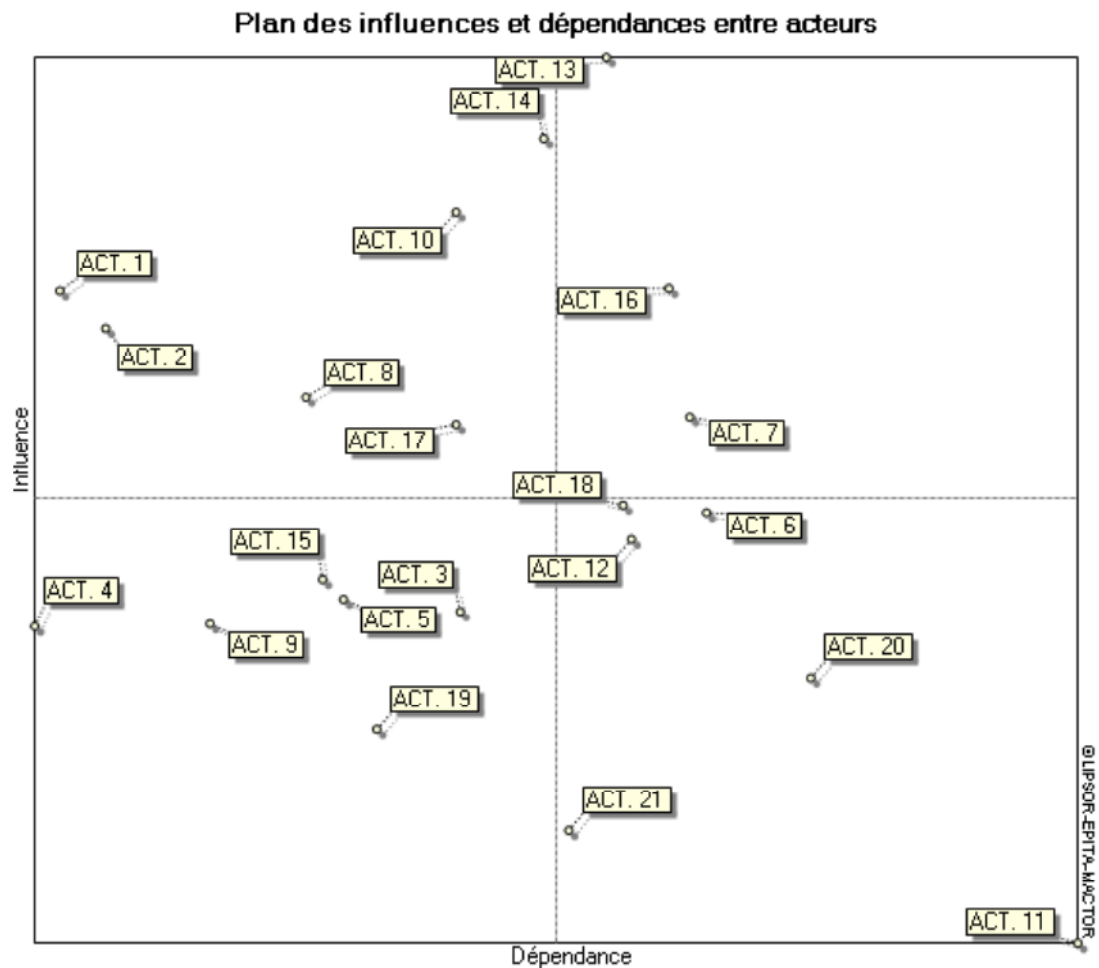
Tabla 8. Matriz de Actores x Actores

| MID     | ACT. 1 | ACT. 2 | ACT. 3 | ACT. 4 | ACT. 5 | ACT. 6 | ACT. 7 | ACT. 8 | ACT. 9 | ACT. 10 | ACT. 11 | ACT. 12 | ACT. 13 | ACT. 14 | ACT. 15 | ACT. 16 | ACT. 17 | ACT. 18 | ACT. 19 | ACT. 20 | ACT. 21 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ACT. 1  | 0      | 4      | 4      | 2      | 0      | 1      | 3      | 3      | 0      | 0       | 4       | 1       | 3       | 2       | 0       | 2       | 2       | 1       | 0       | 0       | 1       |
| ACT. 2  | 1      | 0      | 2      | 0      | 0      | 1      | 2      | 2      | 0      | 0       | 3       | 0       | 3       | 3       | 2       | 2       | 2       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| ACT. 3  | 1      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 2      | 1      | 0      | 0       | 0       | 0       | 1       | 1       | 0       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| ACT. 4  | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1       | 3       | 3       | 2       | 0       | 1       | 0       | 2       | 0       | 0       | 3       | 3       |
| ACT. 5  | 1      | 1      | 1      | 0      | 0      | 4      | 3      | 2      | 0      | 2       | 1       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| ACT. 6  | 0      | 0      | 1      | 2      | 1      | 0      | 2      | 0      | 1      | 1       | 2       | 1       | 2       | 1       | 0       | 2       | 0       | 1       | 0       | 2       | 0       |
| ACT. 7  | 1      | 1      | 2      | 0      | 1      | 2      | 0      | 1      | 0      | 1       | 2       | 1       | 1       | 1       | 1       | 2       | 1       | 2       | 0       | 2       | 0       |
| ACT. 8  | 1      | 2      | 2      | 1      | 2      | 1      | 3      | 0      | 1      | 1       | 3       | 2       | 1       | 1       | 0       | 1       | 0       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| ACT. 9  | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1       | 0       | 0       | 1       | 1       | 0       | 2       | 2       | 1       | 0       | 1       | 0       |
| ACT. 10 | 0      | 0      | 2      | 1      | 2      | 3      | 1      | 2      | 1      | 0       | 2       | 3       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 3       | 3       |
| ACT. 11 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       | 2       | 0       | 0       | 0       | 1       | 0       | 0       | 0       | 1       | 0       |
| ACT. 12 | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 2      | 0      | 1      | 1      | 1       | 3       | 0       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 3       | 2       |
| ACT. 13 | 1      | 2      | 2      | 1      | 3      | 4      | 3      | 2      | 2      | 1       | 2       | 2       | 0       | 4       | 3       | 4       | 4       | 3       | 3       | 3       | 3       |
| ACT. 14 | 1      | 2      | 2      | 1      | 2      | 3      | 2      | 1      | 1      | 2       | 1       | 1       | 2       | 0       | 3       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| ACT. 15 | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 2      | 0      | 0      | 2      | 0       | 2       | 1       | 1       | 1       | 0       | 0       | 1       | 2       | 3       | 2       | 3       |
| ACT. 16 | 1      | 1      | 2      | 0      | 3      | 4      | 3      | 1      | 2      | 1       | 3       | 2       | 1       | 1       | 2       | 0       | 1       | 3       | 1       | 4       | 1       |
| ACT. 17 | 1      | 1      | 2      | 0      | 0      | 0      | 3      | 1      | 2      | 1       | 3       | 2       | 1       | 1       | 2       | 1       | 0       | 1       | 3       | 0       | 3       |
| ACT. 18 | 0      | 0      | 0      | 0      | 3      | 3      | 3      | 1      | 0      | 2       | 3       | 2       | 1       | 1       | 0       | 2       | 0       | 0       | 0       | 4       | 0       |
| ACT. 19 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 2       | 3       | 2       | 1       | 1       | 0       | 0       | 2       | 0       | 0       | 0       | 4       |
| ACT. 20 | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1       | 1       | 0       | 1       | 1       | 1       | 2       | 0       | 1       | 0       | 0       | 0       |
| ACT. 21 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1       | 1       | 0       | 1       | 1       | 0       | 0       | 2       | 0       | 1       | 0       | 0       |

© UPSOR-EPTA-MACTOR

Con estos valores el programa MACTOR realiza el correspondiente proceso matemático hasta obtener la figura 10 de dominación y dependencia, donde se ilustra con claridad, la posición de cada actor según el grado de impacto sobre los demás.

Figura 10 Plano de Influencias y dependencias entre actores



+

Los Actores Dominantes son las que tienen alta influencia y baja dependencia. De acuerdo con la figura 10 que corresponde al plano de influencias y dependencias entre actores se tienen 6 Actores Dominantes, sin embargo el Grupo de Trabajo decide considerar por su alta motricidad al actor 13, que se encuentra en la zona de enlace, dentro de la zona de Poder, resultando los siguientes:

1. ACT14: Directivas académicas y administrativas de la USC.
2. ACT10: Empresas de la región.
3. ACT1: Ministerio De Educación Nacional.

4. ACT2: ICFES.
5. ACT8: Otras universidades (nacionales e internacionales).
6. ACT17: Directivas académicas y administrativas de otras Facultades y Programas de la USC.
7. ACT13: Consejos de dirección académica.

De estos siete, se toman los primeros cinco actores de mayor influencia y menor dependencia, según se indica en la tabla 8.

Tabla 9. Vector de índice de influencia

|         | $\bar{p}$ |
|---------|-----------|
| ACT. 1  | 1,83      |
| ACT. 2  | 1,66      |
| ACT. 3  | 0,66      |
| ACT. 4  | 0,85      |
| ACT. 5  | 0,74      |
| ACT. 6  | 0,78      |
| ACT. 7  | 1,01      |
| ACT. 8  | 1,29      |
| ACT. 9  | 0,75      |
| ACT. 10 | 1,68      |
| ACT. 11 | 0,04      |
| ACT. 12 | 0,75      |
| ACT. 13 | 2,01      |
| ACT. 14 | 1,83      |
| ACT. 15 | 0,81      |
| ACT. 16 | 1,33      |
| ACT. 17 | 1,11      |
| ACT. 18 | 0,83      |
| ACT. 19 | 0,42      |
| ACT. 20 | 0,41      |
| ACT. 21 | 0,20      |

© LIPSO:EPITAMACTOR

De acuerdo con los índices de la tabla No. 8 los actores fundamentales del sistema, en orden descendente, son los siguientes:

**1. ACT13: Los Consejos de Dirección Académica de la USC:** Consejo Superior Universitario, Consejo Académico, Consejo de la Facultad de Ingeniería y Consejo Asesor del Programa de Ingeniería Industrial quienes son los responsables de la parte normativa y de la fijación de las políticas institucionales que rigen la vida de las unidades académicas.

**2. ACT14: Las Directivas Académicas y Administrativas de la USC:** La Rectoría, la Vicerrectoría Académica, la Gerencia Administrativa, la Gerencia de Bienestar Universitaria, la Dirección General de Investigaciones, la Dirección General de Extensión y la Oficina de Planeación y Desarrollo quienes son los responsables de hacer cumplir la normativa institucional y aplicar las políticas definidas por los Consejos de Dirección Académica.

**3. ACT1: El Ministerio De Educación Nacional:** Entidad estatal que ejerce la suprema inspección y vigilancia de la Educación Superior para garantizar la calidad del servicio educativo (Ley 30, artículo 33).

**4. ACT2: EL ICFES:** Es el establecimiento público del orden nacional, adscrito al Ministerio de Educación Nacional, que debe fomentar el desarrollo de las Instituciones de Educación Superior en las regiones, así como su integración y cooperación (Ley 30, artículo 37h)

**5. ACT10: Las empresas de la región:** socios estratégicos fundamentales para el desarrollo de los proyectos que generen alto impacto social y económico y para establecer convenios de prácticas y pasantías de los estudiantes del Programa.

La importancia de este ejercicio radica en conocer que los actores más relevantes del sistema son actores institucionales y que el desarrollo del Programa es una cuestión de voluntad política y administrativa de la universidad. Los siguientes en orden de importancia son los que representan al Estado como entes de control y de fomento a la Educación Superior (MEN e ICFES). Por último para que el programa logre reconocimiento y proyección en los niveles regional y nacional debe aproximarse a las empresas de la región para establecer alianzas estratégicas que redunden en beneficios para la institución, las empresas y la comunidad.

#### 4.1.5 Construcción de escenarios. Método SMIC

En el tercer taller el Grupo de Expertos hace una reflexión sobre diversos temas que conllevan a la formulación de hipótesis de futuros probables (Anexo E). Si se fuera a sintetizar de forma general cómo se quisiera que fuera el futuro del Programa se podría decir: “Que sea un Programa reconocido por sus logros al nivel regional, nacional e internacional, cuyos egresados sean apetecidos por las empresas por su alta calidad profesional y humana”

Para lograr esto, los participantes en el estudio coincidieron en plantear que sería necesaria la ocurrencia de los siguientes eventos o hipótesis, teniendo presente que las condiciones actuales propician el suceso de otros que limitan los deseos esperados.

HIP1: En el año 2015 el Programa trabajará mancomunadamente con otras instituciones públicas, privadas y gremiales de la región y del país en proyectos de alto impacto social y económico implementados en el territorio para el mejoramiento de las condiciones de vida de sus pobladores.

HIP2: En el año 2015 el Programa contará con los más modernos recursos de apoyo para su desarrollo curricular, y estos serán suficientes en número, y los más adecuados para el logro de las metas de formación.

HIP3: En el año 2015 la gestión del Programa favorecerá su desarrollo, la cooperación internacional y la articulación de las funciones de docencia, investigación, extensión. El personal administrativo del Programa será el más idóneo para el desempeño de sus funciones.

HIP4: En el año 2015 el Consejo Superior Universitario habrá establecido una ambiciosa política institucional de desarrollo profesoral orientada a mejorar la

calidad de la docencia de la que se habrán beneficiado preferentemente los profesores del Programa.

Posteriormente cada experto da su criterio sobre la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los eventos o hipótesis dentro de una escala que va de 0 a 1, donde cero indicaba la mayor improbabilidad y uno la certeza absoluta, teniendo en cuenta esto, cada uno dio una valoración para:

- La probabilidad de aparición de cada evento, llamada probabilidad simple (tabla 9).
- La probabilidad de aparición de un evento si se realiza otro (tabla 10), y
- La probabilidad de aparición de un evento si no se realiza otro (tabla No. 11).

Las dos últimas son denominadas probabilidades condicionales.

Tabla 10. Probabilidades simples

|          | Probabilités |
|----------|--------------|
| 1 : HIP1 | 0,429        |
| 2 : HIP2 | 0,452        |
| 3 : HIP3 | 0,444        |
| 4 : HIP4 | 0,435        |

© LIPSOR-EPITA-PROB-EXPERT

Tabla 11. Probabilidades condicionales de si realización

© LIPSOR-EPITA-PROB-EXPERT

|          | HIP1  | HIP2  | HIP3  | HIP4  |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| 1 : HIP1 | 0,429 | 0,687 | 0,74  | 0,699 |
| 2 : HIP2 | 0,725 | 0,452 | 0,727 | 0,686 |
| 3 : HIP3 | 0,767 | 0,714 | 0,444 | 0,713 |
| 4 : HIP4 | 0,71  | 0,66  | 0,698 | 0,435 |

Tabla 12. Probabilidades condicionales de no realización

© LIPSOR-EPITA-PROB-EXPERT

|          | HIP1  | HIP2  | HIP3  | HIP4  |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| 1 : HIP1 | 0     | 0,215 | 0,18  | 0,22  |
| 2 : HIP2 | 0,248 | 0     | 0,232 | 0,272 |
| 3 : HIP3 | 0,202 | 0,221 | 0     | 0,237 |
| 4 : HIP4 | 0,229 | 0,25  | 0,225 | 0     |

Aplicando la fórmula  $2^n$  donde n es el número de hipótesis o eventos que se van a combinar, en este caso  $n = 4$ , quedando:  $2^4=2 \times 2 \times 2 \times 2=16$ , lo cual quiere decir que los cuatro eventos o hipótesis dan lugar a 16 combinaciones posibles; cada combinación define un escenario.

Los valores de probabilidad emitidos por cada uno de los expertos fueron procesados por el programa SMIC, el cual se encargó de mostrar los resultados finales. Para introducir los datos al programa los expertos fueron clasificados en dos grupos: Grupo 1 y Grupo 2. Al ejecutar el programa se obtuvieron los valores de probabilidad para cada uno de los eventos por grupo de expertos, es decir los

valores intermedios, y por último los valores generales, que son los que se van a analizar y se muestran a en la tabla No. 12.

Los resultados del SMIC se ordenan de forma decreciente (tabla 13); una vez ordenados los escenarios se clasifican en dos grupos: El primero es el de los escenarios probables en que están todos aquellos escenarios cuya probabilidad acumulada alcance hasta el 75%; y el segundo es el de los escenarios improbables, esto es el 25% restante. Se le llamará al primer grupo *escenarios alternos*, ya que solamente uno de ellos irá a realizarse en el futuro, de modo que los restantes no tienen sino una función exploratoria. El escenario más probable lleva también el nombre de *referencial o tendencial*, con lo cual se quiere indicar que corresponde a la imagen más a menudo citada por los expertos. El segundo grupo involucra escenarios de difícil o imposible realización, los cuales se caracterizan por tener probabilidades muy pequeñas o nulas.

Tabla 13. Probabilidad de los Escenarios

|           | GRUPO 1 | GRUPO 2 | Ensemble des experts |
|-----------|---------|---------|----------------------|
| 1 : 1111  | 0,359   | 0,075   | 0,212                |
| 2 : 1110  | 0,039   | 0,051   | 0,045                |
| 3 : 1101  | 0,027   | 0,031   | 0,029                |
| 4 : 1100  | 0,012   | 0,035   | 0,024                |
| 5 : 1011  | 0,03    | 0,051   | 0,041                |
| 6 : 1010  | 0,001   | 0,058   | 0,03                 |
| 7 : 1001  | 0,01    | 0,033   | 0,022                |
| 8 : 1000  | 0,004   | 0,043   | 0,025                |
| 9 : 0111  | 0,022   | 0,04    | 0,031                |
| 10 : 0110 | 0,026   | 0,042   | 0,034                |
| 11 : 0101 | 0,004   | 0,045   | 0,026                |
| 12 : 0100 | 0,009   | 0,089   | 0,05                 |
| 13 : 0011 | 0,009   | 0,041   | 0,026                |
| 14 : 0010 | 0,001   | 0,045   | 0,024                |
| 15 : 0001 | 0,032   | 0,063   | 0,048                |
| 16 : 0000 | 0,414   | 0,255   | 0,332                |

© IPSOR-EPTA-PROB-EXPERT

Si el futuro es construible más que previsible, quiere decir que además de lo probable existen otras alternativas que podríamos explorar. Estos son los escenarios alternos, llamados así porque nos señalan otras situaciones en donde nos podríamos encontrar.

La comparación de las consecuencias de cada uno de ellos, incluyendo al más probable, nos permite determinar lo que sería más conveniente para nosotros. Por esta razón, la imagen que elijamos será llamada "escenario apuesta".

De hecho todo el ejercicio de estimativo y diseño de escenarios conduce a precisar el "escenario apuesta" el cual generalmente presenta rupturas con respecto al escenario probable y es el mejor de todos los escenarios exploratorios.

Tabla 14. Escenarios clasificados en orden decreciente de probabilidad y probabilidad acumulada

| No | Escenario | Probabilidad Simple | Probabilidad Acumulada |
|----|-----------|---------------------|------------------------|
| 16 | 0000      | 0,332               | 0,332                  |
| 1  | 1111      | 0,212               | 0,544                  |
| 12 | 0100      | 0,050               | 0,594                  |
| 15 | 0001      | 0,048               | 0,642                  |
| 2  | 1110      | 0,045               | 0,687                  |
| 5  | 1011      | 0,041               | 0,728                  |
| 10 | 0110      | 0,034               | 0,762                  |
| 9  | 0111      | 0,031               | 0,793                  |
| 6  | 1010      | 0,030               | 0,823                  |
| 3  | 1101      | 0,029               | 0,852                  |
| 13 | 0011      | 0,026               | 0,878                  |
| 11 | 0101      | 0,026               | 0,904                  |
| 8  | 1000      | 0,025               | 0,929                  |
| 4  | 1100      | 0,024               | 0,953                  |
| 14 | 0010      | 0,024               | 0,977                  |
| 7  | 0100      | 0,022               | 0,999                  |

El escenario más probable es determinista en la medida en que nos arriesgamos a prever situaciones que todavía no han acontecido. Suele ser el fruto del empleo de técnicas fundadas en las leyes de probabilidad matemática que, si bien son más precisas que la simple regresión y proyección están expuestas a errores e imprecisiones, no obstante que el hecho de manejar múltiples variables en los talleres de análisis de expertos representa una ventaja sobre la aplicación de los principios de regresión.

La riqueza del ejercicio prospectivo reside en la detección y diseño de los escenarios alternos, por la razón siguiente: El escenario más probable nos indica para dónde vamos; pero para donde vamos no es necesariamente para donde queremos ir. Los escenarios alternos nos señalan que existen además otros rumbos y caminos, cuyo análisis nos facilita escoger el mejor.

De esta manera, el diseño de los escenarios obtiene la función de un instrumento para tomar decisiones y no para adivinar lo que podría acontecer, como erróneamente se suele creer.

### **¿QUÉ PUEDE PASAR EN EL AÑO 2015?**

Si en la tabla 9 se califica la tendencia del evento de acuerdo con la probabilidad obtenida, se obtendría la tabla 14, en la que se observa que cada uno de los eventos tiene una tendencia “débil” o poco probable de que ocurra en el futuro

Tabla 15. Calificación de la tendencia de los eventos de acuerdo con la probabilidad

| HIPOTESIS | PROBABILIDAD | TENDENCIA |
|-----------|--------------|-----------|
| HIP1      | 0.429        | DEBIL     |
| HIP2      | 0.452        | DEBIL     |
| HIP3      | 0.444        | DEBIL     |
| HIP4      | 0.435        | DEBIL     |

Si se asigna el número 1 a la ocurrencia del evento en el futuro y 0 a la no ocurrencia, debido a la tendencia débil de las 4 hipótesis, a estas se les debe asignar cero, teniendo lo siguiente:

- HIP1: Relevancia académica..... 0
- HIP2: Recurso de apoyo..... 0
- HIP3: Gestión académica del Programa.... 0
- HIP4: Desarrollo Profesorial..... 0

El escenario más probable, o tendencial, obtenido de esta manera es el descrito como el escenario 0000, lo cual coincide con el resultado obtenido en la tabla 13 donde se observa que este escenario obtuvo la probabilidad mas alta (33,2%), valor que de acuerdo con el método SMIC es un estimativo del margen de confianza que tiene la ocurrencia de tal evento en el futuro.

La tabla No. 15 contiene los escenarios probables, que incluye al más probable y a los escenarios alternos, a los cuales se les ha puesto un nombre para identificarlos.

Tabla 16. Escenarios probables

| Escenario | Probabilidad | Acumulado | Nombre                                              |
|-----------|--------------|-----------|-----------------------------------------------------|
| 0000      | 0,332        | 0,332     | <i>Rajados en todo</i>                              |
| 1111      | 0,212        | 0,544     | <i>Magna summa cum laude</i>                        |
| 0100      | 0,050        | 0,594     | <i>Los útiles inútiles</i>                          |
| 0001      | 0,048        | 0,642     | <i>Profesores preparados y escasos resultados</i>   |
| 1110      | 0,045        | 0,687     | <i>Profesores abnegados y excelentes resultados</i> |
| 1011      | 0,041        | 0,728     | <i>Lengua, tiza y tablero</i>                       |

Notemos que los seis primeros escenarios de la tabla 15 incluyen cerca del 75% de las probabilidades. Esto quiere decir que los diez restantes, en conjunto, tienen una probabilidad de algo más del 25%.

Los escenarios de mayor opción, que para este caso son los siete primeros, son llamados por Michel Godet: el "núcleo tendencial", los cuales se describen a continuación:

### **ESCENARIO MÁS PROBABLE 0000: RAJADOS EN TODO**

En el año 2015 el Programa seguirá siendo invisible en la región, no se habrán hecho alianzas estratégicas con otras organizaciones para desarrollar proyectos que redunden en el mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores de la región; tampoco estará dotado de recursos de apoyo suficientes para su desarrollo curricular lo que comprometerá el alcance de las metas de formación propuestas para los estudiantes; la administración del Programa continuará teniendo falencias y no se encontrarán salidas para sacarlo de su ostracismo y estancamiento; no se habrá consolidado una política institucional de desarrollo profesoral orientada a mejorar la calidad de los docentes del programa por lo que ellos serán repetitivos, seguirán reproduciendo discursos caducos y usarán estrategias metodológicas obsoletas.

### **ESCENARIOS ALTERNOS**

#### **ESCENARIO PROBABLE 1111: MAGNA SUMMA CUM LAUDE**

En el año 2015 la efectiva gestión del Programa habrá podido conjugar los excelentes recursos de apoyo académico de que dispone con la calidad de su recurso humano, representado por una planta docente bien preparada y muy profesional en su práctica docente, que a través de la integración de los procesos

de docencia, investigación y extensión logrará producir un alto impacto económico y social en el medio, haciendo que el Programa sea reconocido como uno de los más importantes de la región y del país.

### **ESCENARIO PROBABLE 0100: LOS ÚTILES INÚTILES**

En el año 2015 el Programa habrá hecho un importante esfuerzo para dotar sus laboratorios y contará además con recursos de apoyo de última generación para el desarrollo curricular pero debido a la ausencia de una política institucional de desarrollo profesoral orientada a mejorar la calidad de los docentes del programa, y a la pobre gestión y a la falta de personal administrativo idóneo, no se conseguirá dar un uso eficaz a los recursos físicos de que se dispone ni se sacará al Programa de su ostracismo y por lo tanto seguirá siendo invisible a los ojos de la región y del país.

### **ESCENARIO PROBABLE 0001: PROFESORES PREPARADOS Y ESCASOS RESULTADOS**

En el año 2015 se habrá consolidado una política institucional de desarrollo profesoral orientada a mejorar la calidad de los docentes del Programa por lo que ellos pondrán al alcance de los estudiantes el estado del arte de la disciplina y de la ciencia pero estarán limitados en recursos físicos, reforzando en su práctica sólo la función docente pero sacrificando la investigación y la extensión; además, la administración del Programa continuará con falencias y no encontrará salidas para sacarlo de su estancamiento lo cual implicará que el Programa seguirá sin tener relevancia académica ni reconocimiento a los niveles regional y nacional.

## **ESCENARIO PROBABLE 1110: PROFESORES ABNEGADOS Y EXCELENTES RESULTADOS**

En el año 2015 a costa del esfuerzo económico y a la voluntad de los docentes del Programa que no contarán con una política institucional de desarrollo profesoral, pero si con recursos de apoyo suficientes y adecuados para el desarrollo curricular, y gracias a una efectiva gestión del Programa que favorecerá su desarrollo, la cooperación internacional y la articulación de las funciones de docencia, investigación y extensión, el Programa será relevante académicamente y reconocido en la región y en el país por el alto impacto social y económico que generarán los proyectos desarrollados en la región y que contribuirán efectivamente al mejoramiento de las condiciones de vida de sus pobladores.

## **ESCENARIO PROBABLE 1011: LENGUA, TIZA Y TABLERO**

En el año 2015 a pesar de que no se contará con laboratorios y demás recursos de apoyo para el desarrollo curricular, pero gracias a la excelente gestión del Programa y a la aplicación de una política institucional de desarrollo profesoral orientada a mejorar la calidad de sus docentes, el Programa será reconocido en la región por los proyectos desarrollados en alianzas estratégicas con otras organizaciones que serán de alto impacto social y económico y que contribuirán al mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores de la región.

Todo análisis de escenarios es esencialmente un proceso de examen de las diferentes conjeturas de futuro para tomar decisiones en el presente.

## **EL ESCENARIO DESEADO**

Después de analizar los escenarios alternos, llegamos a la conclusión que lo más conveniente para el Programa es que en el futuro nos encontremos en la situación

descrita en el escenario “*Magna summa cum laude*”. Pero además, podemos observar (tabla No. 13) que las tendencias identificadas son débiles para todos los eventos, lo cual quiere decir que nos estamos aproximando muy tímidamente a este escenario por lo que su construcción supone tomar una actitud muy decidida de cambio frente a las tendencias actuales.

De lo anterior se desprende como estrategia para el desarrollo del Programa invertir en recursos de apoyo, asumir una efectiva gestión en el Programa, incentivar la formación del recurso docente y desarrollar proyectos que impacten benéficamente a la región.

## EL FARO DEL FUTURO

El análisis prospectivo de los escenarios alternos nos indica que debemos estar atentos a cualquier cambio de la situación que pudiera presagiar la ocurrencia de cualquiera de los escenarios. Esta situación la podríamos denominar **FARO DEL FUTURO** o de “alerta prospectiva” que, para se presenta en la tabla No. 15.

Tabla 17. Faro del Futuro ó Alerta Prospectiva

|                             |                                                                                                        |                                                                                                                                        |                                                     |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Debemos estar alertas a ... | Descuidar la gestión del programa, la planta física, a los docentes y a las comunidades del entorno... | porque si esto ocurre, ya no nos estamos encaminando hacia el escenario de “ <i>Magna summa cum laude</i> ” sino hacia el escenario... | <i>Rajados en todo</i>                              |
|                             | Invertir sólo en recursos de apoyo académico y descuidar lo demás...                                   |                                                                                                                                        | <i>Los útiles inútiles</i>                          |
|                             | Invertir sólo en la formación de los profesores y descuidar lo demás...                                |                                                                                                                                        | <i>Profesores preparados y escasos resultados</i>   |
|                             | Descuidar la formación de los profesores y esperar los mejores resultados de ellos...                  |                                                                                                                                        | <i>Profesores abnegados y excelentes resultados</i> |
|                             | Descuidar los recursos de apoyo docente y esperar los mejores resultados en todo lo demás              |                                                                                                                                        | <i>Lengua, tiza y tablero</i>                       |

De esta manera se puede construir un Programa relevante y competitivo, evitando ser sorprendidos por el futuro e iluminando la acción del presente con la luz potente que nos proyecta el *faro del futuro*.

#### 4.1.6 Visión del programa al año 2015

*En el año 2015 la efectiva gestión del Programa habrá podido conjugar los excelentes recursos de apoyo académico de que dispone con la calidad de su recurso humano, representado por un personal administrativo óptimo e idóneo y una planta docente bien preparada y muy profesional en su práctica docente, que a través de la integración de los procesos de docencia, investigación y extensión logrará producir un alto impacto económico y social en el medio, haciendo que el Programa sea reconocido como uno de los mas importantes de la región y del país.*

### 4.2 PLAN ESTRATÉGICO

Una vez definidas la Visión del Programa el paso siguiente en el proceso de la planeación es la definición de los lineamientos estratégicos a partir de la definición de los objetivos Institucionales que permitan alcanzar Visión del Programa al año 2015.

A partir de los objetivos institucionales se definen las estrategias para el logro de cada uno de ellos.

### OBJETIVOS INSTITUCIONALES

1. Desarrollar el sistema de Acreditación institucional para asegurar la calidad del Programa Académico.
2. Consolidar el modelo de autoevaluación y mejoramiento continuo para alcanzar y afianzar la cultura de la calidad institucional.

3. Invertir en la dotación de recursos de apoyo para el desarrollo curricular tales como bibliografías, talleres, laboratorios, equipos, medios audiovisuales y sitios de práctica.
4. Desarrollar un sistema permanente de formación docente en concordancia con las demandas y desarrollo académico del Programa
5. Conformar una planta de personal administrativo óptima e idónea

## **PROYECTOS ESTRATEGICOS**

Para el Objetivo 1

- Fortalecer la estructura organizativa y funcional del Departamento de Planeación

Para el Objetivo 2

- Promocionar, controlar y hacer seguimiento permanentemente a los procesos de autoevaluación, autorregulación y mejoramiento del Programa

Para el Objetivo 3

- Asegurar los recursos financieros equivalentes al 3% de los ingresos netos del Programa para invertir en recursos de apoyo curricular.
- Adecuar la estructura física de la universidad a las exigencias del desempeño docente.

Para el Objetivo 4

- Otorgar estímulos académicos a través de becas para postgrados y comisiones académicas a docentes del Programa
- Establecer convenios nacionales e internacionales entre universidades para la formación e intercambio docente.

Para el Objetivo 5

- Establecer un sistema para la identificación, selección y promoción del talento humano de acuerdo con la nueva estructura y los perfiles establecidos.
- Capacitar al personal administrativo del Programa para desarrollar una cultura de servicio centrado en el cliente interno.

## 5. CONCLUSIONES

### 5.1 DE LA METODOLOGÍA APLICADA

La metodología de Prospectiva Estratégica empleada para llevar a cabo este estudio, a partir de los resultados de la Autoevaluación para fines de acreditación, permitió encontrar 4 variables estratégicas del sistema en las que se deben concentrar los esfuerzos y los recursos del Programa para alcanzar los objetivos institucionales. La Planeación estratégica tradicional no habría permitido tal focalización determinando una dispersión de esfuerzos y recursos.

El método Compass presenta grandes ventajas pues es ampliamente participativo, permite la confrontación a través del debate entre los actores institucionales y el hecho de llegar a decisiones consensuadas garantiza en buena medida la confluencia de voluntades para la implementación exitosa del Plan Estratégico.

La interacción del Grupo de trabajo con el Grupo de expertos durante la realización del estudio genera dinámicas muy importantes de tipo colaborativo que se pueden capitalizar en beneficio del desarrollo del Programa.

La formulación de la visión del Programa a través del método de construcción de escenarios permite afirmar que constituye verdaderamente una *visión compartida* por los actores institucionales.

La formulación del plan estratégico presenta también un encadenamiento lógico: Si se siguen las estrategias se logran los objetivos institucionales y se estaría alcanzando la Visión y dando cumplimiento a la Misión del Programa.

## **5.2 DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS**

Las variables estratégicas que se encontraron a través del análisis estructural son de naturaleza académica y esto tiene que ver con la característica de que el ejercicio partió de la Autoevaluación del Programa, que es un diagnóstico que obedece mas al análisis del contexto interno que al del externo. De otro lado, se observa que las variables estratégicas que arroja el estudio son esencialmente potenciales, esto es que presentan un fuerte impacto hacia el futuro, como es de esperar en un estudio prospectivo. De otro lado estas variables guardan un cierto encadenamiento lógico en tanto que la conjugación de tres de ellas (desarrollo profesoral, recursos de apoyo curricular y gestión eficaz), implicarían la cuarta, que es la de mayor valor estratégico (relevancia académica)

Los principales actores dominantes en el ejercicio resultaron ser los actores internos de mayor jerarquía institucional en lo académico y administrativo. Los otros actores dominantes son externos y tienen que ver con las funciones de control y fomento que ejerce el estado a través de sus dependencias (MEN, ICFES) y con los productores de bienes y servicios (empresas) que constituyen la demanda laboral para los egresados del Programa. Se observa aquí la conformación del triángulo UNIVERSIDAD-ESTADO-EMPRESA.

La visión formulada para el Programa a partir del método de construcción de escenarios constituye una imagen factible del futuro deseado por los actores institucionales para dar cumplimiento a la misión del Programa.

Se espera que la implementación del Plan estratégico resultado de este estudio conduzca al cumplimiento de los fines misionales del Programa para beneficio de los estudiantes, de la institución y de la región.

## BIBLIOGRAFÍA

ACOFI. EL Ingeniero Colombiano Del Año 2020. Retos Para Su Formación. Santa Fe De Bogotá, 2007

BANGUERO, Harold. Prospectiva y planeamiento estratégico: un enfoque aplicado. Cali.

BUSTOS, Eduardo. El proceso administrativo. Consultado [http://www.angelfire.com/ak6/proceso\\_escom/unidad\\_2.pdf](http://www.angelfire.com/ak6/proceso_escom/unidad_2.pdf). Junio, 2003

DIAZ, Mario. De La Importancia De Redimensionar Académica Y Curricularmente A La Universidad Santiago De Cali.

DNP. Visión Colombia Segundo Centenario: 2019, 2009. Consultado Septiembre de 2009 <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/PolíticasdeEstado/VisiónColombia2019/Documentos2019/tabid/775/Default.aspx>

GODET, Michel. De La Anticipación A La Acción. Manual De Prospectiva Estratégica. Ediciones Alfaomega, S.A. Santa Fe de Bogota. 1996

GODET, Michel. La Caja de Herramientas de la Prospectiva.

GONZALEZ, Zúñiga Domingo Prospectiva de la Ingeniería Industrial hacia el 2020. Revista UPIICSA, 2004. Consultado Septiembre de 2009. <http://www.revistaupiicsa.20m.com/Emilia/RevSepDic04/Domingo.pdf>

ICFES- ACOFI, Marco de fundamentación conceptual y especificaciones de prueba- ECAES Ingeniería Industrial, versión 6.0. Bogotá, Colombia. 2005.

ICFES. Criterios y procedimientos para la verificación de estándares de Calidad de programas de Pregrado. Santa Fe e Bogotá, 2002

ICFES. Lineamientos Para La Acreditación De Alta Calidad. 2006

JACKSON, Richard H.F. Perspectives on the future of manufacturing Engineering, Remarks of the fall meeting of the council on engineering and technology, manufacturers alliance, Gaithersburg, Md. 1997.

JARAMILLO SIERRA, Luis Javier. Ciencia, Tecnología, Sociedad y Desarrollo. Bogotá: ICFES, SERIE. APRENDER A INVESTIGAR. Módulo 1, Tercera edición. 1999.

LEY 30 DE 1992. LEY DE EDUCACION SUPERIOR

LICONA, Ángel. Plantación Estratégica Y Prospectiva De Una Unidad Académica: El Caso De La Facultad De Economía 2002-2003. Universidad de Colima. México, 2003

MIKLOS, Tomas y TELLO, Maria Elena. Planeación Prospectiva: Una Estrategia Para El Diseño Del Futuro. Editorial Limusa. México, 1996

MOJICA, Francisco. Prospectiva, Técnicas Para Visualizar El Futuro. Legis Editores SA, 1991

MOJICA, Francisco. Teoría Y Aplicación De La Prospectiva. El Futuro De Las Flores Colombianas En Los Estados Unidos. Santa Fe de Bogotá, 2002

PINILLA, Análida E. Planeación Prospectiva, Herramienta Para Preparar El Futuro De Las Comunidades Académicas. Revista Facultad de Medicina UNAC. 2003, 51 (3):149-157.

PLAN ESTRATEGICO DE DESARROLLO 2006-2015. Universidad Santiago de Cali. 2006

ROJAS, Arturo. Prospectiva De La Ingenieria Industrial En Colombia Al 2020, Retos Y Desafios. Revista ACOFI, marzo 2010

SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACIÓN. CNA. Lineamientos para la Acreditación de Programas. Bogotá, 2006

SNIES Sistema Nacional de Educación Superior. Estadísticas de educación superior. Consultado marzo de 2010. <http://200.41.9.227:7777/men/sniesBasico/informacionProgramasAcademicos.jsp>

UNESCO. Los futuros posibles: diez tendencias para el siglo XXI. 2004. Consultado Septiembre de 2009: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001257/125736s.pdf>

## **ANEXO A. LISTADO DE LOS EXPERTOS**

**ACEVEDO, JORGE:** ESTUDIANTE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**AGUIRRE, NELSON:** INGENIERO INDUSTRIAL - EGRESADO

**ARBOLEDA, JAIRO:** INGENIERO INDUSTRIAL – PROFESOR DE TIEMPO COMPLETO DEL PROGRAMA

**ARCE, VLADIMIR:** INGENIERO COMERCIAL – EGRESADO- EXDIRECTOR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA COMERCIAL

**BALANTA, CARLOS:** INGENIERO INDUSTRIAL – EGRESADO – EXSECRETARIO ACADÉMICO DE LA FACULTAD

**BROWN, HÉCTOR:** INGENIERO INDUSTRIAL – EGRESADO - FUNCIONARIO DE PLANEACIÓN UNIVERSITARIA

**CALDERÓN, ALEXANDRA:** ESTUDIANTE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL – REPRESENTANTE DE LOS ESTUDIANTES DEL PROGRAMA EN EL CONSEJO SUPERIOR

**CEPEDA, GUILLERMO:** LIC. EN MATEMÁTICAS – PROFESOR DE HORA CÁTEDRA – MIEMBRO DEL CONSEJO ACADÉMICO

**DÍAZ, ALFREDO:** INGENIERO INDUSTRIAL- PROFESOR DE DEDICACIÓN EXCLUSIVA – COORDINADOR DE PRÁCTICA EMPRESARIAL

**ECHEVERRY, JUAN CARLOS:** ESTUDIANTE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**FORERO, JULIANA:** ESTUDIANTE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**GONZÁLEZ, FABIO HERNEY:** INGENIERO INDUSTRIAL PhD– PROFESOR DE DEDICACIÓN EXCLUSIVA

**HERNÁNDEZ, ANDRÉS:** ESTUDIANTE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**HURTADO, DIANA:** ESTUDIANTE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**HURTADO, YULIETH:** ESTUDIANTE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**MASSO, ALEXANDER:** INGENIERO INDUSTRIAL - EGRESADO

**MINA, ÁLVARO:** LIC. EN CIENCIAS SOCIALES - PROFESOR DE HORA CÁTEDRA – MIEMBRO DEL CONSEJO SUPERIOR

**MORALES, EMERSON:** ESTUDIANTE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**MORALES, IVONNE:** SOCIÓLOGA – PROFESORA DE HORA CÁTEDRA

**MORENO, DANIEL A.:** INGENIERO INDUSTRIAL - EGRESADO

**MORENO, DANIEL:** INGENIERO INDUSTRIAL - EGRESADO

**OLIVEROS, ADOLFO:** ADMINISTRADOR DE EMPRESAS – PROFESOR DE HORA CÁTEDRA – MIEMBRO DEL CONSEJO SUPERIOR

**PEREA, ROOSEVELT:** FÍSICO – PROFESOR DE HORA CÁTEDRA

**PLAZA, KATHERINE:** ESTUDIANTE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PORRAS, JULIÁN:** ESTUDIANTE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**RAMÍREZ, OCTAVIO:** INGENIERO INDUSTRIAL – DIRECTOR DEL PROGRAMA

**RINCÓN, LUIS ALBERTO:** INGENIERO ELECTRICISTA - DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

**SEGOVIA, PATRICIA:** INGENIERA DE SISTEMAS – PROFESORA DE TIEMPO COMPLETO DEL PROGRAMA - MIEMBRO DEL CONSEJO ASESOR DEL PROGRAMA

**VALENCIA, YESID:** INGENIERO DE SISTEMAS – SECRETARIO ACADÉMICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

**YANTEN, YALILE:** ESTUDIANTE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ANEXO B. TALLER No. 1 GRUPO DE TRABAJO**  
**VARIABLES CON TENDENCIA NEGATIVA HOY Y MAÑANA**  
**TECNICA DEL ABACO DE REGNIER**

|      | EXP 1 | EXP 2 | EXP 3 | EXP 4 | EXP 5 | EXP 6 | EXP 7 | EXP 8 | EXP 9 | EXP 10 | RESULTADO |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|-------|
| C 1  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 2  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 3  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 4  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR21 |
| C 5  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 6  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR12 |
| C 7  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR14 |
| C 8  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR13 |
| C 9  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR6  |
| C 10 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 11 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR5  |
| C 12 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 13 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR10 |
| C 14 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR8  |
| C 15 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR4  |
| C 16 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR9  |
| C 17 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR19 |
| C 18 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 19 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 20 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR3  |
| C 21 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR1  |
| C 22 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 23 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 24 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 25 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR16 |
| C 26 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR18 |
| C 27 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 28 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 29 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR11 |
| C 30 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR2  |
| C 31 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR15 |
| C 32 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 33 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR20 |
| C 34 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 35 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 36 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 37 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 38 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 39 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR7  |
| C 40 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           | VAR17 |
| C 41 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |
| C 42 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |           |       |

## ANEXO C. TALLER DE EXPERTOS No. 1: ANÁLISIS ESTRUCTURAL (MICMAC). INSTRUCTIVO

El Análisis Estructural es el punto de partida de todo estudio prospectivo estratégico y permite obtener las variables del eje estratégico, es decir aquellas que son las más inestables del sistema. Para el caso en estudio se parte del resultado de la **autoevaluación con fines de acreditación**, realizada con el grupo de profesores de apoyo al programa, la cual nos permitió obtener las variables más importantes del sistema, llegándose a identificar 21 variables las cuales se presentan a continuación:

| No.    | VARIABLE                                                                      |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Var 1  | Relaciones nacionales e internacionales del programa                          |
| Var 2  | Recursos informáticos y de comunicación para los procesos académicos          |
| Var 3  | Interdisciplinariedad en el programa                                          |
| Var 4  | Estímulos a la docencia, investigación, extensión y cooperación internacional |
| Var 5  | Estatuto profesoral                                                           |
| Var 6  | Reglamento estudiantil                                                        |
| Var 7  | Impacto de los egresados en el medio social y académico                       |
| Var 8  | Interacción de los profesores con las comunidades académicas                  |
| Var 9  | Producción de material docente                                                |
| Var 10 | Desarrollo profesoral                                                         |
| Var 11 | Recursos bibliográficos de la institución                                     |
| Var 12 | Número y calidad de los estudiantes admitidos                                 |
| Var 13 | Participación de los estudiantes en actividades de formación integral         |
| Var 14 | Permanencia y deserción estudiantil.                                          |
| Var 15 | Recursos de apoyo docente                                                     |
| Var 16 | Evaluación e y autorregulación del programa                                   |
| Var 17 | Recursos físicos de la institución y el programa                              |
| Var 18 | Formación de los estudiantes para la investigación                            |
| Var 19 | Remuneración por meritos a los profesores                                     |
| Var 20 | Organización, administración y gestión del programa                           |
| Var 21 | Relevancia académica del programa                                             |

De lo que se trata ahora es de construir la matriz de impactos directos MID la cual consiste en una matriz de doble entrada en donde se cruzan las variables para hallar la influencia de la *variable i* sobre la *variable j* bajo el siguiente sistema de calificación:

- 0 = Cuando la influencia de la *variable i* sobre la *variable j* es nula
- 1 = Cuando la influencia de la *variable i* sobre la *variable j* es débil
- 2 = Cuando la influencia de la *variable i* sobre la *variable j* es media
- 3 = Cuando la influencia de la *variable i* sobre la *variable j* es fuerte
- P = Cuando la influencia de la *variable i* sobre la *variable j* es potencial

La *variable i* se ubica en la primera columna en tanto que la *variable j* se ubica en la primera fila

Se considera que una variable no tiene influencia sobre si misma de manera que la diagonal de la matriz debe tener valores “0”

**ESTUDIO DE CASO: PROSPECTIVA DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA USC AL AÑO 2015**  
**TALLER DE EXPERTOS No. 1 CONTRUCCION PRELIMINAR DE LA MATRIZ DE IMPACTO DIRECTO**  
**ELABORADO POR :** \_\_\_\_\_

[illegible]

**DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES:**

| <b>CÓD.</b> | <b>VARIABLE</b>                                                               | <b>DEFINICIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Var 1       | Relaciones nacionales e internacionales del programa                          | El programa toma como referencia las tendencias, el estado del arte de la disciplina y los indicadores de calidad reconocidos por la comunidad académica nacional e internacional; y estimula el contacto con miembros distinguidos de esas comunidades y promueve la cooperación con instituciones y programas en el país y en el exterior. |
| Var 2       | Recursos informáticos y de comunicación para los procesos académicos          | En los procesos académicos, los profesores y los estudiantes disponen de recursos informáticos y de comunicación, los cuales son suficientes, actualizados y adecuados.                                                                                                                                                                      |
| Var 3       | Interdisciplinariedad en el programa                                          | El programa reconoce y promueve la interdisciplinariedad y estimula la interacción de estudiantes y profesores de distintos programas y de otras áreas de conocimiento.                                                                                                                                                                      |
| Var 4       | Estímulos a la docencia, investigación, extensión y cooperación internacional | La institución ha definido y aplica en el programa, con criterios académicos, un régimen de estímulos que reconoce efectivamente el ejercicio calificado de la labor docente.                                                                                                                                                                |
| Var 5       | Estatuto profesoral                                                           | La institución ha expedido y aplica un estatuto profesoral inspirado en una cultura académica universalmente reconocida.                                                                                                                                                                                                                     |
| Var 6       | Reglamento estudiantil                                                        | La institución cuenta con un reglamento estudiantil actualizado, oficialmente aprobado y suficientemente divulgado.                                                                                                                                                                                                                          |
| Var 7       | Impacto de los egresados en el medio social y académico                       | Los egresados del programa son reconocidos por la calidad de la formación que reciben y se destacan por su desempeño en la profesión.                                                                                                                                                                                                        |
| Var 8       | Interacción de los profesores con las comunidades académicas                  | Los profesores mantienen interacción con comunidades académicas nacionales e internacionales que son coherentes con los objetivos y las necesidades del programa.                                                                                                                                                                            |
| Var 9       | Producción de material docente                                                | Los profesores al servicio del programa producen materiales para el desarrollo de sus actividades docentes que se evalúan periódicamente con base en criterios académicos.                                                                                                                                                                   |
| Var 10      | Desarrollo profesoral                                                         | Existen políticas y programas de desarrollo profesoral adecuadas a las necesidades y objetivos del programa. en los que efectivamente participan los profesores del mismo.                                                                                                                                                                   |
| Var 11      | Recursos bibliográficos de la institución                                     | El programa cuenta con recursos bibliográficos adecuados y suficientes, actualizados y accesibles a los miembros de la comunidad académica, y promueve el contacto del estudiante con los textos.                                                                                                                                            |
| Var 12      | Número y calidad de los estudiantes admitidos                                 | El número y la calidad de los estudiantes que ingresa al programa son compatibles con las capacidades que tienen la institución y el programa para asegurarles las condiciones necesarias para adelantar sus estudios hasta su culminación.                                                                                                  |

| <b>CÓD.</b> | <b>VARIABLE</b>                                                       | <b>DEFINICIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Var 13      | Participación de los estudiantes en actividades de formación integral | El programa promueve la participación de los estudiantes en actividades académicas, en proyectos de investigación, en grupos o centros de estudio, en actividades artísticas, deportivas y en otras de formación complementaria, en un ambiente académico propicio para la formación integral.                                              |
| Var 14      | Permanencia y deserción estudiantil.                                  | El programa ha definido sistemas de evaluación y seguimiento de la deserción y mecanismos para su control. El tiempo promedio de permanencia de los estudiantes en el programa es conciliable con la calidad que se propone alcanzar y con la eficacia y eficiencia institucionales.                                                        |
| Var 15      | Recursos de apoyo docente                                             | El programa cuenta con recursos de apoyo para el desarrollo curricular tales como talleres, laboratorios, equipos, medios audiovisuales y sitios de práctica, los cuales son suficientes, actualizados y adecuados.                                                                                                                         |
| Var 16      | Evaluación e y autorregulación del programa                           | Existen criterios y procedimientos claros para la evaluación periódica de los objetivos, procesos y logros del programa, con miras a su mejoramiento continuo, con la participación de profesores, estudiantes y egresados, considerando la pertinencia del programa para la sociedad.                                                      |
| Var 17      | Recursos físicos de la institución y el programa                      | El programa cuenta con una planta física adecuada y suficiente para el desarrollo de sus funciones sustantivas y de bienestar y ésta recibe uso y mantenimiento adecuados.                                                                                                                                                                  |
| Var 18      | Formación de los estudiantes para la investigación                    | El programa promueve la formación de un espíritu investigativo que favorece en el estudiante una aproximación crítica y permanente al estado del arte de la disciplina y a potenciar un pensamiento autónomo que le permita la formulación de problemas y de alternativas de solución.                                                      |
| Var 19      | Remuneración por meritos a los profesores                             | La remuneración que reciben los profesores está de acuerdo con sus méritos académicos y profesionales y se ajusta a las políticas institucionales y a las disposiciones legales.                                                                                                                                                            |
| Var 20      | Organización, administración y gestión del programa                   | La organización, administración y gestión del programa favorecen el desarrollo y la articulación de las funciones de docencia, investigación, extensión y la cooperación internacional. Las personas que administran el programa son suficientes en número y dedicación y poseen la formación requerida para el desempeño de sus funciones. |
| Var 21      | Relevancia académica del programa                                     | El programa es relevante académicamente y responde a necesidades locales, regionales, nacionales e internacionales.                                                                                                                                                                                                                         |

## **ANEXO D. TALLER DE EXPERTOS No. 2: JUEGO DE ACTORES (MACTOR). INSTRUCTIVO**

La segunda parte de esta investigación debe conducir a proporcionar información importante sobre los principales actores involucrados en el sistema estudiado y dentro de las variables del eje estratégico. Se tiene la siguiente lista de actores:

### **ACTORES EXTERNOS GUBERNAMENTALES**

- ACT 1. Ministerio De Educación Nacional
- ACT 2. ICFES
- ACT 3. COLCIENCIAS
- ACT 4. ICETEX

### **ACTORES EXTERNOS NO GUBERNAMENTALES**

- ACT 5. Asociación Colombiana De Ingenieros ACIEM
- ACT 6. Egresados del programa de ingeniería industrial de la USC
- ACT 7. Redes universitarias académicas y de investigación (ACOFI, ASIBEI)
- ACT 8. Otras universidades (nacionales e internacionales)
- ACT 9. Proveedores de recursos de apoyo para los procesos académicos
- ACT 10. Empresas de la región
- ACT 11. Estudiantes de colegios
- ACT 12. Padres de familia

### **ACTORES INTERNOS USC**

- ACT 13. Consejos de dirección académica (Consejo Superior, Consejo Académico, Consejo De Facultad, Consejo Asesor De Programa)
- ACT 14. Directivas académicas y administrativas de la USC (Rectoría, Vicerrectoría Académica, Gerencia Administrativa, Gerencia De Bienestar, Dirección General De Investigaciones, Dirección General De Extensión, Oficina De Planeación Y Desarrollo)
- ACT 15. Personal administrativo de la USC (al servicio de la facultad, del programa y de otras dependencias de la universidad)
- ACT 16. Directivas académicas y administrativas de la facultad y el programa (decano de la facultad de ingeniería, director del programa de ingeniería industrial)
- ACT 17. Directivas académicas y administrativas de otras facultades y programas de la USC (decanos otras facultades, directores de otros programas académicos)
- ACT 18. Profesores del programa de ingeniería industrial
- ACT 19. Profesores otros programas
- ACT 20. Estudiantes del programa de ingeniería industrial
- ACT 21. Estudiantes otros programas

De lo que se trata ahora es de construir la matriz de ActoresxActores (MAA) la cual relaciona a los actores según la siguiente calificación:

- 4: el actor  $A_i$  puede cuestionar la existencia del actor  $A_j$
- 3: el actor  $A_i$  puede cuestionar las misiones del actor  $A_j$
- 2: el actor  $A_i$  puede cuestionar los proyectos del actor  $A_j$
- 1: el actor  $A_i$  puede cuestionar, de manera limitada (durante algún tiempo o en algún caso concreto) la operativa del actor  $A_j$ .
- 0: el actor  $A_i$  no tiene ninguna influencia sobre el actor  $A_j$

El actor  $A_i$  se ubica en la primera columna en tanto que el actor  $A_j$  se ubica en la primera fila

Se considera que una variable no tiene influencia sobre si misma de manera que la diagonal de la matriz debe tener valores "0"

**ESTUDIO DE CASO: PROSPECTIVA DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA USC AL AÑO 2015**  
**TALLER DE EXPERTOS No. 2 CONSTRUCCIÓN PRELIMINAR DE LA MATRIZ DE ACTORES X ACTORES**  
**ELABORADO POR:**

[illegible]

## **ANEXO E. TALLER DE EXPERTOS No. 3: CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS (SMIC). INSTRUCTIVO**

El análisis estructural, a través de la aplicación del método **MICMAC** (Fase I) arrojó las siguientes variables estratégicas, es decir aquellas que para el problema en estudio tienen los mayores valores estratégicos, entendiéndose como valor estratégico la sumatoria de su influencia mas su dependencia:

1. Var21: Relevancia académica del programa
2. Var15: Recursos de apoyo docente
3. Var20: Organización, administración y gestión del programa
4. Var10: Desarrollo profesoral
5. Var16: Evaluación y autorregulación del programa
6. Var18: Formación de los estudiantes para la investigación
7. Var8: Interacción de los profesores con las comunidades académicas
8. Var9: Producción de material docente
9. Var17: Recursos físicos de la institución y del programa
10. Var4: Estímulos a la docencia, investigación, extensión y cooperación internacional
11. Var2: Recursos informáticos y de comunicación para los procesos académicos
12. Var13: Participación de los estudiantes en actividades de formación integral

En esta fase se deberá proponer un escenario apuesta el cual sea matemáticamente probable de realizarse; así de las 12 variables del eje estratégico se toman las cuatro primeras para formular el escenario apuesta. Para llevar a cabo este propósito, cada variable da origen a una hipótesis y de la combinación de hipótesis nacerán los posibles escenarios y de su evaluación probabilística se escogerá el escenario más probable.

El cuadro 1 presenta las variables estratégicas y las hipótesis que de ellas se formulan, recordando que un escenario es la combinación de las hipótesis que se presentan en dicho cuadro.

Para aplicar el método **SMIC** el experto debe llenar los siguientes juegos de probabilidades:

Cuadro 2. La probabilidad de realización de cada hipótesis por separado,

Cuadro 3. La probabilidad de realización de una hipótesis si se realiza otra (si realización).

Cuadro 4. La probabilidad de realización de una hipótesis si no se realiza otra (no realización)

**Cuadro 1. Formulación de hipótesis a partir de las variables estratégicas**

| <b>No.</b> | <b>Inicial</b> | <b>Nombre</b>                                 | <b>Hipótesis</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|----------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>   | <b>Var1</b>    | <b>Relevancia Académica</b>                   | <p>En el año 2015 el Plan Curricular del Programa tendrá plena correspondencia con las últimas tendencias universales en los campos del saber de la Ingeniería Industrial y responderá eficazmente a las necesidades propias del Sector Industrial del Valle del Cauca y del País dentro de un contexto globalizado. Será un Programa original, novedoso, reconocido y bien diferenciado de los otros programas de la región.</p> <p>Sus egresados tendrán las competencias requeridas para ser exitosos en su ambiente competitivo y serán reconocidos por sus calidades personales y profesionales.</p>                       |
| <b>2</b>   | <b>Var2</b>    | <b>Recursos de apoyo docente</b>              | <p>En el año 2015 el Programa de Ingeniería Industrial de la USC tendrá laboratorios, salas de sistemas y talleres suficientes y bien dotados, con equipos y materiales adecuados y actualizados, y se cumplirán todas las normas ambientales, sanitarias y de bioseguridad previstas en la ley y en los reglamentos.</p> <p>Habrán suficientes convenios con las más importantes empresas de la región para que los estudiantes hagan sus prácticas y pasantías y se contará con los medios audiovisuales indispensables para la actividad docente.</p>                                                                        |
| <b>3</b>   | <b>Var3</b>    | <b>Organización, administración y gestión</b> | <p>En el año 2015 existirá en el Programa de Ingeniería Industrial de la USC plena correspondencia entre la organización, administración y gestión del programa, y los fines de la docencia, la investigación, la extensión o proyección social y la cooperación nacional e internacional. Existirán instancias organizativas que favorecerán la discusión de los asuntos académicos y administrativos del programa y de la institución.</p> <p>Quienes orientan la organización, administración y gestión del programa serán idóneos y capaces y recibirán capacitación permanente para el desempeño eficaz de sus cargos.</p> |
| <b>4</b>   | <b>Var4</b>    | <b>Desarrollo profesoral</b>                  | <p>En el año 2015 existirán en el Programa de Ingeniería Industrial de la USC políticas institucionales orientadas al desarrollo integral del profesorado, al mantenimiento de la calidad docente, a la estabilidad de la planta profesoral y a la renovación generacional.</p> <p>Se dispondrá de un presupuesto para los programas de capacitación docente, de desarrollo integral del profesorado, para su actualización profesional, y para su formación en el nivel de Maestrías y Doctorados.</p>                                                                                                                         |

**ESTUDIO DE CASO: PROSPECTIVA DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA USC AL AÑO 2015**

**TALLER DE EXPERTOS No. 3 PROBABILIDADES DE ESCENARIOS**

**ELABORADO POR:** \_\_\_\_\_

**Cuadro 2. Probabilidad de realización de cada hipótesis por separado.**

| <b>HIPÓTESIS</b> | <b>PROBABILIDAD</b> |
|------------------|---------------------|
| <b>H1</b>        | $p(H1) =$           |
| <b>H2</b>        | $p(H2) =$           |
| <b>H3</b>        | $p(H3) =$           |
| <b>H4</b>        | $p(H4) =$           |

**Cuadro 3. Probabilidad de realización de una hipótesis si se realiza otra (si realización).**

| <b>HIPÓTESIS</b> | <b>H1</b> | <b>H2</b> | <b>H3</b> | <b>H4</b> |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>H1</b>        | $p(H1) =$ |           |           |           |
| <b>H2</b>        |           | $p(H2) =$ |           |           |
| <b>H3</b>        |           |           | $p(H3) =$ |           |
| <b>H4</b>        |           |           |           | $p(H4) =$ |

**Cuadro 4. Probabilidad de realización de una hipótesis si no se realiza otra (no realización)**

| <b>HIPÓTESIS</b> | <b>H1</b> | <b>H2</b> | <b>H3</b> | <b>H4</b> |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>H1</b>        | <b>0</b>  |           |           |           |
| <b>H2</b>        |           | <b>0</b>  |           |           |
| <b>H3</b>        |           |           | <b>0</b>  |           |
| <b>H4</b>        |           |           |           | <b>0</b>  |