

**PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ANÁLISIS  
DE LA SUPERFICIE DE SÓLIDOS MEDIANTE LA TÉCNICA XPS**

**JUAN CAMILO MARTÍNEZ VARGAS  
JULIÁN EDUARDO ARIAS VEGA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2016**

**PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ANÁLISIS  
DE LA SUPERFICIE DE SÓLIDOS MEDIANTE LA TÉCNICA XPS**

**JUAN CAMILO MARTÍNEZ VARGAS  
JULIÁN EDUARDO ARIAS VEGA**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar por el título de  
Ingeniero Industrial**

**Directora:  
Aura Cecilia Pedraza Avella  
Ingeniera Industrial, Ph.D**

**Codirector:  
Víctor Gabriel Baldovino Medrano  
Ingeniero Químico, Ph.D**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2016**

## AGRADECIMIENTOS

*A nuestra directora Aura Pedraza por su permanente disposición y orientación durante cada una de las etapas del proyecto.*

*Al Profesor Víctor Baldovino por su calidez, por compartir sus conocimientos y brindar la orientación adecuada en el desarrollo del proyecto.*

*Al Profesor Rogelio Ospina, al Ingeniero Sergio Rincón y demás compañeros del SurfLab por la colaboración y asesoría brindada.*

*A la Ingeniera Tatiana Rodríguez por su aliento y valiosa orientación en las etapas cruciales del proyecto.*

*A nuestros padres por su apoyo incondicional y compañía durante todo nuestro proceso de formación.*

*A los profesores y amigos que han contribuido en nuestro crecimiento personal y profesional.*

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN .....	19
TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS .....	22
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	23
1.1 TÍTULO .....	23
1.2 CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CATÁLISIS – CICAT .....	23
1.3 LABORATORIO DE CIENCIA DE SUPERFICIES .....	24
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA IDEA DE NEGOCIO.....	24
1.5 OBJETIVOS .....	28
1.5.1 Objetivo general .....	28
1.5.2 Objetivos específicos .....	28
2. BASES CONCEPTUALES.....	30
2.1 CIENCIA DE SUPERFICIES.....	30
2.1.1 Espectroscopía fotoelectrónica de rayos - X (XPS). .....	31
2.1.1.1 Análisis de datos. ....	32
2.1.1.2 Instrumentación.....	33
2.1.1.3 Ventajas y desventajas del XPS. ....	33
3. ANÁLISIS DEL ENTORNO .....	34
3.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO.....	34
3.1.1 Análisis PESTEL. ....	34
3.1.1.1 Factores políticos .....	34
3.1.1.2 Factores económicos .....	36
3.1.1.3 Factores sociales .....	39
3.1.1.4 Factores tecnológicos .....	41
3.1.1.5 Factores ecológicos .....	43
3.1.1.6 Factores legales.....	44

3.2	ANÁLISIS DEL MICROENTORNO .....	45
3.2.1	Cinco fuerzas de Porter. ....	46
3.2.1.1	Amenaza de nuevos competidores. ....	46
3.2.1.2	Poder de negociación de los clientes. ....	47
3.2.1.3	Poder de negociación de los proveedores. ....	47
3.2.1.4	Amenaza de productos y servicios sustitutos. ....	48
3.2.1.5	Rivalidad entre competidores existentes. ....	49
4.	ANÁLISIS DEL MERCADO. ....	51
4.1	DEFINICIÓN DEL SERVICIO .....	51
4.2	MERCADO POTENCIAL Y MERCADO OBJETIVO .....	52
4.2.1	Mercado potencial. ....	52
4.2.2	Mercado objetivo. ....	52
4.3	INVESTIGACIÓN DE MERCADO APLICADA A LA DEMANDA. ....	52
4.3.1	Objetivo general. ....	52
4.3.2	Objetivos específicos .....	53
4.3.3	Tipo de Investigación .....	53
4.3.4	Fuentes de información. ....	53
4.3.4.1	Fuentes Secundarias. ....	53
4.3.4.2	Fuentes primarias. ....	53
4.3.5	Proceso de muestreo. ....	54
4.3.6	Diseño del instrumento de medición. ....	55
4.3.7	Ficha técnica de la investigación de mercados. ....	56
4.3.8	Recopilación de datos. ....	57
4.3.9	Procesamiento de datos. ....	57
4.3.10	Análisis de datos. ....	58
4.3.11	Perfil del cliente y demanda potencial. ....	64
4.3.11.1	Perfil del cliente. ....	64
4.3.11.2	Demanda potencial. ....	65
4.4	ANÁLISIS DE LA OFERTA .....	66
4.4.1	Benchmarking. ....	66

5.	ANÁLISIS TÉCNICO.....	71
5.1	PROCESO DEL SERVICIO DE ANÁLISIS XPS .....	71
5.2	ESTUDIO DE CAPACIDAD Y MANO DE OBRA .....	73
5.2.1	Capacidad instalada.....	73
5.2.2	Capacidad requerida.....	77
5.3	MAQUINARIA Y EQUIPO .....	77
5.4	DIAGRAMA DE FLUJO.....	78
5.5	LOGÍSTICA DEL SERVICIO .....	78
5.6	INFRAESTRUCTURA DEL LABORATORIO .....	79
6.	ANÁLISIS ADMINISTRATIVO .....	81
6.1	DESCRIPCIÓN DEL SurfLab.....	81
6.1.1	Misión.....	81
6.1.2	Visión. ....	81
6.1.3	Valores organizativos.....	81
6.1.4	Objetivos estratégicos.....	82
6.1.5	Organigrama. ....	82
6.2	DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO.....	83
6.3	MANUAL DE FUNCIONES Y MANUAL DE PROCEDIMIENTOS .....	83
6.4	ESTRUCTURA SALARIAL.....	84
6.5	MAPA DE PROCESOS.....	85
7.	ANÁLISIS LEGAL .....	87
7.1	SERVICIOS DE EXTENSIÓN .....	87
7.2	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	89
7.3	PROPIEDAD INTELECTUAL.....	90
7.4	CALIDAD.....	91
8.	ANÁLISIS DE IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL.....	93
8.1	MATRIZ LEOPOLD .....	93
8.2	SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL .....	95
8.3	RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA UIS.....	96
8.4	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL .....	97

9.	ANÁLISIS FINANCIERO.....	99
9.1	INVERSIÓN INICIAL.....	99
9.1.1	Activos fijos.....	100
9.1.2	Activos diferidos.....	100
9.1.3	Capital de trabajo.....	101
9.1.4	Valor de la inversión inicial.....	101
9.2	COSTOS.....	102
9.2.1	Costos de producción.....	102
9.2.2	Costos totales.....	105
9.3	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS.....	105
9.4	PRECIO DE VENTA.....	106
9.5	EVALUACIÓN FINANCIERA.....	107
9.5.1	Proyección de ingresos.....	107
9.5.2	Proyección de egresos.....	108
9.5.3	Estados financieros.....	109
9.5.4	Indicadores financieros.....	110
9.5.5	Análisis beneficio – costo.....	111
9.5.6	Punto de equilibrio.....	112
9.5.7	TIR y VPN.....	112
9.5.8	Análisis de sensibilidad.....	114
10.	ANÁLISIS ESTRATÉGICO.....	116
10.1	DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO.....	116
10.1.1	Perfil de Capacidad Interna (PCI).....	116
10.1.2	Perfil de Oportunidades y Amenazas (POAM).....	117
10.2	EVALUACIÓN DE FACTORES.....	119
10.3	ESTRATEGIAS COMPETITIVAS.....	119
10.4	PLAN DE MERCADEO.....	121
10.5	PLAN DE ACCIÓN.....	124
11.	CONCLUSIONES.....	125
12.	RECOMENDACIONES.....	128

BIBLIOGRAFÍA..... 130

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Cumplimiento de objetivos .....	22
Tabla 2. Inversión en I+D por actividad económica 2014 .....	26
Tabla 3. Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico .....	27
Tabla 4. Espectroscopías para el estudio de superficies y películas delgadas.....	48
Tabla 5. Instituciones que ofrecen el servicio de análisis XPS en Latinoamérica..	50
Tabla 6. Ficha técnica de la investigación de mercados .....	56
Tabla 7. Capacidad anual del SurfLab por tipo de análisis .....	76
Tabla 8. Capacidad requerida para satisfacer la demanda potencial .....	77
Tabla 9. Descripción de cargos.....	83
Tabla 10. Cuantía por encargado de proyecto de extensión .....	89
Tabla 11. Depreciación anual de activos fijos .....	100
Tabla 12. Inversión inicial en activos diferidos .....	101
Tabla 13. Inversión en capital de trabajo escenario actual .....	101
Tabla 14. Inversión en capital de trabajo escenario real .....	101
Tabla 15. Inversión inicial escenario actual .....	102
Tabla 16. Inversión inicial escenario real .....	102
Tabla 17. Costo mano de obra escenario actual.....	103
Tabla 18. Costo mano de obra escenario real .....	103
Tabla 19. Costo promedio de insumo .....	104
Tabla 20. CIF escenario actual .....	104
Tabla 21. CIF escenario real.....	104
Tabla 22. Costos totales escenario actual .....	105
Tabla 23. Costos totales escenario real .....	105
Tabla 24. Gastos de administración y ventas .....	106
Tabla 25. Precio mínimo por muestra escenario actual .....	106

Tabla 26. Precio mínimo por muestra escenario real.....	106
Tabla 27. Precios por tipo de análisis .....	107
Tabla 28. Cantidad de muestras por tipo de análisis .....	107
Tabla 29. Proyección de ingresos.....	108
Tabla 30. Proyección de egresos escenario actual.....	108
Tabla 31. Proyecciones de egresos escenario real .....	109
Tabla 32. Flujo de caja neto proyectado .....	109
Tabla 33. Indicadores financieros escenario actual .....	110
Tabla 34. Indicadores financieros escenario real.....	110
Tabla 35. Relación B/C .....	112
Tabla 36. Cantidades de análisis en el punto de equilibrio .....	112
Tabla 37. TIR y VPN para cada escenario.....	113
Tabla 38. TIR y VPN para un horizonte de 10 años.....	113
Tabla 39. Puntajes de evaluación de factores PCI / POAM.....	119

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Productividad académica según técnica de análisis de superficie (1990 – 2015).....	49
Figura 2. Área de investigación del Grupo.....	58
Figura 3. Tipos de análisis requeridos .....	59
Figura 4. Factor que determina la tarifa del servicio .....	59
Figura 5. Países donde han contratado el servicio .....	60
Figura 6. Medio de contacto con el laboratorio .....	60
Figura 7. Criterios de importancia .....	61
Figura 8. Rango de precio para cuantificación elemental .....	61
Figura 9. Rango de precio para registro de espectros de alta resolución .....	62
Figura 10. Tipo de análisis de interés .....	62
Figura 11. Tipo de material a analizar.....	63
Figura 12. Naturaleza del material .....	63
Figura 13. Muestras para cuantificación elemental.....	63
Figura 14. Muestras por registro de espectros de alta resolución .....	64
Figura 15. Valores organizativos.....	82
Figura 16. Simulación de la TIR escenario actual.....	115
Figura 17. Simulación de la TIR escenario real .....	115
Figura 18. Logo del SurfLab .....	122

## LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1. Grupos de investigación reconocidos por Colciencias (convocatoria 737 de 2015), alineados con el campo de aplicación de la técnica XPS
- ANEXO 2. Técnica XPS
- ANEXO 3. Instituciones colombianas con laboratorios para realizar análisis de superficies
- ANEXO 4. Análisis bibliométrico
- ANEXO 5. Demanda del análisis XPS en Colombia
- ANEXO 6. Encuesta aplicada a los grupos de investigación
- ANEXO 7. Resultados de la investigación de mercado
- ANEXO 8. Cálculo de la demanda potencial
- ANEXO 9. Contacto de laboratorios XPS
- ANEXO 10. Solicitud de cotización de análisis XPS
- ANEXO 11. Cotizaciones XPS recibidas
- ANEXO 12. Formato de solicitud de servicios
- ANEXO 13. Diagrama de control de vacío de la plataforma
- ANEXO 14. Formato de entrega de resultados
- ANEXO 15. Ficha técnica del equipo del SurfLab para análisis XPS
- ANEXO 16. Diagrama de flujo del servicio
- ANEXO 17. Insumos del laboratorio
- ANEXO 18. Distribución interna del laboratorio
- ANEXO 19. Organigrama del SurfLab
- ANEXO 20. Manuales de funciones
- ANEXO 21. Manuales de procedimientos
- ANEXO 22. Mapa de procesos
- ANEXO 23. Matriz Leopold para evaluación del impacto ambiental
- ANEXO 24. Guía para la manipulación de sustancias químicas
- ANEXO 25. Elementos de protección personal para uso en laboratorios
- ANEXO 26. Inversiones en activos fijos

ANEXO 27. Costo de la mano de obra  
ANEXO 28. Estados financieros  
ANEXO 29. Proyecciones para el análisis beneficio – costo  
ANEXO 30. Flujo de caja neto proyectado a diez años  
ANEXO 31. Perfil de capacidad interna  
ANEXO 32. Perfil de oportunidades y amenazas  
ANEXO 33. Evaluación de factores internos y externos  
ANEXO 34. Plan de acción del análisis estratégico.....

**NOTA:**

LOS ANEXOS DE ESTE PROYECTO PUEDEN SER CONSULTADOS EN LA BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER – SALA BASE DE DATOS.

## RESUMEN

**TITULO: PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ANÁLISIS DE LA SUPERFICIE DE SÓLIDOS MEDIANTE LA TÉCNICA XPS\*.**

**AUTORES:**

Juan Camilo Martínez Vargas  
Julián Eduardo Arias Vega\*\*

**PALABRAS CLAVE:** Plan de Negocio, Espectroscopía Fotoelectrónica de rayos X, XPS, Ciencia de Superficies.

**DESCRIPCIÓN:**

Las técnicas de análisis de superficie de sólidos son ampliamente usadas en el área de las ciencias naturales e ingenierías para entender la interacción entre las propiedades fisicoquímicas de la superficie de un sólido y su ambiente. En la actualidad la técnica XPS es la técnica de análisis de superficie de sólidos más usada, dado que permite obtener información química de tipo cualitativa y cuantitativa proveniente de la superficie de las muestras analizadas. En este sentido, la Universidad Industrial de Santander adquirió recientemente una plataforma XPS/ISS/UPS para el Laboratorio de Ciencia de Superficies (SurfLab) ubicado en el Parque Tecnológico de Guatiguará, con el fin de dar apoyo a la investigación básica y aplicada. Es por ello que el objetivo principal de este proyecto es diseñar un plan de negocios para la prestación del servicio de análisis de la superficie de sólidos mediante la técnica XPS a grupos de investigación reconocidos por Colciencias, cuyo enfoque se encuentre dentro del campo de aplicación de la técnica.

Para lograr este objetivo, se parte del estudio de la situación actual de la investigación y desarrollo en el país seguido de un estudio de mercado para identificar la factibilidad comercial del servicio. Posteriormente, se describe el proceso para la prestación del servicio, se señalan los requerimientos en cuanto a maquinaria, insumos y personal, se detalla la normatividad vigente y se identifican los impactos sociales y ambientales. Por último, se lleva a cabo una evaluación financiera para determinar la factibilidad de la prestación del servicio y un direccionamiento estratégico para la puesta en marcha de éste.

Los resultados obtenidos indican que la prestación del servicio es factible en términos comerciales y operativos y que es posible garantizar la sostenibilidad de éste con los ingresos obtenidos según las proyecciones realizadas.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Directora: PhD. Aura Cecilia Pedraza Avella. Codirector: PhD. Víctor Gabriel Baldovino Medrano.

## ABSTRACT

**TITLE: BUSINESS PLAN FOR THE SERVICE DELIVERY OF SOLID SURFACE ANALYSIS THROUGH XPS TECHNIQUE\*.**

**AUTHORS:**

Juan Camilo Martinez Vargas  
Julian Eduardo Arias Vega\*\*

**KEY WORDS:** Business plan, X - ray photoelectron spectroscopy, XPS, surface science.

**DESCRIPTION:**

The solids surface analysis techniques are widely used in the area of natural sciences and engineering to understand the interaction between the physicochemical properties of the solid surface and its environment. Currently, the XPS technique is the most used for solid surface analysis, since it allows to obtain qualitative and quantitative chemical information from the surface of the samples analyzed. In this sense, the Industrial University of Santander recently acquired a XPS/ISS/UPS platform for the Surface Science Laboratory (SurfLab) located in the Technology Park of Guatiguará, in order to support basic and applied research. Hence, the main goal of this project is to design a business plan for the service delivery of solid surface analysis through XPS technique to research groups recognized by Colciencias, whose focus is within the scope of the technique application.

To achieve this goal, the plan starts with the study of the current situation of research and development in the country followed by a market research to identify the commercial viability of the service. Subsequently, the process to the service delivery is described, the requirements in terms of equipment, supplies and staff are showed, the current regulations are detailed and the social and environmental impacts are identified. Finally, a financial assessment is carried out to determine the feasibility of the service delivery and a strategic direction for the implementation of it.

The results indicate that the service delivery is feasible in commercial and operational terms and it is possible to ensure the sustainability of it with the income earned according to the financial projections made.

---

\* Degree Project

\*\* Physicomechanical Engineering's Faculty. School of Industrial and Managerial Studies. Director: PhD. Aura Cecilia Pedraza Avella. Codirector: PhD. Víctor Gabriel Baldovino Medrano

## INTRODUCCIÓN

La ciencia y la tecnología cumplen un papel fundamental en el desarrollo de un país. Las naciones más potentes saben que para lograr su crecimiento se hace imperiosa la inversión en educación, investigación y desarrollo. Bush, en su informe titulado La Ciencia, Frontera sin Límites señala que “una nación que depende de otras para su nuevo conocimiento científico será lenta en su progreso industrial y débil en su posición competitiva en el comercio mundial”<sup>1</sup>.

En la región, sólo Brasil supera el 1 por ciento de su PIB en inversión en I+D, mientras que Colombia alcanza a reunir sólo el 0,5 por ciento y tardaría cerca de 10 años en igualar la inversión que realiza Brasil actualmente. La mayor concentración de investigación en Colombia se enfoca en el área de las ciencias sociales (1221 de los 3970 grupos de investigación reconocidos por Colciencias – Convocatoria 2014), por lo tanto, de acuerdo con lo que menciona Posada, es necesario estimular el desarrollo de las ciencias naturales y de las ingenierías si se quiere un sector industrial moderno<sup>2</sup>.

Por su parte, Olaya, subdirector del Departamento Administrativo del Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias resalta que en los sectores colombianos industriales y de nuevas tecnologías se debe priorizar la investigación en biotecnología y energías alternativas y sustentables<sup>3</sup>. Lo anteriormente mencionado está alineado con el panorama de la Ciencia y Tecnología para el 2020 proyectado por la Corporación RAND (Research and Development) donde destaca la

---

<sup>1</sup> GUTIÉRREZ, José. Reflexiones sobre el necesario desarrollo de la I+D+I. La importancia de la colaboración en Ciencia entre las entidades públicas y privadas en tiempos de crisis. [En línea]. [Consultado 18 de Marzo de 2016] Disponible en <<http://www.madrimasd.org/informacionidi/analisis/opinion/opinion.asp?id=54632>>.

<sup>2</sup> CONGOTE, Nicolás. En ciencia, Colombia debe pisar el acelerador. [En línea]. [Consultado 18 de Marzo de 2016] Disponible en: <<http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/en-ciencia-colombia-debe-pisar-el-acelerador/15841437>>.

<sup>3</sup> *Ibíd.*

biotecnología, la nanotecnología y las tecnologías derivadas de la ciencia de materiales como áreas prioritarias de investigación para el desarrollo de soluciones de impacto para la sociedad<sup>4</sup>.

Dentro de la ciencia de los materiales se encuentra la ciencia de superficies, encargada de estudiar las interacciones de los materiales con su entorno a través de su superficie. En el desarrollo de esta ciencia han surgido diversas técnicas orientadas a identificar los elementos presentes en la superficie, así como el estado químico de estos y su distribución espacial. Una de las técnicas de análisis de superficies sólidas destacadas tanto en estudios científicos como en estudios aplicados es la Espectroscopía Fotoelectrónica de Rayos – X (XPS) dado que permite obtener información química de tipo cualitativa y cuantitativa proveniente de las muestras analizadas<sup>5</sup>.

Orientada a sus ejes misionales (investigación, docencia y extensión), la Universidad Industrial de Santander cuenta con un Laboratorio Central, el cual está integrado por una red de laboratorios de alta tecnología dentro de los que se encuentra el Laboratorio de Ciencia de Superficies (SurfLab), para el cual se adquirió recientemente la plataforma XPS/ISS/UPS\* - Aristóbulo Centeno, con el fin de dar apoyo a la investigación básica y aplicada. Aunque el SurfLab ya se encuentra constituido, no se han establecido las directrices que permitan la prestación de servicios de extensión a la comunidad investigativa.

Por tales motivos, el proyecto tiene como finalidad la elaboración de un plan de negocios para la prestación del servicio de análisis XPS a grupos de investigación reconocidos por Colciencias cuyo enfoque se encuentre dentro del campo de

---

<sup>4</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Colombia, por fuera del mundial 2020 en ciencia y tecnología. [En línea] [Consultado 18 de marzo de 2016] Disponible en: <<http://historico.unperiodico.unal.edu.co/ediciones/104/13.html>>.

<sup>5</sup> RIVIÈRE, John. MYHRA, Sverre. Handbook of Surface and Interface Analysis Methods for Problem-Solving. Segunda Edición. Boca Raton, Florida, USA: Taylor & Francis Group, 2009. p 19.

\* XPS: Espectrometría fotoelectrónica de Rayos X / ISS: Espectrometría de dispersión de iones / UPS: Espectrometría de fotoelectrones de rayos-UV

aplicación de la técnica en el Laboratorio de Ciencia de Superficies de la UIS (SurfLab), ubicado en el Parque Tecnológico de Guatiguará. Este plan de negocios incluye la identificación y caracterización del mercado objetivo, la descripción del proceso para la prestación del servicio, los requerimientos en cuanto a maquinaria, insumos y de personal, la normatividad vigente, la identificación de los impactos sociales y ambientales, una evaluación financiera que determine su factibilidad y finalmente un direccionamiento estratégico para su puesta en marcha.

## TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Tabla 1. Cumplimiento de objetivos

<b>Objetivo específico</b>	<b>Cumplimiento</b>
Realizar un estudio del entorno del servicio de análisis de la superficie de sólidos mediante la técnica XPS en Colombia	<b>ANÁLISIS DEL ENTORNO</b> (Capítulo 3, pág. 34 – 50)
Identificar la demanda potencial del servicio de análisis XPS, mediante el diseño y desarrollo de una investigación de mercado en grupos de investigación reconocidos por Colciencias.	<b>ANÁLISIS DEL MERCADO</b> (Capítulo 4, pág. 51 – 70)
Diseñar un plan de mercadeo para la prestación del servicio de análisis XPS.	<b>PLAN DE MERCADEO</b> (Capítulo 10, pág. 121 – 123)
Realizar un estudio técnico de la operación del servicio de análisis XPS en el SurfLab.	<b>ANÁLISIS TÉCNICO</b> (Capítulo 5, pág. 71 – 80)
Desarrollar el análisis administrativo para la operación del SurfLab	<b>ANÁLISIS ADMINISTRATIVO</b> (Capítulo 6, pág. 81 – 86)
Analizar la normatividad de la UIS, en especial del Parque Tecnológico de Guatiguará para establecer el marco legal de la prestación del servicio de análisis XPS.	<b>ANÁLISIS LEGAL</b> (Capítulo 7, pág. 87 – 92)
Realizar un análisis de viabilidad financiera de la prestación del servicio de análisis XPS en el SurfLab.	<b>ANÁLISIS FINANCIERO</b> (Capítulo 9, pág. 99 – 115)
Realizar un análisis estratégico para la puesta en marcha del servicio de análisis XPS en el SurfLab.	<b>ANÁLISIS ESTRATÉGICO</b> (Capítulo 10, pág. 116 – 124)

## 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

### 1.1 TÍTULO

Plan de negocios para la prestación del servicio de análisis de la superficie de sólidos mediante la técnica XPS.

### 1.2 CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CATÁLISIS – CICAT

El Centro de Investigaciones en Catálisis de la Universidad Industrial de Santander (CICAT) es un grupo de investigación interdisciplinario adscrito al Centro de Materiales y Nanociencias y a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la UIS. Los trabajos realizados por el CICAT se enmarcan dentro del campo de la investigación que constituye uno de los ejes misionales de la Universidad, en temáticas y tecnologías que tienen un impacto directo en la sociedad, bajo los principios de la Química Verde. Dichas investigaciones están enfocadas en catálisis heterogénea, síntesis de materiales catalíticos, cinética de reacciones catalíticas, ciencia de superficies, modelamiento molecular de reacciones catalíticas e ingeniería catalítica. Además, el CICAT participa activamente en la formación de investigadores tanto a nivel pregrado: Ingenieros Químicos y Químicos, como posgrado: Maestría y Doctorado en Química e Ingeniería Química<sup>6</sup>.

El CICAT ha sido una pieza fundamental en la creación del Laboratorio de Ciencia de Superficies, con la formulación del proyecto “Adquisición de una Plataforma XPS/ISS/UPS para la caracterización de superficies a adquirir por la UIS para el

---

<sup>6</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Centro de Investigaciones en Catálisis, CICAT. [En línea] [Consultado 11 de marzo de 2016]. Disponible en <<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/acreditacionLaboratorios/centroInvCatalisisCICAT/index.html>>.

Edificio de Investigaciones del Parque Tecnológico de Guatiguará” presentado al banco de proyectos mediante el cual se realizó la compra de la plataforma.

### **1.3 LABORATORIO DE CIENCIA DE SUPERFICIES**

El Laboratorio Central de la Universidad Industrial de Santander es una red de laboratorios de alta tecnología para prestar servicios técnicos en el campo de la docencia, investigación y extensión ubicados en el Parque Tecnológico de Guatiguará adscritos a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión – VIE.

El Laboratorio de Ciencia de Superficies de la UIS (SurfLab) es uno de los laboratorios que integra el Laboratorio Central. Su función principal es la generación de conocimiento mediante la aplicación de técnicas de caracterización de la superficie de materiales sólidos con el fin de dar apoyo a la investigación básica y aplicada.

### **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA IDEA DE NEGOCIO**

Las técnicas de análisis de superficie de sólidos son usadas por un gran número de investigadores en el área de las ciencias naturales e ingenierías para entender la interacción entre las propiedades fisicoquímicas de la superficie de un sólido y su ambiente. En particular, la técnica XPS tiene amplia aplicación en la ciencia de materiales y el control de calidad en producción. Generalmente, la técnica es aplicada en los siguientes campos<sup>7</sup>:

- Polímeros y adhesivos
- Catálisis heterogénea

---

<sup>7</sup> UNIVERSIDAD DE ALICANTE. Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X [En línea] [Consultado 11 de marzo de 2016]. Disponible en <<http://sstti.ua.es/es/instrumentacion-cientifica/unidad-de-rayos-x/espectroscopia-fotoelectronica-de-rayos-x.html>>.

- Adsorbentes
- Alimentos
- Fabricación de medicamentos
- Agricultura
- Geología
- Metalurgia
- Microelectrónica
- Corrosión
- Biomateriales
- Caracterización de superficies de sólidos en general

En Colombia, la industria manufacturera representa cerca del 11% del PIB<sup>8</sup>, destacándose la participación de actividades relacionadas con la fabricación de productos de la refinación de petróleo, productos químicos, productos de caucho y de plástico, productos minerales no metálicos y productos metalúrgicos básicos.

Acorde a los campos de aplicación de la técnica XPS, es importante identificar el comportamiento de la industria colombiana que represente una demanda potencial para el servicio. La Tabla 2 resume la inversión en investigación y desarrollo tanto interna como externa según las actividades económicas de interés para la aplicación de la técnica XPS durante el año 2014<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> BANCO DE LA REPÚBLICA. PIB. Metodología año base 2005. [En línea] [Consultado 11 de marzo de 2016]. Disponible en <<http://www.banrep.gov.co/es/pib>>.

<sup>9</sup> DANE. Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica EDIT – Industria Manufacturera 2013 - 2014. [En línea] [Consultado 15 de marzo de 2016] Disponible en <<http://www.dane.gov.co/index.php/tecnologia-e-innovacion-alias/encuesta-de-desarrollo-e-innovacion-tecnologica-edit>>.

Tabla 2. Inversión en I+D por actividad económica 2014

<b>División CIU*</b>	<b>Actividad Económica</b>	<b>Inversión I+D 2014 (En miles de pesos)</b>
19	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividades de mezcla de combustibles.	\$ 219.258.638
20	Fabricación de sustancias y productos químicos.	\$ 33.168.883
21	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico.	\$ 16.364.355
22	Fabricación de productos de caucho y plástico.	\$ 3.668.187
23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos.	\$ 17.848.692
24	Fabricación de productos metalúrgicos básicos.	\$ 723.029
25	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo.	\$ 2.774.606
<b>Inversión Total I+D en el Sector Manufacturero</b>		<b>\$ 426.330.098</b>

Fuente: DANE, Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica EDIT – Industria Manufacturera 2013 -2014.

De acuerdo con las cifras presentadas en la Tabla 2, aproximadamente el 70% de la inversión realizada en actividades de I+D en el sector manufacturero colombiano, se concentra en las actividades económicas donde es posible desarrollar la técnica de análisis XPS, puesto que se encuentran alineadas con su campo de aplicación.

Por otra parte, en Colombia existen 68 Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico reconocidos por Colciencias<sup>10</sup>. Estos centros fueron concebidos con el objetivo de incrementar la productividad y competitividad de los sectores productivos promocionando una cultura de innovación empresarial mediante el fortalecimiento del vínculo entre empresas, universidades y Estado<sup>11</sup>. La Tabla 3 presenta los

\* Clasificación Industrial Internacional Uniforme de las actividades económicas.

<sup>10</sup> COLCIENCIAS. Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico Reconocidos por Colciencias. [En línea] [Consultado 15 de marzo de 2016] Disponible en <[http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor\\_files/files/Lista%20de%20centro%20reconocidos-V2-D2\(1\).pdf](http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/files/Lista%20de%20centro%20reconocidos-V2-D2(1).pdf)>.

<sup>11</sup> GARAY, Luis. Colombia: Estructura Industrial e Internacionalización 1967-1996. [En línea] [Consultado 15 de marzo de 2016] Disponible en <<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/economia/industrilatina/096.htm>>.

Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico en los cuales sería posible aplicar la técnica de análisis XPS, puesto que sus líneas de investigación están asociadas al campo de aplicación de la técnica.

Tabla 3. Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico

<b>Nombre Entidad</b>	<b>Tipo de Centro</b>	<b>Ciudad - Departamento</b>	<b>Sector</b>
Centro De Investigación De La Caña De Azúcar De Colombia - CENICAÑA	Centro De Desarrollo Tecnológico	Cali - Valle Del Cauca	Agropecuario - Industria
Corporación Para Investigación Y Desarrollo En Asfaltos En El Sector Transporte E Industrial - CORASFALTOS	Centro De Desarrollo Tecnológico	Piedecuesta - Santander	Energía Y Minería
Corporación Para La Investigación De La Corrosión - C.I.C.	Centro De Desarrollo Tecnológico	Piedecuesta - Santander	Energía Y Minería - Industria
Fundación INTAL - Instituto De Ciencia Y Tecnología Alimentaria	Centro De Desarrollo Tecnológico	Itagüí - Antioquia	Agropecuario - Biotecnología
Centro De La Ciencia Y La Investigación Farmacéutica - CECIF	Centro De Investigación	Itagüí - Antioquia	Salud - Biotecnología - Farmacéutica
Corporación CORPOGEN	Centro De Investigación	Bogotá - Distrito Capital	Biotecnología - Salud
Corporación Para El Desarrollo De La Biotecnología - BIOTEC	Centro De Investigación	Cali - Valle Del Cauca	Biotecnología
Instituto Colombiano Del Petróleo "Juan José Turbay" - ICP	Centro De Investigación	Piedecuesta - Santander	Energía Y Minería
Servicio Geológico Colombiano – INGEOMINAS	Centro De Investigación	Bogotá - Distrito Capital	Ciencias Básicas - Energía Y Minería

Así mismo, Colombia cuenta con 4638 grupos de investigación reconocidos por Colciencias según datos de la última convocatoria de medición<sup>12</sup>, los cuales se

<sup>12</sup> COLCIENCIAS. Reconocimiento y medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación 2015. [En línea] [Consultado 21 de mayo de 2016] Disponible en

encuentran clasificados por áreas de conocimiento<sup>13</sup>. El análisis XPS está dirigido principalmente a grupos cuyas líneas de investigación estén orientadas a Biotecnología, Caracterización de nuevos materiales, Química estructural, Nanopartículas, Ciencia de los materiales, Polímeros, Catálisis heterogénea y Fenómenos de corrosión. El Anexo 1 presenta un listado de los grupos de investigación reconocidos por Colciencias, alineados con el campo de aplicación de la técnica XPS.

Aunque la industria y los Centros de Desarrollo Tecnológico pueden ser un potencial demandante del servicio de análisis XPS, el SurfLab pretende de manera inicial, analizar la prestación del servicio a los grupos de investigación ya mencionados.

Actualmente, se está prestando el servicio con limitaciones en cuanto al conocimiento del mercado, su dinámica y la mejor manera de administrar el mismo puesto que los resultados del presente proyecto brindarán una orientación clara al SurfLab sobre éstos aspectos.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo general**

Diseñar un plan de negocios para la prestación del servicio de análisis de la superficie de sólidos mediante la técnica XPS en el Laboratorio de Ciencia de Superficies SurfLab.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Realizar un estudio del entorno del servicio de análisis de la superficie de sólidos mediante la técnica XPS en Colombia

---

<<http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/listado-publicacion-resultadosfinales-conv737-gruposinvestigacion-consulta.pdf>>.

<sup>13</sup> COLCIENCIAS. Grupos por área del Conocimiento. [En línea] [Consultado 15 de marzo de 2016]. Disponible en <<http://scienti.colciencias.gov.co:8083/ciencia-war/BusquedaGrupoXArea.do>>.

- Identificar la demanda potencial del servicio de análisis XPS, mediante el diseño y desarrollo de una investigación de mercado en grupos de investigación reconocidos por Colciencias.
- Diseñar un plan de mercadeo para la prestación del servicio de análisis XPS.
- Realizar un estudio técnico de la operación del servicio de análisis XPS en el SurfLab.
- Desarrollar el análisis administrativo para la operación del SurfLab.
- Analizar la normatividad de la UIS, en especial del Parque Tecnológico de Guatiguará para establecer el marco legal de la prestación del servicio de análisis XPS.
- Realizar un análisis de viabilidad financiera de la prestación del servicio de análisis XPS en el SurfLab.
- Realizar un análisis estratégico para la puesta en marcha del servicio de análisis XPS en el SurfLab.

## 2. BASES CONCEPTUALES

En este apartado se encuentran las definiciones técnicas asociadas a la idea de negocio planteada, con el fin de contextualizar el servicio que se pretende prestar.

### 2.1 CIENCIA DE SUPERFICIES

La ciencia de superficies se engloba dentro de la ciencia de materiales y se encarga del estudio de las interacciones de los materiales con su entorno a través de su superficie. El ser humano interactúa con su entorno por medio de sus sentidos: gusto, tacto, olfato, vista y escucha. Los primeros tres sentidos mencionados requieren señales para ser transferidos hacia una forma de interfaz, en el caso del ser humano: piel, papilas gustativas y receptores de olor. Una interfaz representa la forma en que la materia interactúa de forma directa con su entorno, las diferentes formas en que puede interactuar la materia dependen de las propiedades físicas y químicas de las capas en contacto<sup>14</sup>.

Las técnicas usadas en la ciencia de superficies pretenden, en general, responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles elementos están presentes en la superficie?
- ¿Cuánto de cada estado químico está presente en cada uno de los elementos?
- ¿En qué estado químico – estado electrónico, enlaces químicos – se encuentran los elementos?
- ¿Cuál es la distribución espacial de los materiales en tres dimensiones?

---

<sup>14</sup> VAN DER HELDE, Paul. X-ray Photoelectron Spectroscopy: An Introduction to Principles and Practices. Primera Edición. Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons, 2011. ProQuest ebrary.Web. [Consultado 3 de marzo 2016.]

Si el material está presente como una película delgada en la superficie:

- ¿Cuál es el grosor de la película?
- ¿Qué tan uniforme es el grosor?
- ¿Qué tan uniforme es la composición química de la película?<sup>15</sup>

**2.1.1 Espectroscopía fotoelectrónica de rayos - X (XPS).** La técnica de espectroscopia fotoelectrónica de rayos - X (XPS) se usa en investigación, desarrollo de nuevos materiales y en controles de calidad en fabricación de productos sólidos. Es la técnica más usada en el análisis de superficies sólidas, tanto en estudios científicos como en estudios aplicados de polímeros, cerámicos, catálisis heterogénea, metales y aleaciones, semiconductores, nanopartículas, biomateriales, etc., dado que permite obtener información química de tipo cualitativa y cuantitativa proveniente de la superficie de las muestras analizadas<sup>16</sup>.

La técnica XPS permite evaluar una profundidad máxima de 10 nm en una superficie sólida (de allí que se clasifique como una técnica de análisis de superficie) y la información obtenida mediante ella comprende:

- Identificación de todos los elementos presentes (excepto H y He) en concentraciones mayores al 0.1%.
- Determinación semicuantitativa de la composición elemental de la superficie (error <  $\pm 10\%$ ).
- Información del entorno molecular: estado electrónico o de oxidación, átomos enlazantes, orbitales moleculares, etc.
- Información de grupos químicos orgánicos e inorgánicos.
- Perfiles de profundidad de 10 nm no destructivos.

---

<sup>15</sup> WATTS, John. WOLSTENHOLME, John. An Introduction to Surface Analysis by XPS and AES. Primera Edición. West Sussex, Inglaterra: John Wiley & Sons, 2003. p 3.

<sup>16</sup> RIVIÈRE, John. MYHRA, Sverre. Op. Cit.

- Variaciones laterales en la composición de la superficie<sup>17</sup>.

**2.1.1.1 Análisis de datos.** El análisis de datos puede ser de tipo cualitativo o cuantitativo y depende de la información que se desee obtener de la muestra. Para ello, el equipo XPS genera una representación de la energía (cinética o de enlace) observada en los electrones analizados, que permite el llevar a cabo los diferentes tipos de análisis.

- **Análisis cualitativo**

El análisis cualitativo permite identificar los elementos presentes en la muestra (para elementos con  $Z > 2^*$ ), partiendo del espectro emitido por el equipo. En el análisis de espectros XPS es frecuente tener que recurrir a procedimientos de descomposición de curvas, que son de mayor complejidad y responden a condiciones específicas de los elementos presentes en la muestra<sup>18</sup>.

- **Análisis cuantitativo**

Para el análisis de superficies sólidas por XPS existen tres métodos principales de cuantificación: (i) el método de primeros principios, (ii) el método de los factores de sensibilidad atómica y (iii) el uso de curvas de calibración obtenidas en el propio laboratorio a partir de compuestos estándar<sup>19</sup>. Todos estos métodos requieren un nivel de preparación mayor por parte del analista y deben ser aplicados en circunstancias específicas con el fin de tener un mayor grado de certidumbre en los resultados obtenidos. Actualmente, el método más aplicado es el de factores de

---

<sup>17</sup> UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA. Tema 8: Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS). [En línea] [Consultado 27 de junio de 2016]. Disponible en <<http://www.uco.es/~iq2sagri/TranspTema8.pdf>>.

\* Z: Número atómico del elemento químico.

<sup>18</sup> MARCO, José F. Espectroscopías de electrones para análisis de superficies. España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2005, p 28.

<sup>19</sup> *Ibíd.*, p 28.

sensibilidad atómica ya que ha sido implementado por las industrias que fabrican los equipos XPS dentro de sus programas de análisis de datos.

**2.1.1.2 Instrumentación.** Los componentes principales de un XPS son: un sistema de vacío, una fuente de rayos X, un analizador de energía de electrones y un sistema de adquisición de datos<sup>20</sup>.

**2.1.1.3 Ventajas y desventajas del XPS.** La aplicación de la técnica XPS en la caracterización de superficies de materiales sólidos tiene como principales ventajas:

- Análisis cualitativo y cuantitativo elemental para  $Z > 2$ .
- Reporta información química: Estados de oxidación, electronegatividad de los enlaces, tipos de grupos funcionales en compuestos orgánicos.
- Análisis cuantitativo ( $\pm 10\%$ ) usando buenos estándares.
- Buena base de datos disponible.

La técnica presenta las siguientes desventajas:

- Mala resolución lateral comparada con otras técnicas.
- En muchas ocasiones los espectros requieren interpretación experta (descomposición matemática de curvas)<sup>21</sup>.

El Anexo 2 proporciona información detallada de la técnica.

---

<sup>20</sup> COLMENARES, Keibys. Estudios de espectroscopía de fotoelectrones (XPS) y termogravimetría (TG) del Catalizador 10Mg-90La-20Ni. Bogotá, 2008, 111 p. Trabajo de grado (Licenciado en física). Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias. Departamento de Física.

<sup>21</sup> MARCO, José F. Op. Cit., p 33.

### 3. ANÁLISIS DEL ENTORNO

#### 3.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

Pronosticar, explorar y vigilar el entorno permite detectar las tendencias y acontecimientos clave del pasado, presente y futuro para formular estrategias que se alineen en las situaciones en que se desarrolla la idea de negocio y faculten el éxito o supervivencia de la organización<sup>22</sup>. Bajo este contexto, es importante identificar los factores que rodean y pueden afectar la prestación del servicio de análisis de superficie de sólidos mediante la técnica XPS, haciendo uso de la herramienta PESTEL.

**3.1.1 Análisis PESTEL.** La herramienta PESTEL consiste en un análisis estratégico de los factores externos que están fuera de control del Laboratorio, pero que pueden afectar su desarrollo futuro<sup>23</sup>. Para este análisis han sido definidos seis factores clave: político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal.

##### 3.1.1.1 Factores políticos

- **Sistema Político Colombiano**

“Colombia es un Estado social de derecho organizado en forma de República unitaria, descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales, democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general”<sup>24</sup>. Durante el año de 1991 se adoptó una nueva constitución, la cual

---

<sup>22</sup> MARTINEZ Daniel, MILLA Artemio. La elaboración del plan estratégico y su implantación a través del cuadro de mando integral. España: Díaz de Santos, 2005, p 34.

<sup>23</sup> *Ibíd.*

<sup>24</sup> COLOMBIA ANTE LAS NACIONES UNIDAS. Sistema político de Colombia. [en línea]. 2015. [Consultado 04 de julio de 2016]. Disponible <[http://www.colombiaun.org/Colombia/sistema\\_politico.html](http://www.colombiaun.org/Colombia/sistema_politico.html)>

reformó la elaborada en 1886. En esta se establece que el Estado se rige bajo tres ramas: Legislativa, Ejecutiva y Judicial.

- **Régimen tributario**

El Régimen Tributario Colombiano establece impuestos de carácter nacional y subnacional (departamentales y municipales). Los principales impuestos de carácter nacional son: el impuesto sobre la renta y el complementario de ganancias ocasionales, el impuesto al patrimonio (con vigencia temporal), el impuesto sobre las ventas - IVA, el gravamen a los movimientos financieros y el impuesto de timbre. Dentro de los impuestos subnacionales se encuentran: el impuesto de industria y comercio, el impuesto predial y el impuesto de registro<sup>25</sup>.

- **Plan de desarrollo 2014-2018**

El plan nacional de desarrollo 2014 – 2018 plantea tres pilares fundamentales. El primero, finalizar el conflicto armado interno que por más de cincuenta años se ha desarrollado en el país, el segundo consiste en reducir la desigualdad social del país y el último tiene como objetivo cerrar las brechas en acceso y calidad al sistema educativo, entre individuos, grupos poblacionales y regiones, acercando al país a altos estándares internacionales y logrando la igualdad de oportunidades para todos los ciudadanos.

En el capítulo titulado: Colombia la más Educada, se busca promover la investigación en la educación terciaria (profesional, técnica y tecnológica), frente a las necesidades en cada una de las regiones. Lo establecido en el plan nacional de desarrollo ofrece al SurfLab oportunidades para el fomento de la investigación y la formación de profesionales de alto nivel generando un impacto positivo en la industria regional.

---

<sup>25</sup> INVIERTA EN COLOMBIA. Régimen Tributario. [En línea] [Consultado el 07 de julio de 2016] Disponible en [http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/100\\_R%C3%A9gimen%20Tributario.pdf](http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/100_R%C3%A9gimen%20Tributario.pdf) < p 2.

### 3.1.1.2 Factores económicos

- **Producto Interno Bruto (PIB)**

El PIB es el resultado total de bienes y servicios producidos en un país (producción generada por nacionales y extranjeras residentes en el país) durante un periodo de tiempo determinado<sup>26</sup>. En el último reporte emitido por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, la economía colombiana registra un crecimiento del 2,5% en el primer trimestre de 2016, respecto al mismo periodo del año anterior. La evolución del PIB en los últimos cuatro años ha presentado una leve caída en comparación con el año 2011, donde el crecimiento fue de un 6,59%, respecto al 2010. En el año 2015 la variación del PIB fue del 3,1% respecto al año inmediatamente anterior. El crecimiento del último trimestre se explica en el crecimiento de todas las actividades, exceptuando la explotación de minas y canteras<sup>27</sup>.

En el 2016, la rama servicios sociales, comunales y personales creció 1,7% frente al mismo trimestre (primero) del año anterior. Dentro de esta rama se encuentran los servicios de enseñanza de mercado (preescolar, primaria, secundaria, superior y de adultos y otros servicios<sup>28</sup>) la cual creció 1,9% respecto al primer semestre del 2015.

- **Índice de precios al consumidor (IPC)**

El IPC mide la evolución del costo promedio de una canasta de bienes y servicios representativa del consumo final de los hogares, expresado en relación con un

---

<sup>26</sup> BANCO DE LA REPUBLICA. ¿Qué es producto interno bruto? [En línea] [Consultado el 09 de julio de 2016] Disponible en <<http://www.banrep.gov.co/es/contenidos/page/qu-producto-interno-bruto-pib>>.

<sup>27</sup> DANE. Cuentas trimestrales – Colombia, Producto interno Bruto, Primer trimestre de 2016. [En línea] [Consultado el 09 de julio de 2016] Disponible en <[http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol\\_PIB\\_ltrim16\\_oferta\\_demanda.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_ltrim16_oferta_demanda.pdf)>.

<sup>28</sup> DANE. Dirección de Síntesis y Cuentas nacionales. [En línea] [Consultado el 09 de Julio de 2016] Disponible en <<http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/CuentasDepartamentales.pdf>> p 46.

período base. La variación porcentual del IPC entre dos periodos de tiempo representa la inflación observada en dicho lapso<sup>29</sup>.

En el mes de junio de 2016, se registró una variación del 0,48% del IPC respecto al mismo mes del año anterior, el cual presentó una variación del 0,1%. En lo corrido del presente año se registra una variación del IPC estimada en 5,1%, solo comparable con el año 2008 donde la variación fue del 6,02%<sup>30</sup>. Por otro lado, el incremento del IPC en educación en junio de 2016 fue el menor de todos los indicadores de los grupos de gasto, este grupo presentó una variación del 0,04% respecto al mismo periodo del año anterior<sup>31</sup>.

- **Tasa de cambio y devaluación**

La tasa de cambio representativa del mercado (TRM) es la cantidad de pesos colombianos por un dólar de los Estados Unidos. La TRM se calcula con base en las operaciones de compra y venta de divisas entre intermediarios financieros que transan en el mercado cambiario colombiano, con cumplimiento el mismo día cuando se realiza la negociación de las divisas<sup>32</sup>.

Desde el anuncio de la Reserva Federal (FED) de subir sus tasas de interés en 2014, la dinámica del flujo de capitales del país cambió y la caída de los precios del petróleo se sumó para reducir los ingresos que entran al país y consolidar en 2015 una tasa de cambio devaluada<sup>33</sup>. En febrero del presente año la TRM presentó un pico máximo al alcanzar un valor de \$3434,89. No obstante, en los últimos cinco

---

<sup>29</sup> BANCO DE LA REPUBLICA. Índice de precios al consumidor. [En línea] [Consultado el 11 de julio de 2016] Disponible en <<http://www.banrep.gov.co/es/ipc>>.

<sup>30</sup> DANE. Boletín Técnico, Índice de precios del Consumidor. [En línea] [Consultado el 11 de julio de 2016] Disponible en <[http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ipc/bol\\_ipc\\_jun16.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ipc/bol_ipc_jun16.pdf)> p 2.

<sup>31</sup> *Ibíd.*, p 3.

<sup>32</sup> BANCO DE LA REPUBLICA. Taza de cambio del peso colombiano. [En línea] [Consultado el 12 de julio de 2016] Disponible en <<http://www.banrep.gov.co/es/trm>>.

<sup>33</sup> PORTAFOLIO. El “ABC” de la devaluación en Colombia. [En línea] [Consultado el 12 de julio de 2016] Disponible en <<http://www.portafolio.co/economia/finanzas/abc-devaluacion-colombia-28996>>.

meses ha presentado estabilidad y se prevé que al finalizar el presente año el valor esté cercano a \$3043,73 (\$105,4 menos que la TRM del 31 de diciembre de 2015).

- **Inversión en I+D**

De acuerdo con el informe de la OCDE\* titulado “OECD Reviews of Innovation Policy: Colombia 2014”, el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) en Colombia es pequeño y carece de un centro empresarial fuerte. Esto se evidencia en las cifras asociadas al gasto en las actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI), que tan sólo representó el 0,5% del PIB para el 2014 y al gasto en I+D que fue 0,2% del PIB en el mismo periodo (del cual solo el 30% es financiado por el sector privado)<sup>34</sup>.

Por su parte, las cifras del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) reflejan una inversión nacional en ACTI de \$3.39 billones en 2014 y de \$29.92 billones entre 2004–2014. En esta década, el porcentaje de participación de los principales actores está representado en 33,55% para las empresas, 26,97% para las instituciones de educación superior (IES), 21,91% para las entidades del Gobierno Central y 12,22% para los centros de investigación<sup>35</sup>.

Teniendo en cuenta este panorama, el Gobierno Nacional se impuso el reto de duplicar la inversión en ACTI para promover el desarrollo tecnológico del país, responder las necesidades de su aparato productivo y contribuir a mejorar los indicadores sociales. El objetivo planteado es pasar del 0,5% actual a 1% del PIB para el año 2018, lo que significa un aumento en el flujo de recursos a \$8.8 billones<sup>36</sup>.

---

\* Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos

<sup>34</sup> DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Plan nacional de desarrollo 2014 – 2018. Tomo I. [En línea] [Consultado el 07 de julio de 2016] Disponible en <<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/PND%202014-2018%20Tomo%201%20internet.pdf>> p 120.

<sup>35</sup> DINERO. Colombia le apuesta a la ciencia, tecnología e innovación para alcanzar el desarrollo. [En línea] [Consultado el 07 de julio de 2016] Disponible en <<http://www.dinero.com/edicion-impresa/pymes/articulo/inversiones-ciencia-tecnologia-innovacion-colombia/212458>>.

<sup>36</sup> *Ibíd.*

En conclusión, los factores económicos tales como el incremento del IPC y la inestabilidad de la TRM generan riesgos sobre las actividades desarrolladas en el laboratorio asociados a la importación de piezas para el mantenimiento de la plataforma y a las variaciones en los precios de los insumos. En contraste, la coyuntura nacional en términos de I+D favorece el desarrollo de proyectos científicos en el SurfLab.

### **3.1.1.3 Factores sociales**

- **Factor demográfico**

La demografía es el estudio de las poblaciones humanas en términos de tamaño, densidad, ubicación, edad, sexo, raza, ocupación y otros datos estadísticos<sup>37</sup>. En Colombia hay una población total de 48'747.708 habitantes, de los cuales el 49,38% son hombres y el 50,62% restante mujeres. El 25% de los colombianos vive en zonas rurales, el 30% son afrodescendientes o afrocolombianos, el 1%, indígena, y 8.000 son gitanos. Además, el 5% se encuentra en situación de desplazamiento forzado y el 13% vive en zonas de frontera.

Para el año 2015, el departamento de Santander, registro una población total de 2'061.095 habitantes, de los cuales el 50,57% son mujeres y el restante hombres, con un promedio de edad de 29,99 años. Para el 2020 se proyecta una población de 2'110.608 de habitantes, con un promedio de edad de 31,94 años<sup>38</sup>.

- **Factor educación**

De conformidad con la Constitución de 1991 y la Ley General de Educación de 1994, todos los colombianos tienen derecho a acceder a la educación para su desarrollo personal y para el beneficio de la sociedad. El sistema educativo colombiano está

---

<sup>37</sup> KOTLER, Philip. AMSTRONG, Gary. Fundamentos de Marketing. 8 Ed. México: Pearson Educación, 2008, p 68.

<sup>38</sup> DANE. Series de población 1985 – 2020. [En línea] [Consultado el 15 de julio de 2016] Disponible en <<http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/series-de-poblacion>>.

organizado en cuatro etapas clave: la educación inicial y atención integral a la primera infancia (EIAIPI), la educación básica (Grados 1 a 9, para niños de 6 a 14 años), la educación media (Grados 10 y 11, para jóvenes de 15 y 16 años) y el sistema de educación superior<sup>39</sup>. Todo el sistema educativo está a cargo del Ministerio de Educación cuyo objetivo misional es lograr una educación de calidad, que forme mejores seres humanos, ciudadanos con valores éticos, competentes, respetuosos de lo público, que ejercen los derechos humanos, cumplen con sus deberes y conviven en paz.

El sistema de educación superior colombiano es más complejo que la mayoría, consta de cuatro categorías de IES, las cuales ofrecen seis niveles diferentes de cualificación superior: Las universidades ofrecen programas académicos de pregrado y de posgrado (maestría y doctorado), las instituciones universitarias y las escuelas tecnológicas ofrecen programas de pregrado hasta el nivel de título profesional, las instituciones tecnológicas ofrecen programas hasta el nivel de tecnólogo y las instituciones técnicas profesionales ofrecen formación de nivel técnico para trabajos u ocupaciones específicas<sup>40</sup>. Para el año 2015, Colombia contaba con 357 IES, de las cuales el 40,05% corresponde a universidades<sup>41</sup>.

El Gobierno Nacional a través de Colciencias apoya la formación de alto nivel de investigadores en maestría y doctorado en todas las áreas de estudio a nivel nacional e internacional, en este sentido, en el año 2015 asignó 2.500 créditos educativos, que significaron una inversión alrededor de \$232 mil millones de pesos. Para el año 2025 se espera aumentar el número de doctores por millón de

---

<sup>39</sup> OCDE. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Educación en Colombia. Colombia, 2016. [En línea] [Consultado el 16 de julio de 2016] Disponible en <[http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787\\_recurso\\_1.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf)> p 27.

<sup>40</sup> *Ibíd.*, p 280.

<sup>41</sup> EL OBSERVATORIO DE LA UNIVERSIDAD COLOMBIANA. Distribución de las IES en Colombia. [En línea] [Consultado el 18 de julio de 2016] Disponible en <<http://www.universidad.edu.co/index.php/indicadores-de-la-u-mainmenu-11/distribucie-las-ies-en-colombia-mainmenu-92>>.

habitantes, pasando de 6,6 a 60<sup>42</sup>. El fomento de la formación de investigadores de alto nivel puede representar un impacto positivo en las actividades de investigación y extensión del SurfLab.

#### **3.1.1.4 Factores tecnológicos**

- **Investigación en Colombia**

Durante el 2014 se presentaron 461 solicitudes de patentes, 19.079 solicitudes de títulos de marca y 293 solicitudes de dibujo o modelo industrial. Las solicitudes de patente se distribuyeron en 260 solicitudes de residentes y 201 solicitudes de no residentes, situándose en el puesto 53 y 60 respectivamente, entre 150 países registrados en el Sistema Internacional de Patentes (PCT). De las 260 solicitudes de residentes, solo 112 fueron concedidas, y de las 201 solicitudes de no residentes, 68 fueron concedidas<sup>43</sup>.

Las proporciones de solicitudes de patentes por principales sectores de la tecnología entre los años 2000 y 2014 son: tecnología médica (9,58%), ingeniería civil (8,78%), química de materiales (7,79%), química de alimentos (7,06%), productos farmacéuticos (5,30%), biotecnología (3,80%), ingeniería química (3,58%) y otros (54,11%). Entre las principales instituciones solicitantes del Sistema Internacional de Patentes (PCT), se encuentra Ecopetrol que ocupa la posición número 2838 a nivel mundial. La Universidad Industrial de Santander, ocupa el puesto 5916<sup>44</sup>.

- **Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2016 - 2025**

El objetivo general de esta política es impulsar el desarrollo económico, social y ambiental del país y sus regiones a través de la ciencia, tecnología e innovación, enfocándose en el fortalecimiento de los sistemas departamentales de innovación,

---

<sup>42</sup> COLCIENCIAS. Programa de formación de alto nivel, 2016. [En línea] [Consultado 16 de octubre de 2016] Disponible en <<http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/resena-programa-formacion-altonivel-2016.pdf>>.

<sup>43</sup> WIPO. Perfiles estadísticos de los países. [En línea] [Consultado el 18 de julio de 2016] Disponible en <[http://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/country\\_profile/profile.jsp?code=CO](http://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/country_profile/profile.jsp?code=CO)>.

<sup>44</sup> Ibíd.

es decir, en el mejoramiento de las capacidades y condiciones para el desarrollo científico, tecnológico y la innovación en cada departamento. La política se desarrolla por medio de cuatro componentes estratégicos: generación del conocimiento, transferencia de conocimiento y tecnología, innovación y emprendimiento y gobernanza<sup>45</sup>.

En el documento en construcción de dicha política para el periodo 2016 – 2025 se menciona que las capacidades para llevar a cabo actividades de investigación y desarrollo están representadas principalmente en: i) cantidad y calidad de investigadores y grupos de investigación, ii) infraestructura de ciencia, tecnología e innovación disponible y iii) financiación de las actividades de I+D como elemento habilitador. En Colombia, estas capacidades se concentran en Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de Investigación y de Desarrollo Tecnológico. Sobre el sector productivo se evidencia una baja inversión en I+D<sup>46</sup>.

- **Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación Santander 2020 – PEDCTI Santander**

El PEDCTI Santander define siete líneas estratégicas en las que se buscará fomentar y desarrollar la investigación, desarrollo e innovación en la región. Estas líneas estratégicas son producto de un diagnóstico realizado al Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SRCTI), destacándose entre sus objetivos: el aumento de la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación por parte de los actores del SRCTI y la formación de talento humano capacitado y pertinente para las actividades de ciencia, tecnología e innovación<sup>47</sup>.

---

<sup>45</sup> DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Política nacional de ciencia, tecnología e innovación 2016 – 2025 [Documento en construcción] [En línea] [Consultado 20 de julio de 2016]. Disponible en <https://www.dnp.gov.co/CONPES/Documents/Pol%C3%ADtica%20nacional%20de%20ciencia,%20tecnolog%C3%ADa%20e%20innovaci%C3%B3n.%20VDiscusi%C3%B3n.pdf>.

<sup>46</sup> Ibíd.

<sup>47</sup> PEDCTI SANTANDER. Plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación del departamento de Santander. Bucaramanga, 2013. [En línea] [Consultado 20 de julio de 2016]. Disponible en <http://www.santander.gov.co/index.php/pedcti> p 21.

### 3.1.1.5 Factores ecológicos

- **Manejo ambiental**

La norma técnica colombiana NTC-ISO 14001 define los lineamientos para establecer un sistema de gestión ambiental (SGA) eficaz que le permita a la organización desarrollar e implementar una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales significativos<sup>48</sup>.

Por otro lado, con el objetivo de prevenir la generación de residuos peligrosos y promover el manejo ambientalmente adecuado de los que se generan, minimizando los riesgos sobre la salud humana y el ambiente y contribuir al desarrollo sostenible, fue publicada en el 2005 la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos por el Gobierno Nacional<sup>49</sup>.

- **Uso racional y eficiente de energía**

El Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes no Convencionales en Colombia – PROURE diseñado por el Ministerio de Minas y Energía, surgió como un mecanismo para asegurar el abastecimiento energético, la competitividad de la economía nacional, la protección del consumidor, la protección del medio ambiente y la promoción de fuentes energéticas no convencionales<sup>50</sup>.

---

<sup>48</sup> ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC-ISO 14001. Primera actualización. Bogotá, 2004. [En línea] [Consultado 21 de julio de 2016]. Disponible en <<http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/NTC%20ISO14001%20DE%202004.pdf>>.

<sup>49</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Información general. [En línea] [Consultado 02 de agosto de 2016]. Disponible en <<https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=190:plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-6>>.

<sup>50</sup> MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Programa de uso racional y eficiente de energía y fuentes no convencionales en Colombia – PROURE. [En línea] [Consultado 04 de agosto de 2016] Disponible en <<http://www.si3ea.gov.co/Portals/2/plan.pdf>>.

### **3.1.1.6 Factores legales**

- **Normatividad de Ciencia y Tecnología en Colombia**

La Unidad de Gestión Externa y la Oficina Jurídica de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, realizó un levantamiento de leyes, decretos y normas relacionadas con la ciencia y tecnología en Colombia. Dentro de este levantamiento se encuentra el Decreto 393 de 1991 en el que se dictan normas sobre asociación para actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías. El Decreto 591 de 1991 describe cómo se regulan las modalidades específicas de contratos de fomento de actividades científicas y tecnológicas, la Ley 80 de 1993 y el Decreto 777 de 1992 – modificado por el Decreto 1403 de 1992 corresponden a maneras de contratación, la Ley 489 de 1998 y la Sentencia c-671 de 1999 enuncian las maneras de asociación entre entes, personas naturales y jurídicas<sup>51</sup>.

La normatividad en materia de propiedad intelectual en el país, se rige bajo la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Ley 178 de 1994, Ley 256 de 1996, Ley 463 de 1998 y la Ley 565 de 2000, donde se definen los parámetros de protección de creaciones, mediante las patentes, derechos de autor y marcas.

- **Normatividad en laboratorios**

La normatividad colombiana establece en la NTC-ISO 17025 los lineamientos para facilitar y armonizar los procedimientos de los laboratorios. Esta norma establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o calibraciones, incluido el muestreo. Contempla ensayos y calibraciones realizadas

---

<sup>51</sup> PARDO, Claudia. Normatividad sobre Ciencia y Tecnología. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Bogotá, 2010. [En línea] [Consultado 22 de julio de 2016]. Disponible en <[http://tycho.escuelaing.edu.co/contenido/institucional/NORMATIVIDAD\\_CIENCIA\\_TECNOLOGIA.pdf](http://tycho.escuelaing.edu.co/contenido/institucional/NORMATIVIDAD_CIENCIA_TECNOLOGIA.pdf)>.

utilizando métodos normalizados, no normalizados y métodos desarrollados por el propio laboratorio<sup>52</sup>.

- **Legislación laboral**

De acuerdo con la Constitución Política, el derecho al trabajo es un derecho fundamental, por lo que debe ser garantizado por el Estado. Adicionalmente, consagra el derecho de asociación sindical, que ampara tanto a los trabajadores como a los empleadores<sup>53</sup>. El código sustantivo del trabajo tiene como finalidad lograr justicia entre empleadores y trabajadores, dentro de un espíritu de coordinación económica y equilibrio social<sup>54</sup>. Este documento trata dos tipos de derecho laboral diferente: el derecho laboral individual, que regula las relaciones entre el empleador y sus trabajadores, y el derecho laboral colectivo, que regula las relaciones entre el empleador y los trabajadores reunidos en asociaciones, sean éstas sindicales o no.

### 3.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

El análisis del microentorno estudia los factores que ejercen una influencia directa sobre la organización, permitiendo formular las distintas estrategias frente a cada

---

<sup>52</sup> ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC-ISO 17025. Primera actualización. Bogotá, 2015. [En línea] [Consultado 22 de julio de 2016]. Disponible en <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17025:ed-2:v1:es>>.

<sup>53</sup> SARMIENTO, Adriana. Normatividad laboral en Colombia: ¿instrumento o freno contra el desempleo? Conciencia. Bucaramanga, 2012. [En línea] [Consultado 22 de julio de 2016]. Disponible en <<http://201.221.128.62:3000/Pagina/images/stories/investigacion/Normatividad%20laboral%20en%20Colombia.pdf>>.

<sup>54</sup> SECRETARIA SENADO. Código Sustantivo del trabajo. [En línea] [Consultado 22 de julio de 2016]. Disponible en <[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/codigo\\_sustantivo\\_trabajo.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/codigo_sustantivo_trabajo.html)>.

situación que se presente. La metodología usada con mayor frecuencia para realizar este análisis es la llamada “Cinco fuerzas de Porter” (1987).

**3.2.1 Cinco fuerzas de Porter.** El modelo desarrollado por Porter describe el entorno competitivo en términos de cinco fuerzas: la amenaza de nuevos competidores, el poder de negociación de los clientes, el poder de negociación de los proveedores, la amenaza de productos y servicios sustitutos y la intensidad de la rivalidad entre competidores de un sector. Cada una de estas fuerzas afecta la capacidad de una organización para competir en un mercado concreto<sup>55</sup>.

**3.2.1.1 Amenaza de nuevos competidores.** Como se mencionó en el análisis de los factores tecnológicos (numeral 3.1.1.4), las capacidades para llevar a cabo actividades de investigación y desarrollo se concentran en las IES y Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Ahora bien, considerando los esfuerzos nacionales para fomentar la investigación, es posible que en el futuro alguna de las estas instituciones decida incursionar en la prestación del servicio de análisis XPS.

Para el análisis de superficies mediante esta técnica es necesario un equipo con especificaciones técnicas especiales dada la complejidad de los experimentos realizados lo cual representa una inversión elevada. La plataforma de alta tecnología adquirida para el SurfLab es única en Colombia y segunda en Latinoamérica, fabricada en Alemania por la compañía SPECS, firma especializada en la creación e instalación de equipos robustos para la ciencia de las superficies<sup>56</sup>. Así mismo, otro factor clave para la puesta en marcha del laboratorio es el conocimiento del personal que realizará los experimentos, de tal manera que se garantice la calidad y la confiabilidad de los resultados y análisis obtenidos. Por lo

---

<sup>55</sup> MARTINEZ Daniel, MILLA Artemio. Op. Cit., p 40.

<sup>56</sup> RENATA. La única plataforma XPS en Colombia está en la UIS. [En línea] [Consultado el 05 de julio de 2016] Disponible en < <https://www.renata.edu.co/index.php/noticias/8185-la-unica-plataforma-xps-en-colombia-esta-en-la-uis>>.

tanto, dichos factores representan una barrera de entrada al mercado a nuevos competidores.

**3.2.1.2 Poder de negociación de los clientes.** En una primera aproximación, el SurfLab establece como mercado objetivo los grupos de investigación reconocidos por Colciencias cuyo enfoque se encuentre dentro del campo de aplicación de la técnica XPS, considerando que el sector industrial aún desconoce dicha técnica. De acuerdo con los resultados de la más reciente convocatoria de medición hay en Colombia 4638 grupos reconocidos, de los cuales 180 orientan sus investigaciones hacia biotecnología, caracterización de nuevos materiales, química estructural, nanopartículas, ciencia de los materiales, polímeros, catálisis y fenómenos de corrosión, áreas en las cuales es posible aplicar XPS.

Es importante resaltar que la técnica XPS del SurfLab es la única en funcionamiento a nivel nacional actualmente, representando una ventaja para la prestación del servicio. No obstante, la existencia de laboratorios del mismo tipo a nivel internacional representa una amenaza para el SurfLab considerando las facilidades que ofrecen los procesos globalizados en términos de educación y logística.

**3.2.1.3 Poder de negociación de los proveedores.** Dentro de los insumos requeridos por el Laboratorio para la prestación del servicio, se encuentran: gases (Nitrógeno, Helio, Argón), paños especializados, cintas doble faz (Carbono, Cobre, Transparente), y reactivos químicos (Acetona y Alcohol isopropílico), entre otros.

La obtención de insumos es directa y se cuenta con varios proveedores reconocidos a nivel nacional como Cryogas, Praxair, Avantika, 3M y Biohaus entre otros. En el caso de los reactivos químicos existe un control nacional por parte del Ministerio de Justicia y del Derecho para la compra, importación, distribución, consumo, producción y almacenamiento, para lo cual se expide el Certificado de Carencia de

Informes por Tráfico de Estupefacientes (CCITE)<sup>57</sup>. La facilidad en la obtención de los insumos permite al SurfLab tener un poder de negociación alto sobre sus proveedores.

**3.2.1.4 Amenaza de productos y servicios sustitutos.** La espectroscopía fotoelectrónica de rayos – X es la técnica de análisis de superficie de sólidos más usada en la actualidad dado que permite obtener información química cualitativa y cuantitativa de las muestras analizadas. Sin embargo, existen otras técnicas que permiten obtener información de la superficie de un material. La Tabla 4 relaciona las técnicas más utilizadas para el estudio de superficies y películas delgadas, así como los parámetros medidos por cada una de estas. Así mismo, las instituciones colombianas que tienen laboratorios para la realización de estos tipos de análisis se presentan en el Anexo 3.

Tabla 4. Espectroscopías para el estudio de superficies y películas delgadas

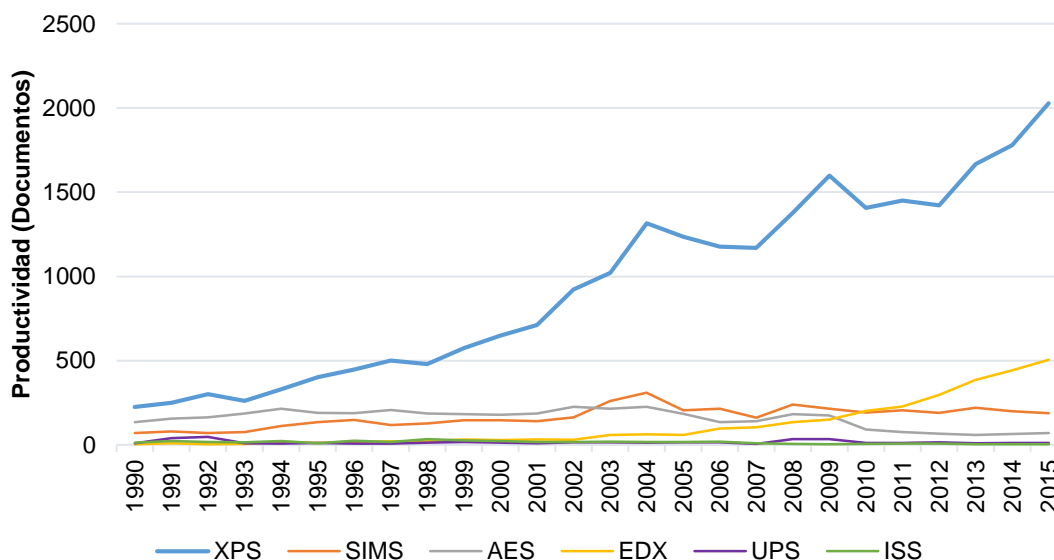
<b>Técnica</b>	<b>Parámetros medidos</b>
AES (Espectroscopía electrónica Auger)	Composición química elemental
XPS (Espectroscopía fotoelectrónica de rayos – X)	Composición química, estados electrónicos, cuantificación de grupos funcionales
UPS (Espectroscopía fotoelectrónica UV)	Estados de superficie, estados de oxidación, dirección de enlaces
SIMS (Espectroscopía de masas de iones secundarios)	Composición química elemental y de compuestos, sensibilidad al H.
ISS (Espectroscopía de dispersión de iones)	Composición química, movimientos atómicos, difusión.
EDX (Espectrometría de dispersión de energía de rayos – X)	Composición química elemental

Fuente: Cota Araiza, Técnicas espectroscópicas para el análisis de superficies y películas delgadas.

<sup>57</sup> MINISTERIO DE JUSTICIA Y DEL DERECHO. Control para el manejo de sustancias químicas. [En línea] [Consultado 04 de agosto de 2016] Disponible en <<http://www.minjusticia.gov.co/Portals/0/Ciudadano/Tramites/Control%20de%20Administraci%C3%B3n%20para%20el%20manejo%20de%20sustancias%20qu%C3%ADmicas.pdf>>.

Con el fin de evidenciar el uso generalizado de la técnica XPS se presenta un análisis bibliométrico realizado en la base de datos SCOPUS que permite observar el volumen de productividad académica generada anualmente a partir de diferentes técnicas de análisis de superficie relacionadas en la Tabla 4 (Ver Anexo 4). Los resultados observados se presentan en la Figura 1.

Figura 1. Productividad académica según técnica de análisis de superficie (1990 – 2015)



**3.2.1.5 Rivalidad entre competidores existentes.** En Colombia, la Universidad Nacional en su sede Manizales cuenta con un laboratorio de análisis XPS, el cual se encuentra fuera de funcionamiento hace varios años por motivos técnicos, lo que convierte al SurfLab como el único laboratorio a nivel nacional con una plataforma disponible para el análisis de la superficie de sólidos mediante XPS.

Sin embargo, a nivel Latinoamérica existen registros de 21 laboratorios que ofrecen el servicio de análisis XPS los cuales se relacionan en la Tabla 5.

Tabla 5. Instituciones que ofrecen el servicio de análisis XPS en Latinoamérica

<b>Institución</b>	<b>Localización</b>
Engenharia Metalúrgica e de Materiais - COPPE/UFRJ Escuela Politécnica	Brasil
Brazilian Nanotechnology National Laboratory	Brasil
Instituto de Química - Universidade Federal de Rio de Janeiro	Brasil
Instituto Nacional de Metrología Qualidade e Tecnologia	Brasil
Instituto de Física "Gleb Wataqhin" - Universidad Estatal de Campinas	Brasil
Instituto de Física - Universidad Federal Fluminense	Brasil
Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	Venezuela
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas - Universidad de Chile	Chile
Departamento de Física - Universidad Católica de Chile	Chile
Departamento de Ingeniería Química - Universidad de Concepción	Chile
Unidad Iztapalapa - Universidad Autónoma Metropolitana	México
Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable - Universidad Autónoma del Estado de México - Universidad Nacional Autónoma de México	México
Centro de Nanociencias y Nanotecnología - Universidad Nacional Autónoma de México	México
CIACyT - Universidad Autónoma de San Luis Potosí	México
Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnología - Instituto Politécnico Nacional	México
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados - Instituto Politécnico Nacional	México
Instituto de Física - Universidad Autónoma de Puebla	México
Centro de Investigación en Ciencias e Ingeniería de Materiales - Universidad de Costa Rica	Costa Rica
Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica - Universidad Nacional del Litoral	Argentina
Planta Piloto de Ingeniería Química - Universidad Nacional del Sur	Argentina
Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica CNEA	Argentina

## 4. ANÁLISIS DEL MERCADO

Mediante el análisis del mercado es posible estimar la demanda potencial del servicio de análisis XPS por parte de los grupos de investigación, con el fin de definir la estrategia comercial más adecuada. Además, dicha demanda permite realizar una estimación de los ingresos generados por concepto de la prestación del servicio; el cual es un insumo necesario en la elaboración de los flujos de caja proyectados.

### 4.1 DEFINICIÓN DEL SERVICIO

A continuación se presenta una descripción de los tipos de análisis que ofrecerá el SurfLab a los grupos de investigación.

- **Cuantificación Elemental**

El servicio de cuantificación elemental provee al cliente un informe constituido por el espectro general de la muestra analizada y la relación de los elementos químicos presentes en la superficie del material con su respectivo porcentaje de concentración (porcentaje molar o atómico).

- **Registro de espectros de alta resolución**

El servicio de registro de espectros de alta resolución provee al cliente un informe que contiene la cuantificación elemental de la muestra analizada y los espectros de alta resolución para las regiones características identificadas durante el análisis general o solicitadas por el cliente.

## **4.2 MERCADO POTENCIAL Y MERCADO OBJETIVO**

**4.2.1 Mercado potencial.** El mercado potencial está constituido por entidades gubernamentales, empresas, centros de investigación y desarrollo tecnológico y grupos de investigación donde se lleven a cabo actividades de I+D en líneas afines al campo de aplicación de la técnica XPS.

**4.2.2 Mercado objetivo.** El mercado objetivo está constituido por los grupos de investigación reconocidos por Colciencias cuyo enfoque se encuentre dentro del campo de aplicación de la técnica XPS. De los 4638 grupos reconocidos en la última convocatoria<sup>58</sup>, 180 componen el mercado objetivo. Dichos grupos se encuentran listados en el Anexo 1.

## **4.3 INVESTIGACIÓN DE MERCADO APLICADA A LA DEMANDA**

La investigación de mercado comprende la determinación de las necesidades de información, la selección del tipo de investigación, las fuentes de información, el proceso de muestreo, el diseño del instrumento de medición, la captura de información y finalmente, el análisis y conclusiones del estudio.

**4.3.1 Objetivo general.** Realizar un estudio de mercado que permita estimar la demanda del servicio de análisis de la superficie de sólidos mediante la técnica XPS en grupos de investigación reconocidos por Colciencias, alineados con el campo de aplicación de la técnica.

---

<sup>58</sup> COLCIENCIAS. Reconocimiento y medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación 2015. Op. Cit.

### **4.3.2 Objetivos específicos**

- Identificar el grado de conocimiento de la técnica XPS en los grupos de investigación.
- Identificar el tipo de análisis de mayor demanda por el cliente.
- Identificar los criterios de mayor relevancia para el cliente al momento de contratar el servicio.
- Estimar la demanda potencial del servicio.
- Identificar el canal de comunicación entre el grupo de investigación – Laboratorio.

**4.3.3 Tipo de Investigación.** La Investigación es de tipo concluyente de carácter descriptivo transversal, puesto que se realizará una única observación de una muestra del mercado objetivo en un momento concreto de tiempo<sup>59</sup>. Como método de obtención de información, se aplicará una encuesta vía correo electrónico.

### **4.3.4 Fuentes de información**

**4.3.4.1 Fuentes Secundarias.** Los datos secundarios son hechos, cifras e información que ha sido compilada con anterioridad para otros fines<sup>60</sup> y de la cual se puede hacer uso en la investigación actual. En este caso, se cuenta con información de los grupos de investigación reconocidos por Colciencias, del cual se ha seleccionado el mercado objetivo presentado en el Anexo 1. Además, se cuenta con una encuesta preliminar aplicada por el CICAT a directores de diferentes grupos de investigación en el año 2013, el cual se presenta en el Anexo 5.

**4.3.4.2 Fuentes primarias.** Debido a la inexistencia de datos relacionados con las necesidades de información de la investigación, se hace necesaria la recolección

---

<sup>59</sup> GARCÍA, Gemma. Investigación Comercial. 3 Ed. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos, 2012, p 49.

<sup>60</sup> JANY, José N. Investigación integral de mercados. Avances para el nuevo milenio. 4 Ed. México: McGraw Hill, 2009, p 49.

de dichos datos mediante fuentes primarias. Por tal motivo, se realiza una encuesta vía correo electrónico dirigida a investigadores de grupos de investigación seleccionados.

**4.3.5 Proceso de muestreo.** El muestreo permite sacar conclusiones acerca de una población mediante el estudio de una muestra pequeña que represente dicha población<sup>61</sup>. Para seleccionar la muestra de los grupos de investigación de interés se realizan los siguientes pasos:

**I. Definición de la población**

- Elemento: Investigadores de grupos de investigación reconocidos por Colciencias cuyo enfoque se encuentre dentro del campo de aplicación de la técnica XPS.
- Unidad de muestreo: Grupos de investigación reconocidos por Colciencias cuyo enfoque se encuentre dentro del campo de aplicación de la técnica XPS.
- Alcance: Colombia
- Tiempo: Agosto de 2016

**II. Identificación del marco muestral**

El marco muestral proporciona la población de estudio. Es la lista de todas las unidades de muestreo disponibles para su selección<sup>62</sup>. Los grupos disponibles para llevar a cabo la investigación de mercado aplicada a la demanda se encuentran listados en el Anexo 1.

**III. Selección de la técnica muestreo**

Las técnicas de muestreo pueden ser probabilísticas y no probabilísticas. Dentro de las técnicas no probabilísticas se encuentra el muestreo por conveniencia, donde la muestra es seleccionada según el juicio del investigador, tomando un grupo

---

<sup>61</sup> KOTLER, Op. Cit., p 110.

<sup>62</sup> JANY, José N. Op. Cit. P 137.

determinado de la población, y que depende de factores como: la facilidad de contacto, ubicación geográfica, entre otros.

En el caso del presente estudio de mercado, se utilizará ese tipo de muestreo teniendo en cuenta dos factores:

- Cuando el método de contacto para la aplicación de la encuesta es el correo electrónico, la tasa de respuesta que se obtiene es regular<sup>63</sup>.
- La tasa de respuesta depende de la disposición y voluntad del encuestado.

**4.3.6 Diseño del instrumento de medición.** De acuerdo con las características de la información requerida y el tipo de investigación definido, se plantea como instrumento de recolección de información, una encuesta.

La fase de diseño consistió en la formulación de preguntas que se alinearan a las necesidades de información. Una vez diseñado el cuestionario, se validó; primero, mediante la opinión de expertos en el tema y segundo, desde el punto de vista de un director de un grupo de investigación<sup>64</sup>. De ese proceso de validación se obtuvieron mejoras en la construcción de las preguntas y se incluyó la opción de múltiples respuestas en algunas de ellas; todo con el fin de motivar a los investigadores a contestar la encuesta y obtener información importante en el proceso. Luego de los ajustes, la encuesta fue validada nuevamente enviando correos de prueba desde la aplicación Google Forms, la cual fue aprobada por los expertos.

La encuesta definitiva incluye una parte introductoria, en la que se comunica la finalidad de la misma, seguida por preguntas sobre aspectos generales del grupo encuestado como nombre y áreas de investigación. El cuerpo del cuestionario está

---

<sup>63</sup> KOTLER, Philip. AMSTRONG, Gary. Op. Cit. p 108.

<sup>64</sup> Rogelio Ospina Ospina – Profesor planta Escuela de Física – UIS, Víctor Gabriel Baldovino Medrano – Director Grupo de Investigación CICAT, Director SurfLab, profesor planta Escuela Ingeniería Química – UIS.

constituido por 18 preguntas las cuales se encuentran subdivididas en cinco secciones. El cuestionario incluye preguntas de tipo abierta, cerrada de elección única y elección múltiple y preguntas mixtas. Algunas de las preguntas son de tipo condicional, de tal manera que se realiza un salto lógico entre ellas dependiendo de la respuesta del encuestado.

En la primera sección se busca identificar si el grupo encuestado tiene conocimiento sobre la técnica XPS. En la segunda, se pretende conocer si el grupo presenta experiencias con el servicio, tipos de análisis realizados, tarifas, ubicación y contacto con los laboratorios. La tercera sección busca identificar los criterios de mayor importancia para el grupo encuestado y el valor percibido según el tipo de análisis. La cuarta sección indaga sobre la intención de adquirir el servicio, considerando: tipo de análisis, características de la muestra y cantidad de muestras. Finalmente, en la quinta sección se busca establecer un canal de comunicación posterior.

En el Anexo 6 se presenta el formato de la encuesta aplicada a los grupos que comprenden el mercado objetivo de la investigación.

**4.3.7 Ficha técnica de la investigación de mercados.** La Tabla 6 presenta la ficha técnica de la investigación de mercados realizada en el desarrollo del proyecto.

Tabla 6. Ficha técnica de la investigación de mercados

<b>Metodología</b>	Cuantitativa
<b>Tipo de investigación</b>	Concluyente descriptiva
<b>Técnica de investigación</b>	Encuesta vía correo electrónico aplicada a Investigadores de grupos de investigación.
<b>Instrumento de recolección</b>	Cuestionario
<b>Fuentes de información</b>	Secundaria: Informes de Colciencias, encuesta aplicada por el CICAT en el año 2013.  Primaria: Aplicación del cuestionario a investigadores de grupos de investigación reconocidos por Colciencias cuyo enfoque se encuentre dentro del campo de aplicación de la técnica XPS.
<b>Población</b>	180 grupos de investigación

Tabla 6. (Continuación)

<b>Tipo de muestreo</b>	Muestreo por conveniencia
<b>Alcance</b>	Colombia
<b>Tiempo</b>	Agosto de 2016
<b>Encuestadores</b>	Juan Camilo Martínez Vargas Julián Eduardo Arias Vega

**4.3.8 Recopilación de datos.** El proceso de recolección de datos se llevó a cabo durante todo el mes de agosto de 2016. Durante este periodo, se envió un correo personalizado a cada uno de los representantes de los grupos que comprenden el total de la población mediante la aplicación web MailChimp, la cual permite crear y enviar campañas de marketing a una lista de contactos creada por el usuario. Dentro de ese correo, se presentaba el proyecto y el enlace de la encuesta en Google Forms a los investigadores. Para asegurar el éxito en el envío de la campaña, se asoció la cuenta de correo institucional del SurfLab, dando mayor credibilidad a los correos y evitando que estos fueran detectados como “mensaje basura” y no fueran vistos por los destinatarios.

Una de las ventajas de MailChimp, es el seguimiento a cada correo enviado, lo que permitió identificar en tiempo real, cuáles destinatarios habían recibido y abierto el correo, y contestado la encuesta. Con esta información, se envió una nueva campaña el día 11 de agosto con el fin de incrementar la cantidad de respuestas obtenidas.

La encuesta finalizó con un total de 61 respuestas.

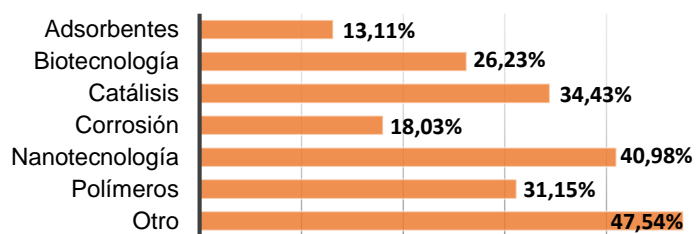
**4.3.9 Procesamiento de datos.** Antes de iniciar el análisis estadístico de los datos obtenidos, se hace necesario procesar los datos siguiendo la siguiente secuencia: primero, validar el instrumento de medición y codificar las respuestas de las preguntas mixtas y de opción múltiple. Todo el procesamiento de datos se realizó mediante la herramienta ofimática Excel.

**4.3.10 Análisis de datos.** A continuación se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento. Dichos resultados se complementan en el Anexo 7.

### Área de investigación del Grupo

La Figura 2 muestra los porcentajes correspondientes a las áreas de investigación de los grupos encuestados. En esta pregunta se aceptaban múltiples respuestas. Las áreas de mayor influencia fueron nanotecnología, catálisis, polímeros y biotecnología. El 47,54% de los encuestados seleccionó la opción *otro* para destacar un área de investigación que no hubiese sido citada en las opciones anteriores; entre estas se destacan: películas delgadas, cerámicos y biomateriales.

Figura 2. Área de investigación del Grupo



#### I. ¿Tiene conocimientos sobre la aplicación de la técnica XPS en el análisis de superficie de sólidos?

El 85,25% de los grupos encuestados tiene conocimiento de la técnica.

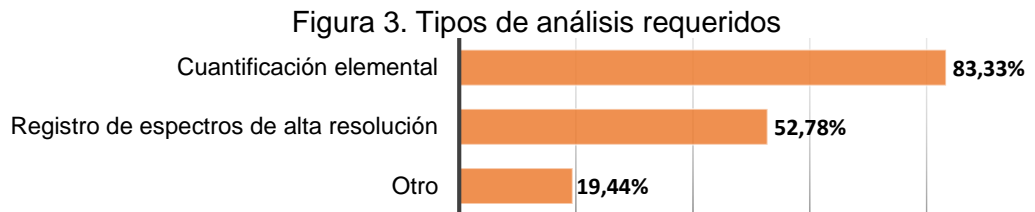
#### II. ¿Ha requerido el servicio de XPS en el desarrollo de sus proyectos?

El 59,02% de los grupos encuestados ha requerido el servicio en ocasiones anteriores.

#### III. ¿Qué tipo de análisis ha requerido?

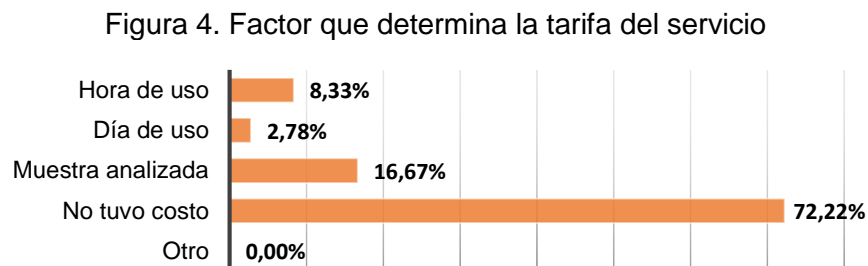
En la Figura 3 se observan los porcentajes que representan los tipos de análisis que los grupos han requerido en ocasiones anteriores. El análisis más requerido corresponde a cuantificación elemental. El 36,11% de los grupos encuestados ha requerido cuantificación elemental y registro de espectros de alta resolución. Dentro

de la opción *otro* se destacan: estados de oxidación y perfiles de profundidad. La pregunta permitía selección múltiple de respuestas.



#### IV. La tarifa por el servicio ha estado basada en:

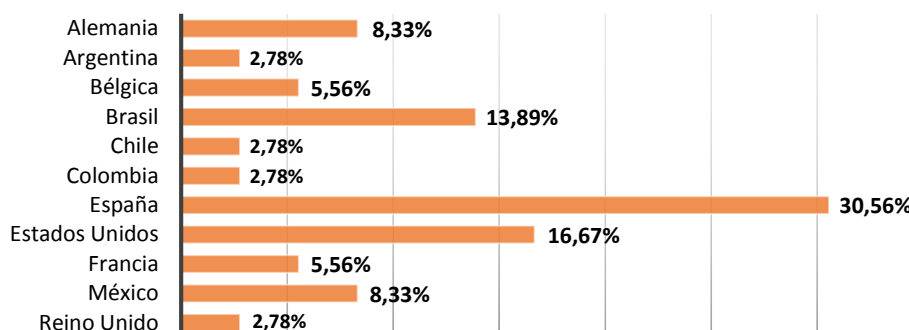
La Figura 4 muestra los porcentajes correspondientes a los factores que determinaron las tarifas para los grupos que han requerido el servicio. De los grupos que manifestaron no haber tenido que pagar por el servicio, el 19,23% mencionó una alianza académica como el motivo de no costo.



#### V. ¿En qué país ha contratado el servicio?

La Figura 5 presenta el porcentaje correspondiente a los países donde los grupos que han requerido el servicio, han realizado sus análisis, siendo España, Estados Unidos y Brasil los de mayor frecuencia. El resultado obtenido para Colombia corresponde al periodo en el cual se encontraba activo el equipo XPS de la Universidad Nacional sede Manizales.

Figura 5. Países donde han contratado el servicio



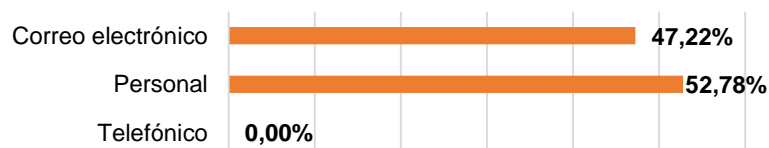
#### VI. Nombre de la institución donde contrató el servicio

De las diferentes 27 instituciones mencionadas por los encuestados, se observó que el 70,37% corresponde a universidades, mientras que el 29,63% restante corresponde a Centros de Investigación e Institutos. Los nombres de las instituciones se presentan en el Anexo 7.

#### VII. ¿Cuál ha sido el medio de comunicación con el laboratorio?

La Figura 6 presenta los porcentajes correspondientes al medio de contacto con el laboratorio que ofrece el servicio, siendo el medio personal el de mayor uso.

Figura 6. Medio de contacto con el laboratorio



#### VIII. ¿Cuál de los siguientes criterios considera de mayor importancia al momento de contratar el servicio XPS?

La Figura 7 presenta el porcentaje correspondiente a los criterios de importancia al momento de solicitar el servicio. De los 12 grupos que seleccionaron la opción *otro*, el 33,33% considera la calidad del análisis como criterio más relevante.

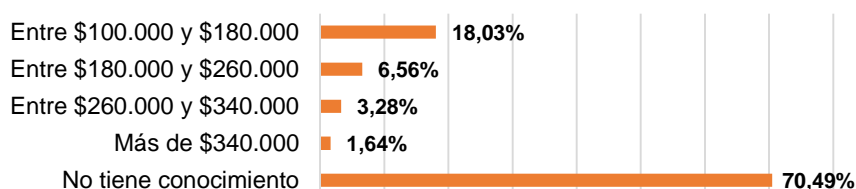
Figura 7. Criterios de importancia



**IX. ¿Qué rango de precio maneja para una cuantificación elemental de una muestra por XPS?**

La Figura 8 presenta los porcentajes para los rangos de precios manejados por los grupos encuestados para la cuantificación elemental de una muestra por XPS. El 70,49% de los grupos encuestados asegura no tener conocimiento del precio. Esta cifra se relaciona con la información obtenida en la pregunta cuatro, donde se encontró que más del 70% de los grupos que presentaban experiencias con el servicio, no habían tenido que cancelar dineros por el respectivo análisis.

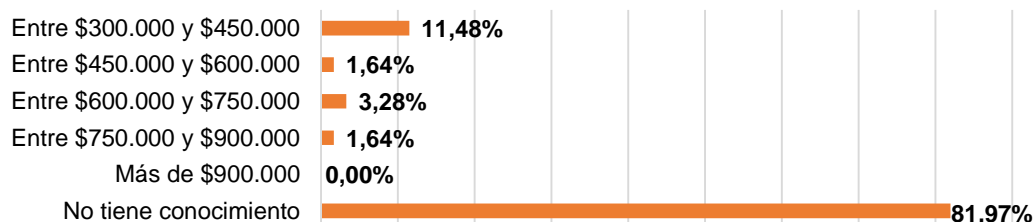
Figura 8. Rango de precio para cuantificación elemental



**X. ¿Qué rango de precio maneja para el registro de espectros de alta resolución de una muestra por XPS?**

La Figura 9 presenta los porcentajes para los rangos de precios manejados por los grupos encuestados para el registro de espectros de alta resolución de una muestra por XPS. En este caso, el resultado obtenido es similar al de la pregunta anterior, al observar que el 81,97% de los grupos encuestados asegura no tener conocimiento del precio.

Figura 9. Rango de precio para registro de espectros de alta resolución



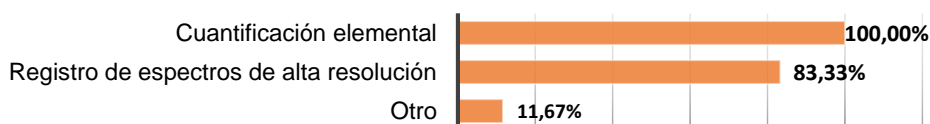
### XI. ¿Estaría interesado en solicitar el servicio de XPS, ofrecido por el SurfLab-UIS?

En cuanto a la intención de solicitud del servicio, el resultado es positivo, pues el 98,36% de los grupos encuestados manifestaron estar interesados, de los cuales el 18,33% corresponde a grupos avalados por la UIS.

### XII. ¿Cuál tipo de análisis estaría interesado en contratar?

La Figura 10 presenta los porcentajes correspondientes al interés de los grupos en solicitar determinado tipo de análisis. Dentro de las respuestas se contemplaba la opción *otro* con el fin de identificar los tipos de análisis requeridos por los grupos de investigación diferentes a cuantificación elemental y registro de espectros de alta resolución, para que en un futuro puedan ser ofrecidos por el SurfLab; entre estos se destaca: perfiles de profundidad.

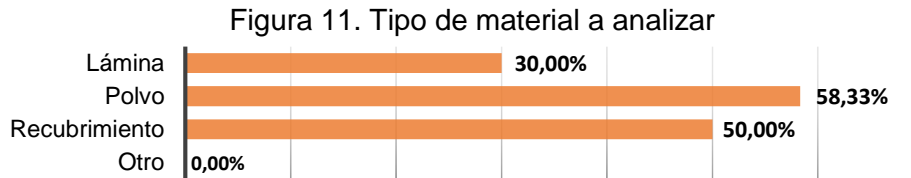
Figura 10. Tipo de análisis de interés



### XIII. Seleccione el tipo de material de la muestra a analizar

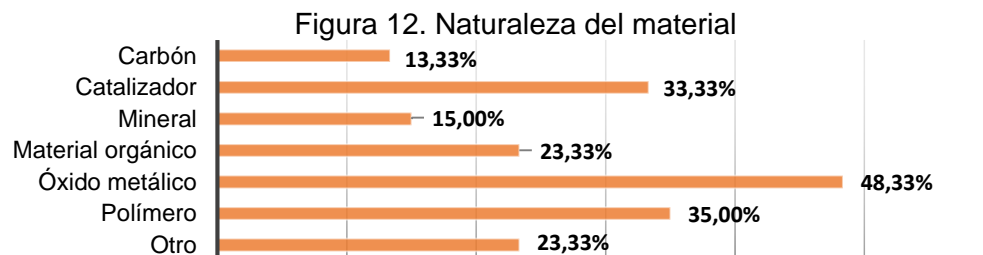
La Figura 11 permite observar en porcentajes los tipos de material a analizar para los grupos interesados. Esta información es importante puesto que proporciona de manera preliminar, características de las muestras para identificar posibles tendencias en los análisis, dado que éstas son un factor clave para algunos

laboratorios al momento de determinar tarifas, y tiempo de entrega de resultados. En esta pregunta los encuestados podían seleccionar más de una opción.



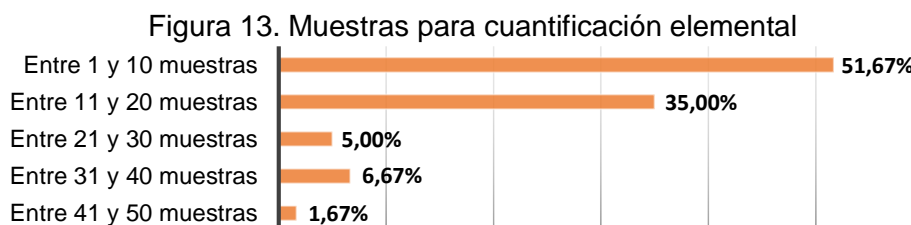
#### XIV. Seleccione la naturaleza de la muestra que le interesaría analizar

La Figura 12 permite observar en porcentajes la naturaleza de las muestras a analizar por parte de los grupos interesados. Al igual que en la pregunta anterior, la información obtenida permite caracterizar la muestra. La opción *otro* daba la posibilidad de seleccionar una naturaleza del material diferente a las listadas en la pregunta; dentro de éstas se destacan: semiconductor inorgánico y material cerámico. En esta pregunta se permitía la selección de múltiples respuestas.



#### XV. ¿Cuántas muestras requeriría analizar al año mediante cuantificación elemental?

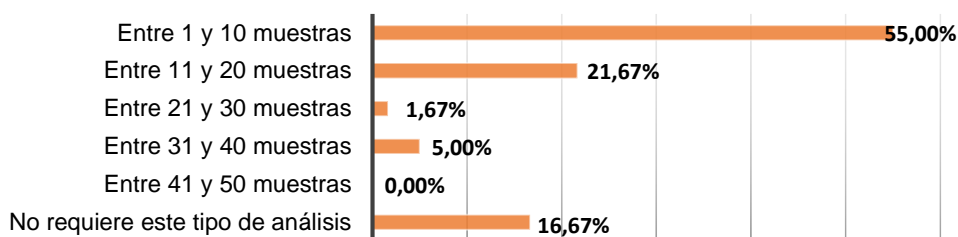
La Figura 13 permite observar el porcentaje de grupos interesados en realizar el análisis de cuantificación elemental en los rangos de cantidades de muestras establecidos.



## **XVI. ¿Cuántas muestras requeriría analizar al año mediante registro de espectros de alta resolución?**

La Figura 14 permite observar el porcentaje de grupos interesados en realizar el registro de espectros de alta resolución en los rangos de cantidades de muestras establecidos.

Figura 14. Muestras por registro de espectros de alta resolución



## **XVII. ¿Cuál es el motivo de no estar interesado en el servicio?**

Del total de grupos encuestados, solamente uno respondió que no estaba interesado en solicitar el servicio debido a recursos limitados.

## **XVIII. ¿Le interesaría recibir información adicional sobre seminarios, cursos y otros eventos organizados por el SurfLab-UIS, relacionados con XPS?**

El 93,44% de los grupos encuestados manifestó interés en recibir información adicional relacionada con XPS. La razón por la cual se realizó esta pregunta radica en el interés por difundir la técnica XPS en la comunidad académica de manera que en un futuro sea posible incursionar en el sector industrial.

### **4.3.11 Perfil del cliente y demanda potencial**

**4.3.11.1 Perfil del cliente.** El cliente del SurfLab es el grupo de investigación que se desempeña principalmente en las áreas: nanotecnología, catálisis, polímeros y/o

biotecnología, con interés en analizar polvos y recubrimientos de naturaleza: óxidos metálicos, polímeros.

**4.3.11.2 Demanda potencial.** La estimación de la demanda se realiza mediante el cálculo de la demanda promedio para los dos tipos de análisis ofrecidos por el SurfLab (Anexo 8). La demanda anual promedio por grupo de investigación es:

- Cuantificación elemental: 12,17 muestras
- Registro de espectros de alta resolución: 9,80 muestras

Finalmente, teniendo en cuenta los datos obtenidos del estudio de mercado y la demanda promedio anual por grupo, se calcula la demanda potencial mediante la siguiente manera:

$$Dp_i = \overline{D}_i(n * I * In_i)$$

$Dp_i$ : Demanda potencial del análisis i

$\overline{D}_i$ : Demanda promedio anual del análisis i

n: Cantidad de grupos de investigación que respondieron la encuesta

I: Proporción de grupos de investigación interesados en solicitar el servicio

$In_i$ : Proporción de grupos interesados en solicitar el análisis i

Para i = 1, 2

1 = Cuantificación elemental

2 = Registro de espectros de alta resolución

$$Dp_1 = 12,17(61 * 0,9836 * 1)$$

$$Dp_1 = 729,99 \approx 730 \text{ muestras al año}$$

$$Dp_2 = 9,8 (61 * 0,9836 * 0,8333)$$

$$Dp_2 = 489,98 \approx 490 \text{ muestras al año}$$

De acuerdo con las características del servicio, para realizar el registro de espectros de alta resolución es necesario obtener de manera preliminar el espectro general del cual sale la cuantificación elemental. Por tanto, es posible concluir que 490 de las 730 muestras para cuantificación elemental corresponden a las mismas muestras para las cuales se solicita el registro de espectros de alta resolución. De esta manera, la demanda potencial es:

- Cuantificación elemental: 240 muestras al año
- Registro de espectros de alta resolución: 490 muestras al año

#### **4.4 ANÁLISIS DE LA OFERTA**

Conocer la situación actual en cuanto a la competencia permite al SurfLab establecer estrategias orientadas a atraer la mayor proporción del mercado. Para tal fin, se plantea hacer benchmarking y análisis de servicios sustitutos.

**4.4.1 Benchmarking.** El concepto de “benchmarking” hace referencia al proceso sistemático de medida, comparación, análisis y aprendizaje de una empresa con respecto a otras del mismo sector, especialmente con aquellas consideradas excelentes o competidoras directas<sup>65</sup>.

La plataforma adquirida para el SurfLab es la única en Colombia capaz de realizar análisis de superficie de sólidos mediante la técnica XPS. Sin embargo, esto no ha sido un limitante para realizar el análisis en ocasiones anteriores como se evidenció en la investigación aplicada a la demanda. Los grupos de investigación que han requerido realizar dichos experimentos han contactado con universidades y centros de investigación alrededor del mundo para llevarlos a cabo. Por tal motivo, se solicitaron cotizaciones del servicio de XPS a laboratorios en México, España, Argentina, Chile y Costa Rica entre otros, cuya información de contacto se

---

<sup>65</sup> FERNANDEZ, Ana. La gestión del riesgo operacional. España: Ediciones 2010, 2007, p 353.

encuentra disponible en línea (Anexo 9), con el fin de obtener datos relacionados con tarifas, condiciones del servicio, etc.

La solicitud realizada a los laboratorios contemplaba la cuantificación elemental, el registro de espectros de alta resolución y el análisis de dichos espectros para una muestra de un material conductor, un semiconductor y un aislante, con el fin de identificar comportamientos en el precio a partir de las características de la muestra, considerando que en aislantes y algunos semiconductores es necesario realizar compensación de carga antes de comenzar el análisis (Ver Anexo 2). En el Anexo 10 se encuentra la solicitud de cotización realizada a los distintos laboratorios de XPS.

Como resultado de este ejercicio se obtuvo información correspondiente a seis laboratorios (Ver Anexo 11), de los cuales vale la pena resaltar lo siguiente:

- **Instituto de Química Física Rocasolano: España**

El Instituto de Química Física Rocasolano se encuentra en el edificio del antiguo Instituto Nacional de Física y Química en Madrid – España. Sus líneas prioritarias de investigación son: biología estructural, cinética y reactividad química, diseño de materiales, química de superficies, todo ello junto con otras temáticas relacionadas con la investigación interdisciplinar en el campo de la ciencia de materiales y Nanociencia.

En la cotización recibida es posible identificar la existencia de tarifas diferenciales para instituciones nacionales y extranjeras. El precio establecido es de 500 € (\$1'650.000 aprox. en moneda colombiana) por cada muestra. El análisis incluye espectro general y espectros de alta resolución de hasta 5 elementos por muestra y el solicitante se hace cargo del envío, aduanas y demás impuestos.

- **Centro de Nanociencias y Nanotecnología – UNAM : México**

El Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNYN) fue creado en año 2008 resultado del cambio de denominación del anterior Centro de Ciencias de la Materia

Condensada (CCMC) adscrito a la Universidad Nacional Autónoma de México. Su objetivo general es desarrollar investigación científica de alto nivel orientada a la aplicación tecnológica en el campo de los materiales en énfasis en nanomateriales.

En la cotización recibida se mencionan las tarifas correspondientes para cada una de las solicitudes.

- Espectro general 200 USD (aprox. \$600.000)
- Espectro de alta resolución 100 USD (aprox. \$300.000) por elemento
- Interpretación y cuantificación 150 USD (aprox. \$450.000) por muestra

En el espectro de alta resolución especifican que el valor corresponde a 30 minutos de uso del equipo, pero que puede sufrir variaciones según la concentración de los elementos presentes en la muestra. El solicitante debe asumir todos los gastos de envío.

- **Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable – UNAM-UAEM: México**

El Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable fue creado a partir de un convenio de colaboración entre la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Autónoma del Estado de México en el año 2008. Cuenta con diez laboratorios de investigación experimental, un laboratorio de fisicoquímica teórica y ocho laboratorios de servicios analíticos.

El precio del análisis en la cotización recibida es de 350 USD (\$1'000.000 aprox. en moneda colombiana) por muestra. Entregan un informe con el análisis de los espectros de alta resolución a los 10 días hábiles de la recepción de la muestra. El solicitante asume los gastos de envío.

- **Unidad de espectroscopía fotoelectrónica de Rayos - X – Universidad de Málaga: España**

Dentro de los servicios de laboratorio que ofrece la Universidad de Málaga – España se encuentra el servicio de espectroscopia de fotoelectrones de rayos – x para el

cual cuentan con un Sistema ESCA 5701 de Physical Electronics y un equipo humano altamente cualificado, con un amplio currículum de trabajos en docencia e investigación.

La cotización recibida especificaba que el análisis de cada muestra incluyendo espectro general, espectros multirregión y composición elemental tiene un valor de 40 € (\$130.000 aprox. en moneda colombiana). Del análisis de espectros y la cuantificación de estados de oxidación no se recibió valor debido a periodo de vacaciones del personal del laboratorio. El solicitante asume los gastos de envío de las muestras.

- **Laboratorio de superficies y nanomateriales – Universidad de Chile**

El Laboratorio de Superficies y Nanomateriales (LSN) está adscrito a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile en la ciudad de Santiago, dedicado a la ciencia de superficies, nanomateriales y películas delgadas.

En la cotización recibida mencionan que la tarifa establecida para el estudio es de 240 USD + IVA (19% en Chile) por muestra (aprox. \$840.000). El análisis comprende un espectro general para identificación de especies atómicas y espectros de alta resolución para la identificación de los estados de oxidación de las especies. El solicitante asume los gastos de envío de las muestras.

- **Instituto de Tecnología Cerámica: España**

El Instituto de Tecnología Cerámica es un centro de investigación gracias al convenio entre la Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas (AICE) y la Universidad Jaime I de Castellón (UJI) en el año 1969. Se encuentra ubicado en el campus universitario Riu Sec en Castellón – España.

La cotización recibida fue por valor de 2500 € (aprox. \$8'000.000) por la totalidad de los análisis solicitados, en los que se incluye determinación de los principales constituyentes, deconvolución y cuantificación de la señal principal de cada

elemento. El tiempo de ejecución es un mes luego de la recepción de las muestras, se recibe un informe en digital y los gastos de envío corren por cuenta del solicitante.

A modo de conclusión, se evidencia que el tipo de material de la muestra no repercute en las tarifas el servicio. A su vez, no se presenta similitud en los precios ofrecidos por los laboratorios contactados, evidenciando que es un servicio que no está bien definido en términos de precio. Finalmente, en todas las cotizaciones recibidas se especificaba que el cliente debe asumir adicionalmente los costos de envío de la muestra.

## 5. ANÁLISIS TÉCNICO

En este capítulo se encuentran los aspectos técnicos del servicio, es decir, el proceso de la prestación del servicio, los requerimientos de insumos, maquinaria, mano de obra, logística de las operaciones, capacidad productiva e infraestructura entre otros.

### 5.1 PROCESO DEL SERVICIO DE ANÁLISIS XPS

El proceso del servicio de análisis XPS inicia con la recepción de del formato de solicitud del servicio y finaliza con la entrega de un informe acorde a los requerimientos del cliente. A continuación, se describe cada una de las etapas del servicio.

- **Recepción de solicitud de servicios**

La etapa inicial del proceso es la recepción del formato de solicitud del servicio diseñado por el SurfLab (Ver Anexo 12) donde el cliente especifica las características de servicio requerido. Con base en dicha información el personal del laboratorio responde la solicitud especificando el precio del servicio y el tiempo de entrega de resultados.

- **Recepción de la muestra**

Una vez acordados los términos del servicio, el cliente realiza el envío de la muestra, la cual es recibida por el personal del SurfLab siguiendo el protocolo definido según la información recibida del cliente sobre las características del material a analizar.

- **Preparación de la muestra**

La muestra es preparada para ingresar a la cámara de carga del equipo. Dicha preparación consiste en ubicar la muestra sobre el portamuestras. Los portamuestras pueden ser de acero inoxidable o molibdeno y su selección depende

de las características de la muestra. Para materiales conductores se usa el portamuestras en molibdeno y para materiales semiconductores, aislantes o muestras en polvo se usa el de acero inoxidable. Este último portamuestras requiere el uso de cinta doble faz (carbono, cobre o transparente) para fijar la muestra sobre él.

- **Desgasificación**

Una vez preparada, se procede al ingreso de la muestra a la cámara de carga. Para ello, se ubica el portamuestras en el carrusel de la cámara de introducción con la ayuda del Accesorio de Introducción de Muestras (AIM). En esta cámara se alcanzan las condiciones de vacío necesarias ( $10^{-7}$  mbar) para transferir las muestras a la cámara de análisis del instrumento.

- **Análisis de la muestra**

Luego de alcanzar las condiciones de vacío requeridas, la muestra se transfiere a la línea de transferencia del instrumento. Esta línea une la cámara de carga con la cámara de análisis.

Una vez la muestra ingresa a la cámara de análisis, se expone a una fuente de rayos – X. El analista configura las condiciones para el experimento de acuerdo a lo requerido (compensación de carga, posicionamiento de la muestra, energía de paso) en software dispuesto y posteriormente da inicio al análisis.

En esta etapa del proceso es fundamental la condición de ultra alto vacío (UHV) obtenida previamente, para evitar que los fotoelectrones que serán analizados sufran interferencia por la colisión con gases residuales u otras partículas dentro de la cámara. En el Anexo 13 se presenta el diagrama de control de vacío de la plataforma.

- **Tratamiento de la información**

La información obtenida del analizador de energía de electrones es enviada al transductor de señales para que pueda ser visualizada en el programa del equipo

de cómputo. El analista interpreta el espectro general visualizado y genera un informe con los resultados obtenidos.

Para el registro de espectros de alta resolución, el analista selecciona del espectro general las regiones de interés identificadas o solicitadas por el cliente y configura nuevamente el sistema para reactivar la fuente de rayos – X en la cámara de análisis y obtener los espectros requeridos. Finalmente, realiza un tratamiento a la información obtenida y genera el informe respectivo.

- **Revisión y aprobación del informe**

El informe preparado por el profesional es revisado por el director del laboratorio, con la finalidad de asegurar la calidad y la confiabilidad de los resultados y análisis obtenidos durante el experimento. Una vez se cumplan dichos requerimientos, el informe de entrega de resultados (Ver Anexo 14) es aprobado y firmado digitalmente por el director y queda apto para su envío al cliente.

## **5.2 ESTUDIO DE CAPACIDAD Y MANO DE OBRA**

Establecer la capacidad de la plataforma adquirida permite al SurfLab determinar la cantidad de servicios que puede ofertar al mercado. De manera inicial se ha considerado una disponibilidad semanal de dos (2) días con una dedicación de ocho (8) horas diarias para la prestación de servicios de extensión del laboratorio. El tiempo restante será utilizado en la realización de actividades de investigación y desarrollo de proyectos internos.

**5.2.1 Capacidad instalada.** Actualmente, el laboratorio cuenta con un profesional encargado de realizar los análisis, preparar informes, realizar cotizaciones de los insumos y solicitudes de compra ante la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) entre otras labores. De igual manera, cuenta con un director encargado de velar por el correcto funcionamiento del laboratorio.

A continuación, se estudia la capacidad en las etapas del proceso según el servicio ofertado (Cuantificación elemental, Registro de espectros de alta resolución).

- **Contacto y recepción de muestras**

Para realizar el contacto con los clientes y la recepción de las muestras a analizar se requiere de una persona. Actualmente el encargado de estas actividades es el profesional.

- **Preparación de muestras**

Realizar la preparación de una muestra tarda en promedio veinte (20) minutos. Esta actividad es realizada por el profesional del laboratorio.

- **Desgasificado de las muestras**

La cámara de carga permite el alojamiento de hasta ocho (8) muestras sin importar sus características. El tiempo de desgasificado está determinado por la porosidad y la afinidad con el H<sub>2</sub>O de las muestras. Así, a mayor porosidad, mayor tiempo se requiere para la desgasificación. Esta etapa tarda en promedio tres (3) horas para una carga mayor a cuatro (4) muestras y puede ser realizada mientras se analizan otras muestras en la cámara de análisis.

- **Análisis de la muestra**

El vehículo de transferencia tiene capacidad para transportar hasta cinco (5) portamuestras desde la cámara de carga hasta la cámara de análisis. Esta actividad es semi-automatizada, pues el trasladado es automatizado, pero se requiere intervención del profesional en el cargue y descargue de las muestras.

A la cámara de análisis pueden ingresar hasta cuatro (4) portamuestras por carga, pero el experimento es realizado una (1) muestra a la vez. Obtener el espectro general para la cuantificación elemental de la muestra tarda en promedio treinta (30) minutos y obtener los espectros de alta resolución tarda aproximadamente una (1) hora y media adicional (Tiempo estimado para muestras con  $\pm 5$  elementos presentes). Sin embargo, la duración del análisis puede depender de la

concentración de los elementos estudiados. Cuando la concentración es menor al 5% molar, se emplea un tiempo mayor de análisis para poder obtener un espectro de buena calidad (alta relación señal/ruido).

- **Tratamiento de la información**

Realizar el tratamiento de los datos y la elaboración del informe toma en promedio una (1) hora y media por muestra. Esta actividad es realizada por el profesional del laboratorio.

- **Revisión y aprobación del informe**

La revisión y aprobación del informe toma en promedio cinco (5) minutos para cuantificación elemental y veinte (20) minutos para registro de espectros de alta resolución en bloques de 10 muestras de composición elemental semejantes (e.g. óxidos que contengan los mismos elementos en diferentes concentraciones). Esta actividad es realizada por el director del laboratorio.

Con el fin de optimizar la capacidad de análisis durante los días en que se preste el servicio, se establece la política de cargar las muestras en la plataforma (mínimo cuatro) la noche anterior al día destinado para análisis, obedeciendo a que:

- El sistema de bombas y el ordenador que controla la plataforma deben permanecer encendidos las 24 horas para mantener las condiciones de UHV.
- Para el funcionamiento de la cámara de carga solo se requieren los equipos mencionados en el punto anterior.
- Para ingresar muestras en la cámara de carga es necesario inyectar nitrógeno a ésta para subir la presión hasta la atmosférica; de otro modo no es posible abrirla.
- Cuatro es la cantidad máxima de muestras que pueden ingresar simultáneamente a la cámara de análisis.
- Mientras se desarrollan análisis es posible ingresar nuevas muestras a la cámara de carga.

Por lo tanto, la implementación de esta política permitiría un mejor aprovechamiento de los recursos (equipo, insumos y humano).

La Tabla 7 presenta la capacidad anual del laboratorio para realizar cada tipo de análisis, teniendo en cuenta los tiempos promedios establecidos para las etapas del proceso, la política de carga de muestras, una jornada laboral de dos (2) horas para el director del laboratorio, la cantidad de días disponibles al año para la prestación del servicio (96 días) y el supuesto que el sistema se encuentra estable. Dentro de la jornada laboral del profesional (ocho horas al día) es importante considerar el tiempo destinado a actividades administrativas entre las que se encuentran realizar solicitudes de compra de insumos y coordinar las acciones necesarias para hacer mantenimiento preventivo a las instalaciones y a la plataforma; por lo tanto se considerarán únicamente siete (7) horas diarias para la prestación del servicio.

Tabla 7. Capacidad anual del SurfLab por tipo de análisis

<b>Etapas del proceso</b>	<b>Cuantificación elemental</b>	<b>Registro de espectros de alta resolución</b>
Preparación de la muestra	2036	2036
Desgasificado	2048	2048
Análisis de la muestra	1536	384
Tratamiento de la información	448	448
Revisión y aprobación del informe	2313	582

Con base en la información presentada en la Tabla 7, el elemento restrictivo para la cuantificación elemental es el tratamiento de la información, por tanto, el laboratorio está en capacidad de prestar 448 servicios de este tipo al año. Para el caso del registro de espectros de alta resolución, el elemento restrictivo es el análisis de la muestra, permitiendo la prestación de 384 servicios de este tipo al año.

Considerando los dos tipos de análisis de manera simultánea, es posible afirmar que la capacidad del laboratorio se encuentra entre 384 y 448 muestras al año. Esta cifra pudiera presentar variaciones considerando que el profesional a cargo del SurfLab se encuentra en proceso de formación y se espera que a futuro la rapidez

en el análisis de datos sea mayor. Así mismo, un aumento en los días disponibles para la prestación del servicio aumentaría la capacidad del SurfLab.

**5.2.2 Capacidad requerida.** Considerando la demanda potencial calculada del estudio de mercado y los tiempos promedios de etapas que determinan la capacidad instalada del laboratorio es posible estimar los requerimientos en términos de horas de análisis para satisfacer dicha demanda, los cuales se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Capacidad requerida para satisfacer la demanda potencial

<b>Tipo de análisis</b>	<b>Demanda potencial (muestras/año)</b>	<b>Requerimiento (horas/año)</b>	<b>Porcentaje requerimiento</b>
Cuantificación elemental	240	360	26,87%
Registro de espectros de alta resolución	490	980	73,13%
<b>Total</b>	<b>718</b>	<b>1340</b>	<b>100%</b>

Por su parte, la capacidad del laboratorio en términos de horas está determinada por el tiempo productivo del profesional, lo cual da como resultado 768 horas al año. Evidentemente, el laboratorio no se encuentra en la capacidad de satisfacer la demanda, por tal motivo, la cantidad de muestras analizadas al año por cada tipo de análisis será calculada teniendo en cuenta la proporción presentada en la Tabla 8, dejando como resultado:

- Cuantificación elemental: **137** muestras al año
- Registro de espectros de alta resolución: **280** muestras al año

### 5.3 MAQUINARIA Y EQUIPO

Actualmente el SurfLab se encuentra dotado de una plataforma fabricada por SPECS para la caracterización de materiales sólidos mediante tres técnicas de análisis superficial:

- XPS: Espectroscopía fotoelectrónica de rayos – X
- ISS: Espectroscopía de dispersión de iones
- UPS: Espectroscopía fotoelectrónica de rayos UV

Adicionalmente, la plataforma cuenta con una cámara de preparación e introducción de muestras bajo atmósfera controlada y una cámara de alta presión y temperatura para procesos in-situ de oxidación y reducción.

En el Anexo 15 se encuentran las fichas técnicas de los equipos que dispone el SurfLab para la prestación del servicio. La ficha incluye la descripción del equipo, componentes con sus respectivas referencias, dimensiones y capacidad.

#### **5.4 DIAGRAMA DE FLUJO**

El diagrama de flujo que representa el proceso de la prestación del servicio de análisis XPS en el SurfLab se muestra en el Anexo 16.

#### **5.5 LOGÍSTICA DEL SERVICIO**

Dentro de la logística del servicio es necesario contemplar, además del proceso para la prestación del servicio, la relación del SurfLab con sus proveedores y con sus clientes, procurando que dichas relaciones estén orientadas a la generación de valor para cada uno de los actores.

Al hacer parte del Laboratorio Central de la UIS, el SurfLab se encuentra bajo el control financiero de la VIE, es decir, es la VIE quién se encarga de manejar el fondo destinado para el laboratorio, por lo tanto, es quién autoriza las compras, contrata personal y facturará los servicios prestados mientras que el director del laboratorio se encarga de formular el presupuesto y hacer las solicitudes pertinentes de compras y relacionados ante la VIE.

Por su parte, en la Resolución 22 de 2015 de la Universidad se establecen los lineamientos para que una persona natural o jurídica sea considerada como proveedor de bienes y/o servicios, conforme con el Estatuto de Contratación y demás resoluciones reglamentarias de la UIS.

El proceso de abastecimiento de insumos está constituido por las siguientes actividades:

1. Calcular las necesidades de insumos para el periodo en cuestión, en términos de cantidades, referencias, proveedor y tiempo de entrega.
2. Revisar la existencia de insumos en el inventario.
3. Realizar las cotizaciones de los insumos requeridos a los proveedores.
4. Realizar la solicitud de compra de suministros ante la VIE.
5. Recibir, almacenar y utilizar los insumos adquiridos.

En el Anexo 17 se relacionan los principales insumos que deben ser adquiridos para la prestación del servicio con el respectivo contacto del proveedor y el precio correspondiente.

## **5.6 INFRAESTRUCTURA DEL LABORATORIO**

El SurfLab se encuentra ubicado en el laboratorio 101 del Edificio de Investigaciones (EDI) del Parque Tecnológico de Guatiguará (Km 2 vía al Refugio Valle Guatiguará – Piedecuesta).

La adecuación del laboratorio se llevó a cabo en el segundo trimestre del presente año, siguiendo los requerimientos técnicos y de seguridad para la ubicación de cada uno de los equipos y redes. Teniendo en cuenta que el sistema requiere unas condiciones ambientales específicas (Temperatura 20°C, 60% de humedad relativa) que favorezcan el buen funcionamiento de cada uno de sus componentes, para lo cual se dispone de un sistema de aire acondicionado.

Contiguo al laboratorio 101 se encuentra el cuarto técnico destinado para la ubicación del sistema de aire acondicionado, el rack de respaldo y el transformador, los cuales hacen parte del equipo del laboratorio. En el Anexo 18 se muestra la distribución interna del laboratorio.

## 6. ANÁLISIS ADMINISTRATIVO

El objetivo de este análisis es definir la estructura organizativa del SurfLab, partiendo desde la descripción del laboratorio, de los puestos de trabajo, manuales de funciones y operaciones hasta estructura salarial para el personal vinculado, en pro del buen funcionamiento del laboratorio.

### 6.1 DESCRIPCIÓN DEL SurfLab

**6.1.1 Misión.** La misión del Laboratorio de Ciencia de Superficies es contribuir al fortalecimiento de la investigación desarrollada en la UIS en los campos de ciencia de materiales, nanotecnología y relacionados con el fin de generar conocimiento y promover el desarrollo científico de la región y el país mediante la formación de profesionales y la promoción en la comunidad del uso y aplicación de un núcleo de técnicas dedicadas al análisis de superficies.

**6.1.2 Visión.** Para el 2020, el Laboratorio de Ciencia de Superficies será reconocido a nivel nacional como un laboratorio líder y confiable para la investigación y prestación de servicios en técnicas de análisis de superficies. El SurfLab será la clave en el desarrollo de la actividad científica del país a través de la consolidación de la primera Escuela de Ciencia de Superficies del país cuyos ejes de acción serán la nanotecnología y ciencia de materiales.

**6.1.3 Valores organizativos.** Los valores organizativos por los cuales se regirá el personal vinculado al SurfLab se presentan en la Figura 15.

Figura 15. Valores organizativos



#### 6.1.4 Objetivos estratégicos

- Fortalecer las actividades de investigación y extensión de la UIS mediante la capacitación de investigadores, profesionales e industriales en las técnicas XPS/ISS/UPS
- Fomentar el establecimiento de alianzas y convenios de cooperación tecnológica entre la UIS e instituciones académicas y del sector industrial en torno a la aplicación de las técnicas experimentales disponibles en la plataforma XPS/ISS/UPS.
- Promover y generar la necesidad del uso de técnicas de caracterización de superficies frente a la comunidad académica e industrial nacional.
- Fortalecer las bases para la creación de una escuela científica en ciencia de superficies en la UIS, con proyección nacional e internacional.
- Garantizar que el servicio cumpla con los requerimientos y expectativas de los clientes en cuanto a calidad, confiabilidad y entrega oportuna de los resultados solicitados.

**6.1.5 Organigrama.** El SurfLab hace parte de los laboratorios que integran el Laboratorio Central de la UIS adscrito a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión. Dentro de su estructura organizacional se encuentra en primer lugar el

Vicerrector de Investigación y Extensión de la universidad, quien es el ordenador de gasto, seguidamente del director del laboratorio y finalmente el profesional. El organigrama del SurfLab se presenta en el Anexo 19.

## 6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

Inicialmente, el SurfLab generará un (1) empleo, el cual corresponde al profesional que vela por el buen funcionamiento de la plataforma XPS/ISS/UPS – Aristóbulo Centeno. Los cargos de director del laboratorio y Vicerrector de investigación y extensión no generan empleo puesto que serán desempeñados por profesores vinculados previamente a la Universidad, por lo tanto, dichas labores están contempladas dentro de su carga docente. La Tabla 9 presenta una descripción para cada uno de los cargos.

Tabla 9. Descripción de cargos

Cargo	Descripción
Vicerrector de investigación y extensión	Representar y asesorar de manera directa al Rector en materia de investigación y extensión y todos aquellos asuntos referidos a la generación, adecuación y transferencia de conocimiento científico y desarrollo tecnológico. Dentro del SurfLab se desempeña como ordenador de gasto de los procesos contractuales.
Director del laboratorio	Dirigir y controlar las labores de docencia, investigación y extensión del laboratorio, para el cumplimiento de sus objetivos estratégicos. Aprobar informes de los análisis.
Profesional	Brindar apoyo en las labores de docencia, investigación y extensión, realizar análisis, preparar informes de los análisis, tramitar documentación requerida por la VIE para la compra de insumos y velar por el buen funcionamiento del equipo y sus adecuaciones.

## 6.3 MANUAL DE FUNCIONES Y MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

El manual de funciones ha sido elaborado siguiendo la estructura establecida por la División de Recursos Humanos de la Universidad, en la cual se definen las

funciones generales y específicas acorde al cargo. Para el caso del profesional del laboratorio, sus funciones están orientadas a la realización de los análisis solicitados y la elaboración de sus respectivos informes, la gestión para la compra de insumos, el apoyo en las labores de docencia, investigación y extensión que se lleven a cabo en el laboratorio y el aseguramiento de los equipos y las instalaciones. Para el caso del director, sus funciones están orientadas a la aprobación de los informes realizados por el profesional, la gestión y articulación de las capacidades ofrecidas por el laboratorio y la dirección y control de las actividades de docencia, investigación y extensión desarrolladas en el laboratorio. Para el caso del Vicerrector se destacan las funciones administrativas en materia de contratación y supervisión de los proyectos de investigación y extensión. En el Anexo 20 se presentan los manuales de funciones de los cargos mencionados anteriormente.

Por otra parte, los manuales de procedimientos describen detalladamente las actividades realizadas en el laboratorio para: (i) la recepción y preparación de la muestra, (ii) el análisis de la muestra, (iii) el tratamiento de los datos y la generación del informe y (iv) la compra de insumos. En el Anexo 21 se presentan los manuales de procedimientos de los procesos desarrollados en el SurfLab.

#### **6.4 ESTRUCTURA SALARIAL**

La escala salarial para el SurfLab se rige por la estructura establecida por la Universidad. Para el caso del director del laboratorio, el decreto 1279 de 2002 del Gobierno Nacional establece el régimen salarial y prestacional de los docentes de las Universidades Estatales. En dicho decreto, se presentan los puntajes correspondientes a cada categoría académica del escalafón docente, puntos salariales y los factores que inciden en las modificaciones de dichos puntos salariales. Por su parte, la UIS contempla dentro del reglamento del profesor (Acuerdo No. 63 de 1994) la asignación de puntos de actividad docente (PAD) por el ejercicio de sus funciones, estableciendo como nivel normal de intensidad de

actividad docente de tiempo completo 20 a 22 PAD por cada periodo académico. La labor de director del laboratorio se enmarca dentro de las actividades de docencia indirecta, con una asignación de 5 PAD<sup>66</sup>.

El profesional analista se encuentra contratado bajo la modalidad de prestación de servicios, cuya tarifa fue fijada para el año en curso en la Resolución No. 001 de 2016 de la rectoría de la Universidad. La División de Recursos Humanos se encargó de la valoración de la hoja de vida del profesional mediante el método de puntos por factor, para quién se estableció un salario integral de \$2.233.289 mensuales. Este salario actualmente es asumido por la VIE dentro del apoyo brindado a cada laboratorio perteneciente al Laboratorio Central.

Para el desarrollo del presente proyecto se contempla la contratación del profesional bajo la modalidad de planta temporal a partir del año 2017, considerando la importancia de retener la experiencia adquirida por este y por el hecho que no se encuentran en el país otros profesionales con la experticia necesaria para operar equipos como la plataforma XPS/ISS/UPS – Aristóbulo Centeno. El valor del salario será calculado en la plantilla dispuesta por la División de Recursos Humanos de la Universidad.

## **6.5 MAPA DE PROCESOS**

En el mapa de procesos se presentan las actividades de gestión y de mejoramiento continuo como bases para el direccionamiento estratégico del SurfLab (procesos estratégicos). Dicha orientación estratégica es necesaria para las labores de docencia, investigación y extensión como procesos misionales del laboratorio, los

---

<sup>66</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Resolución N° 251 de 2016 (febrero 10, 2016). Por el cual se asignan funciones al profesor VÍCTOR GABRIEL BALDOVINO MEDRANO para supervisar y orientar el manejo técnico de los equipos instalados en el Laboratorio de Ciencia de Superficies del Laboratorio Central ubicado en el Edificio de Investigaciones de Guatiguará. [En línea] [Consultado 10 de agosto de 2016]. Disponible en <<http://192.168.37.162/documentos/ConsultasSecretariaGeneral/DocumentoOriginal.aspx>>

cuales son apoyados por la gestión humana, jurídica, tecnológica, ambiental, financiera y comercial. En el Anexo 22 se presenta el mapa de procesos definido para el laboratorio.

## 7. ANÁLISIS LEGAL

Para la prestación del servicio de análisis XPS por parte del SurfLab se deben considerar aspectos legales relacionados con la puesta en marcha del laboratorio en el Parque Tecnológico de Guatiguará (PTG). No obstante, actualmente el PTG no cuenta con una reglamentación propia para la prestación de servicios de extensión, por tanto ésta se acoge a la reglamentación de la UIS. En este sentido, este apartado presenta el análisis XPS como un servicio tecnológico ofrecido por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) de la UIS de acuerdo con su marco legal vigente.

### 7.1 SERVICIOS DE EXTENSIÓN

El Acuerdo No. 006 de 2005, define las políticas, los principios orientadores y los objetivos de la función de extensión de la Universidad Industrial de Santander. El documento contempla entre sus políticas, la relación, participación e interacción de la Universidad con la comunidad y sectores interesados. Destaca entre uno de sus objetivos, la promoción de transferencia de conocimiento científico y tecnológico desde la Universidad hacia los sectores productivos y sociales, y la generación de conocimiento a partir de las necesidades que surjan al interior de las empresas y organizaciones. Para el cumplimiento de este objetivo, la VIE ofrece servicios de análisis, pruebas y ensayos de laboratorio, transferencia, innovación y desarrollo de procesos y productos, resultantes de las actividades de investigación y docencia<sup>67</sup>.

La Coordinación de Programas y Proyectos es la unidad de la VIE encargada de realizar acciones que garanticen la correcta formulación, registro, evaluación,

---

<sup>67</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Acuerdo N° 006 de 2005 (febrero 7, 2005): Por medio del cual se adoptan las Políticas y se definen los principios orientadores y los objetivos de la función de Extensión de la Universidad Industrial de Santander. [En línea] [Consultado 02 de agosto de 2016]. Disponible en <<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/documentos/politicasExtension.pdf>>

formalización, gestión, seguimiento y organización de los proyectos, tanto de investigación como de extensión; por lo que cada uno de los proyectos de extensión tiene una serie de requisitos y procedimientos administrativos establecidos.

El Acuerdo No. 103 de 2010 aprueba los requisitos y procedimientos administrativos para la gestión de proyectos de extensión y educación continua de la Universidad Industrial de Santander. El SurfLab cumple con la idoneidad de la oferta, mencionado en el Artículo 1, teniendo en cuenta que el servicio a ofrecer se articula con la docencia y la investigación. Además, el laboratorio está en capacidad de desarrollar el portafolio de servicios correspondiente, como se menciona en el Artículo 2, y estará bajo supervisión del consejo de la Unidad Académico – Administrativa. Este portafolio deberá contener como mínimo: misión y visión de la unidad, promesa de servicio, clientes atendidos y proyectos desarrollados, servicios tecnológicos (análisis, pruebas, ensayos de laboratorio, transferencia, innovación y desarrollo de procesos y productos), infraestructura disponible (laboratorios, equipos especializados, software especializado), talento humano especializado y grupos de investigación que sustentan la oferta, certificaciones y acreditaciones, alianzas y socios estratégicos, y datos de contacto<sup>68</sup>. Así mismo, en dicho Acuerdo se describe la política institucional para propuestas de extensión, la cual establece una contribución para la Universidad del 11% del valor del contrato, orden, convenio o actividad. En este sentido, el SurfLab deberá tener en cuenta dicha contribución para la prestación del servicio.

Finalmente, se establece que todos los proyectos o actividades de extensión deben autofinanciarse y generar excedentes financieros para la Universidad, que permitan apoyar las actividades propias de la institución, acorde a la reglamentación de los fondos especiales. Los proyectos o actividades de extensión que según el concepto

---

<sup>68</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Acuerdo N° 103 de 2010 (diciembre 13, 2010): Por el cual se establecen los requisitos y procedimientos administrativos para la gestión de proyectos de extensión y educación continuada en la Universidad Industrial. [En línea] [Consultado 02 de agosto de 2016]. Disponible en <<http://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/extension/acuerdo.html>>

de la VIE se enmarquen dentro del compromiso de responsabilidad social universitaria estarán exceptuados de la generación de excedentes financieros y deberán tener garantizados los recursos económicos para su ejecución, antes de la iniciación de las respectivas actividades.

## 7.2 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

La Resolución No. 786 de 2012 establece las delegaciones para ejercer la representación legal de la Universidad en asuntos contractuales, además se fijan los rangos de clasificación de las propuestas de actividades de extensión en la modalidad de asesoría y consultoría profesional, servicios tecnológicos y servicios de educación continua. La Tabla 10 relaciona la cuantía (en salarios mínimos legales mensuales vigentes) a la cual los encargados del proyecto de extensión podrán ejercer la representación legal de la Universidad<sup>69</sup>.

Tabla 10. Cuantía por encargado de proyecto de extensión

<b>Cuantía - Nivel</b>	<b>Cargo</b>	<b>Cuantía (En SMLMV) Hasta</b>
Superior - I	Vicerrector Académico, Vicerrector Administrativo, y Vicerrector de Investigación y Extensión.	500
Media - II	Decano, Director del Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia (IPRED).	300
Baja - III	Director de Escuela, Director de Centro de Investigación Ciencia y Tecnología.	100

Fuente: Resolución N° 786 de 2012 - UIS

Para la fijación de tarifas de servicios y actividades ofrecidas por la Universidad, el Acuerdo No. 027 de 2004, delega en el Rector el ejercicio de reglamentar los derechos pecuniarios que la Universidad debe cobrar. En dicha reglamentación, se

<sup>69</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Resolución N° 786 de 2012 (mayo 28, 2012). Por el cual se establece las delegaciones para ejercer la representación legal de la Universidad Industrial de Santander en asuntos contractuales. [En línea] [Consultado 03 de agosto de 2016]. Disponible en <<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/documentos/resolucionNo786de2012.PDF>>.

deberá determinar los servicios o actividades cuyas tarifas fijará directamente el Rector, y aquellas que serán fijadas por los directores o jefes de las Unidades Académico Administrativas. Las tarifas para los servicios ofrecidos por el SurfLab deberán ser establecidas teniendo en cuenta las consideraciones anteriores.

El Estatuto de Contratación de la Universidad Industrial de Santander, adoptado en la Resolución No. 22 de 2015, define entre otros aspectos, las modalidades de selección del contratista de mínima cuantía, que deberán ser contempladas en la compra de insumos y demás requerimientos del SurfLab.

Finalmente, el personal administrativo y docente de la Universidad se rige por sus respectivos reglamentos expedidos por el Consejo Superior. Estos reglamentos proveen información relacionada con la escala salarial establecida por la Universidad para efectos de contratación del personal para el SurfLab<sup>70</sup>.

### **7.3 PROPIEDAD INTELECTUAL**

El Acuerdo No. 093 de 2010 contempla la normatividad que reglamenta la propiedad intelectual de la UIS con el fin de establecer los lineamientos para promover la transferencia de conocimiento y desarrollo científico a nivel nacional e internacional. Dicho acuerdo es aplicable a profesores, servidores, estudiantes, contratistas y personal que preste sus servicios a la Universidad bajo cualquier modalidad<sup>71</sup>.

---

<sup>70</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Estatuto General. [En línea] [Consultado 03 de agosto de 2016] Disponible en <<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/reglamentos/estatutoGeneral.pdf>>.

<sup>71</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Acuerdo N° 093 de 2010 (diciembre 12, 2010): Por el cual se reglamenta la Propiedad Intelectual de la Universidad Industrial de Santander. . [En línea] [Consultado 06 de agosto de 2016]. Disponible en <<http://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/propiedadIntelectual/acuerdo.html>>.

Entre las principales disposiciones contenidas en dicho reglamento es importante resaltar la relacionada con la confidencialidad de la información manejada en el ejercicio de las actividades por parte de los colaboradores, el principio de buena fe de la Universidad respecto a derechos de propiedad intelectual de terceras personas y la responsabilidad de los colaboradores de velar por la preservación y buen uso de los activos tangibles e intangibles generados de actividades misionales de la Universidad, los cuales son propiedad de la UIS.

Es necesario recalcar que antes del inicio de las actividades de extensión en el SurfLab es necesario definir aspectos asociados a la propiedad intelectual que contemplen los acuerdos relacionados con la confidencialidad, la participación y obligaciones de cada uno de los integrantes del equipo de trabajo y los demás aspectos que se consideren pertinentes. El cumplimiento de los anteriores lineamientos permitirá un correcto desarrollo de las actividades necesarias para la prestación del servicio de análisis XPS en el SurfLab.

#### **7.4 CALIDAD**

El programa de acreditación de pruebas de laboratorio que lidera la VIE, se encarga de apoyar y acompañar el proceso de implementación y mantenimiento del Sistema de Gestión de Calidad bajo los lineamientos de la norma NTC ISO 17025:2005, para los laboratorios y grupos de investigación de la UIS que ofrecen servicios de extensión. Dicha norma define los requisitos para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración y es aplicable a todos los laboratorios independientemente de la cantidad de empleados o de la extensión del alcance de las actividades<sup>72</sup>.

La acreditación de la norma en mención permitiría demostrar que el SurfLab dispone de la solvencia técnica necesaria para la prestación del servicio de análisis XPS

---

<sup>72</sup> ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC-ISO 17025. Primera actualización. Bogotá, 2015. Óp. Cit.

mediante personal competente, equipos calibrados y adecuadamente mantenidos, instalaciones apropiadas, métodos y procedimientos técnicamente válidos y ejecutados con la pericia necesaria de acuerdo a las mejores prácticas bajo un estricto control de calidad, garantizando de esta manera la confiabilidad de los resultados y análisis obtenidos durante el experimento.

## **8. ANÁLISIS DE IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL**

Determinar el impacto socio-ambiental causado por la ejecución de un proyecto es una tarea realmente difícil, pues dicho impacto solo se evidencia con el paso del tiempo y requiere la intervención de expertos en el tema. Sin embargo, existen herramientas como la matriz Leopold que ayudan a identificar de manera preliminar los efectos que pueda causar el proyecto con el fin de crear políticas que permitan manejar dichos impactos.

En este capítulo se presenta un análisis de las posibles consecuencias sociales y ambientales que ocasionaría la prestación del servicio en la comunidad y el medio ambiente y las políticas dispuestas por la Universidad relacionadas con el tema.

### **8.1 MATRIZ LEOPOLD**

La matriz Leopold es una herramienta cualitativa para la evaluación del impacto generado por el desarrollo de un proyecto sobre características socio ambientales que lo rodean<sup>73</sup>.

Para la elaboración de la matriz se determinaron las acciones del proyecto (Columnas) y los factores socio-ambientales (Filas) que son susceptibles a la puesta en marcha del laboratorio (Ver Anexo 23). En cada intersección se distingue entre la magnitud y la importancia; en una escala de uno a diez.

La magnitud hace referencia a la alteración provocada por la acción sobre el factor ambiental, esta puede tomar valores positivos o negativos, dependiendo del impacto generado sobre el factor. La importancia mide la relevancia del factor considerado y se califica solo en valores positivos.

---

<sup>73</sup> ESPINOZA, Guillermo. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Primera Edición. Santiago de Chile, 2001. p 115.

Se totalizan las calificaciones de la magnitud y la importancia, sumando los valores de columnas y filas respectivamente. Por último, se identifican los resultados más bajos y más altos para determinar relaciones perjudiciales o beneficiosas.

Los principales aspectos a resaltar de la Matriz Leopold son los siguientes:

- Las acciones que afectan en una mayor proporción los factores ambientales son: el frecuente uso de solventes, el ruido y las vibraciones. Estas acciones podrían traer efectos negativos en la salud y seguridad del personal del laboratorio.
- Los factores percibidos como los más afectados por las acciones del laboratorio son: el uso eficiente de la electricidad y la salud y seguridad del personal.
- Las acciones que afectan positivamente a los factores son: generación de conocimiento y elaboración de nuevas prácticas académicas.
- Los factores que se verán afectados positivamente por las acciones del laboratorio son: educación, cultura y empleo.

Para mitigar el impacto del laboratorio, se proponen las siguientes políticas de respuesta:

- Dotar de elementos de protección al personal del laboratorio que mitiguen los efectos negativos causados por el ruido, las vibraciones y el uso de reactivos en la operación del laboratorio.
- Concienciar al personal del laboratorio sobre el aprovechamiento sostenible de la energía, mediante la incorporación de buenas prácticas de uso.
- Controlar los procesos de deposición de desechos, producto de la manipulación y análisis de las muestras evitando causas de contaminación.
- Contribuir a la generación de conocimiento y la formación de mejores profesionales.

## 8.2 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

El Sistema de Gestión Ambiental (SGA) de la Universidad Industrial de Santander, tiene como política trabajar por la educación ambiental, la minimización de los impactos ambientales significativos, derivados del desarrollo de las actividades misionales de la universidad y de los procesos de apoyo. EL SGA ha diseñado un Manual para Laboratorios, en el que se enuncian los procedimientos en casos de emergencias, en la manipulación de sustancias químicas, en el manejo de residuos químicos y/o biológicos y en casos de incendio<sup>74</sup>.

Dentro del SGA es importante resaltar el Programa de Gestión Integral de Residuos (PGIR) y el Programa de Uso Racional de la Energía (URE). El primero tiene como función principal hacer seguimiento a la adecuada ruta de los residuos desde su generación hasta su disposición final en actividades de docencia, investigación, extensión y áreas administrativas. El segundo tiene como objetivo desarrollar e implementar alternativas para el uso racional de la energía eléctrica y otras fuentes de energía en la Universidad<sup>7576</sup>. Estos programas deben ser contemplados dentro de la operación del SurfLab considerando que en éste se generan residuos no peligrosos y peligrosos (químicos) y existe un consumo constante de energía debido a que algunos equipos deben permanecer encendidos para mantener la operatividad (e.g. sistema de vacío).

---

<sup>74</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Sistema de Gestión Integrado. [En línea] [Consultado 19 de agosto de 2016]. Disponible en <<http://www.uis.edu.co/webUIS/es/sistemaGestionIntegrado/folletoProtocoloSeguridad/index.html>>.

<sup>75</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Programa de gestión general de residuos. [En línea] [Consultado 18 de agosto de 2016] Disponible en <<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/programasAmbientales/Gestion%20Integral%20de%20Residuos.pdf>>

<sup>76</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Proceso Gestión Ambiental: Programa Uso Racional de Energía. [En línea] [Consultado 18 de agosto de 2016]. Disponible en <<http://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/programasAmbientales/URE.PDF>>

### 8.3 RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA UIS

La Universidad Industrial de Santander en su proyecto institucional, enuncia que la institución está obligada a apostarle al logro de un mejor futuro para la sociedad nacional ofreciéndole saberes pertinentes, diseños e innovaciones culturales y el cultivo de la ciudadanía. Esta política ha de manifestarse en el respeto a la igualdad social en el acceso a la Universidad, según el criterio de las capacidades para aprender, en la alta formación alcanzada por los egresados, en la calidad de las investigaciones y las asesorías, en los paradigmas de los ejercicios profesionales, en la oportunidad de sus ideas para la resolución de los grandes problemas nacionales<sup>77</sup>.

Para la construcción de la comunidad universitaria y su responsabilidad social, se hace de la investigación una acción prioritaria para la construcción de una sociedad con capacidad para generar conocimiento sobre su realidad y su entorno<sup>78</sup>. Orientado a esto, el impacto social generado por la prestación del servicio en el SurfLab se resume principalmente en:

- Generación de conocimiento
- Reconocimiento institucional y del laboratorio a nivel regional y nacional
- Oportunidades laborales para profesionales de la Universidad
- Mejoramiento en la formación profesional de la comunidad universitaria
- Fortalecimiento de la relación Universidad – Empresa – Estado

---

<sup>77</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Proyecto institucional. Bucaramanga. 2000. [En línea] [Consultado 18 de agosto de 2016]. Disponible en <<http://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/proyectoInstitucional.pdf>>

<sup>78</sup> Ibíd.

## 8.4 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

El Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional de la Universidad se encuentra basado en un marco legal vigente, cuya principal meta es preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de sus trabajadores, con el fin de evitar accidentes en el trabajo y enfermedades de origen profesional, generando así, una mayor productividad y calidad en los servicios que brinda a la comunidad<sup>79</sup>.

Mediante el Programa de Prevención para Factor de Riesgo Químico, la Universidad busca establecer los lineamientos para identificar, priorizar, evaluar e intervenir en la población expuesta a factor de riesgo químico, con el fin de garantizar controles adecuados para la conservación de la salud de sus trabajadores, teniendo en cuenta que en cumplimiento de sus actividades misionales como docencia, investigación y extensión, almacena, manipula y segrega gran variedad de sustancias químicas, que por sus condiciones de uso, pueden generar situaciones adversas a la salud, el ambiente y la seguridad de la población<sup>80</sup>. El Anexo 24 contiene las fichas diseñadas por SYSO, con información importante al momento de manipular sustancias químicas.

Por su parte, el Protocolo de Seguridad Química provee pautas y lineamientos de seguridad, cuya finalidad es la prevención de accidentes y enfermedades profesionales en el personal de laboratorios y talleres donde se realicen prácticas de docencia, investigación y extensión. En el Anexo 25 se presentan las

---

<sup>79</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional. Bucaramanga, 2013. [En línea] [Consultado 18 de agosto de 2016] Disponible en <<https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/talento%20humano/SALUD%20OCUPACIONAL/PROGRAMAS/PGTH.01.pdf>>

<sup>80</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Programa de vigilancia epidemiológica para riesgo químico, 2011. [En línea] [Consultado 18 de agosto de 2016] Disponible en <<https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/talento%20humano/SALUD%20OCUPACIONAL/PROGRAMAS/PGTH.06.pdf>>

recomendaciones de dicho protocolo, sobre uso y disposición de los elementos de protección personal básicos para el laboratorio<sup>81</sup>.

Para el SurfLab esta información es pertinente dentro de su operación dado que existen actividades en las que se manipulan sustancias químicas, por tanto, es necesario seguir los lineamientos establecidos por la Universidad en cuanto al manejo de dichas sustancias, así como el uso de los elementos de protección personal adecuados.

---

<sup>81</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Protocolo de seguridad química. 2012. [En línea] [Consultado 18 de agosto de 2016] Disponible en <[https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/gestion\\_ambiental/protocolos/TTH.01.pdf](https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/gestion_ambiental/protocolos/TTH.01.pdf)>

## **9. ANÁLISIS FINANCIERO**

El objetivo del análisis financiero es evaluar el potencial económico de la puesta en marcha del servicio de análisis XPS en el SurfLab, para lo cual se realizan proyecciones financieras correspondientes a los beneficios que generará la inversión inicial para un horizonte de 5 años iniciando en el 2017.

Para el desarrollo de presente proyecto se contemplarán dos escenarios, que en adelante se nombrarán: Actual y Real. El escenario actual considera los costos y gastos incurridos por el laboratorio en la prestación del servicio teniendo en cuenta los aportes que brinda la Universidad asociados al pago de servicios públicos, arrendamiento y salario causado por la dirección del laboratorio, mientras que el escenario real no tiene en cuenta dichos aportes. Para cada uno de los escenarios únicamente se carga el valor correspondiente al porcentaje de tiempo destinado a la prestación del servicio, el cual corresponde a dos de los cinco días (40%) que opera el laboratorio. El valor del 60% restante corresponde a actividades de investigación y desarrollo de proyectos de la UIS cuyo costo es asumido por la institución.

### **9.1 INVERSIÓN INICIAL**

La inversión inicial hace mención a la cantidad de dinero que es necesaria invertir para la puesta en marcha del servicio de análisis XPS en el SurfLab. Comprende la inversión en activos fijos, activos diferidos y capital de trabajo.

Actualmente, el Laboratorio de Ciencia de Superficies ha recibido una inversión cercana a \$3.000.000.000, destinados a la compra de la plataforma XPS/ISS/UPS y las adecuaciones necesarias para la puesta a punto del laboratorio, entre las que se encuentran adecuaciones civiles y eléctricas, instalación de la red de gases, sistema de aire acondicionado auxiliar, y la adecuación del área administrativa.

Estas inversiones fueron realizadas por la Universidad con el apoyo del convenio específico de colaboración ICP N° 5219040 del 28 de octubre de 2014, el cual ha sido gestionado y ejecutado por el CICAT. Dicho convenio establece un rubro para la formación de diez (10) estudiantes de Maestría en Química e Ingeniería Química, el cual cubre un monto de \$250.000.000 para la realización de análisis XPS.

Por las razones mencionadas al inicio del capítulo, el valor de la inversión inicial que se considerará en adelante corresponde únicamente al 40% de la inversión realizada. A continuación, se detalla el valor de la inversión.

**9.1.1 Activos fijos.** Los activos fijos corresponden a los bienes de una organización, ya sean tangibles o intangibles, con carácter de permanencia y están relacionados con el objeto social del negocio. En el Anexo 26 se presenta en detalle la inversión en activos fijos realizada en el laboratorio.

El cálculo de la depreciación de los activos fijos se realizó a través del método de línea recta, tomando un tiempo de vida útil de: 25 años para la plataforma XPS/ISS/UPS, 10 años para maquinaria y equipo (diferente de la plataforma), 10 años para muebles y enseres y 5 años para el equipo de computación y comunicación. Los cálculos de la depreciación anual se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Depreciación anual de activos fijos

<b>Concepto</b>	<b>Años</b>	<b>Valor año (40%)</b>
Plataforma XPS/ISS/UPS	25	\$ 34.613.107
Maquinaria y equipo	10	\$ 3.380.000
Muebles y enseres	10	\$ 1.322.000
Equipo de computación y comunicación	5	\$ 1.130.400
<b>Total depreciaciones al año</b>		<b>\$ 40.445.507</b>

**9.1.2 Activos diferidos.** Los activos diferidos son aquellos gastos pagados por anticipado susceptibles de ser recuperados por el laboratorio. En este caso se consideran inversiones en activos diferidos: la instalación y capacitación de la plataforma XPS/ISS/UPS, las adecuaciones del laboratorio y la adquisición de la

licencia del programa CasaXPS. Dichos gastos son amortizados durante el periodo en que se reciben los servicios. La Tabla 12 presenta la inversión en activos diferidos y el valor amortizado anualmente.

Tabla 12. Inversión inicial en activos diferidos

<b>Concepto</b>	<b>Valor inversión (40%)</b>	<b>Valor amortizado al año</b>
Instalación y capacitación de la plataforma	\$ 25.088.000	\$ 5.017.600
Adecuaciones civiles y demás adecuaciones	\$ 232.120.000	\$ 716.800
Licencia Software CasaXPS	\$ 3.584.000	\$ 46.424.000
<b>Total</b>	<b>\$ 260.792.000</b>	<b>\$ 52.158.400</b>

**9.1.3 Capital de trabajo.** Corresponde a los recursos requeridos por el laboratorio para la puesta en marcha del servicio, los cuales incluyen costos de operación y gastos de administración y ventas para el primer año de actividad. Las Tablas 13 y 14 presentan las inversiones en capital de trabajo consideradas para cada uno de los escenarios de análisis (actual y real).

Tabla 13. Inversión en capital de trabajo escenario actual

<b>Concepto</b>	<b>Valor inversión (40%)</b>
Mano de obra directa	\$ 15.373.697
Costos Indirectos de fabricación	\$ 23.550.000
Gastos de administración y ventas	\$ 12.200.000
<b>Total Inversión capital de trabajo</b>	<b>\$ 51.124.493</b>

Tabla 14. Inversión en capital de trabajo escenario real

<b>Concepto</b>	<b>Valor inversión (40%)</b>
Mano de obra directa	\$ 27.853.596
Costos Indirectos de fabricación	\$ 39.870.796
Gastos de administración y ventas	\$ 12.200.000
<b>Total Inversión capital de trabajo</b>	<b>\$ 79.924.493</b>

**9.1.4 Valor de la inversión inicial.** Las Tablas 11 y 12 presentan el valor de la inversión inicial total para cada uno de los escenarios de análisis (actual y real).

Tabla 15. Inversión inicial escenario actual

<b>Inversión</b>	<b>Valor (40%)</b>
Inversión en activos fijos	\$ 917.999.680
Inversión activos diferidos	\$ 260.792.000
Inversión en capital de trabajo	\$ 51.124.493
<b>Total Inversión</b>	<b>\$ 1.229.916.173</b>

Tabla 16. Inversión inicial escenario real

<b>Inversión</b>	<b>Valor (40%)</b>
Inversión en activos fijos	\$ 917.999.680
Inversión activos diferidos	\$ 260.792.000
Inversión en capital de trabajo	\$ 79.924.493
<b>Total Inversión</b>	<b>\$ 1.258.716.173</b>

## 9.2 COSTOS

**9.2.1 Costos de producción.** Los costos de producción del laboratorio son aquellos relacionados con la prestación del servicio.

- **Mano de obra**

Para el cálculo del costo del personal se tiene en cuenta la proporción del tiempo dedicado a la prestación del servicio (40%). Adicionalmente, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones para el análisis de los dos escenarios ya mencionados: en el escenario actual únicamente se contempla el costo del profesional, no obstante, en el escenario real se incluye un cuarto ( $\frac{1}{4}$ ) del salario del director considerando que la Universidad le concede una descarga académica de esta proporción por el ejercicio la labor como director del SurfLab, por lo tanto dicha descarga podría repercutir en gastos adicionales como la contratación de un profesor cátedra.

Las Tablas 17 y 18 presentan las proyecciones de los costos asociados a la mano de obra directa requerida en el laboratorio para cada uno de los escenarios de análisis, las cuales se realizaron con base en la inflación proyectada para el año

2016 (6,3%)<sup>82</sup> más un incremento porcentual de un punto por tratarse de empleados públicos<sup>83</sup>. En el Anexo 27 se encuentran los cálculos respectivos para cada uno de los cargos contemplados.

Tabla 17. Costo mano de obra escenario actual

<b>Cargo</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Profesional	\$15.373.697	\$16.495.977	\$17.700.183	\$18.992.297	\$20.378.734
<b>Total</b>	<b>\$15.373.697</b>	<b>\$16.495.977</b>	<b>\$17.700.183</b>	<b>\$18.992.297</b>	<b>\$20.378.734</b>

Tabla 18. Costo mano de obra escenario real

<b>Cargo</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Profesional	\$15.373.697	\$16.495.977	\$17.700.183	\$18.992.297	\$20.378.734
Director	\$12.480.000	\$13.391.040	\$14.368.586	\$15.417.493	\$16.542.970
<b>Total</b>	<b>\$27.853.697</b>	<b>\$29.887.017</b>	<b>\$32.068.769</b>	<b>\$34.409.789</b>	<b>\$36.921.704</b>

- **Costos indirectos de fabricación**

Son todos los costos en que necesita incurrir el laboratorio que no están relacionados directamente con la prestación del servicio. En primer lugar, se consideran los insumos requeridos para la realización de las muestras, los cuales son iguales independientemente del tipo de análisis. En la Tabla 19 se presentan dichos insumos con su respectivo costo promedio por muestra, teniendo en cuenta que dependiendo de las características de la muestra se deben usar insumos específicos (e.g. la selección de cinta de carbono, cobre o transparente depende del material de la muestra). En el Anexo 17 se relacionan los insumos con su precio y el contacto del proveedor.

<sup>82</sup> DAVIVIENDA. Resumen perspectivas macro económicas 2017 y 2017. [En línea] [Consultado 30 de septiembre de 2016] Disponible en <<https://www.davivienda.com/wps/wcm/connect/315782ac-2ddc-4d13-927a-e89b519c0a8d/Resumen+perspectivas+macroecon%C3%B3micas+2016+y+2017.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=315782ac-2ddc-4d13-927a-e89b519c0a8d>>

<sup>83</sup> EL TIEMPO. Incremento salarial en el Estado, un punto por encima de la inflación. [En línea] [Consultado 30 de septiembre de 2016] Disponible en <<http://www.eltiempo.com/economia/sectores/incremento-salarial-en-el-sector-publico-2016/16508141>>

Tabla 19. Costo promedio de insumo

<b>Insumo</b>	<b>Costo promedio por muestra</b>
Paños limpiadores	\$ 281,45
Guantes de laboratorio	\$ 776,48
Acetona	\$ 45,39
Alcohol isopropílico	\$ 36,08
Cintas	\$ 160,83
Nitrógeno	\$ 924,49
<b>Total</b>	<b>\$ 2.224,72</b>

En segundo lugar, se calculan los demás costos indirectos para cada uno de los escenarios. Para el escenario actual se consideran CIF los insumos, los mantenimientos, las depreciaciones (maquinaria y equipo, muebles y enseres y equipo de computación del laboratorio) y las dotaciones. Para el escenario real se contemplan adicionalmente los servicios públicos y el arrendamiento del espacio donde se encuentra el laboratorio los cuales fueron suministrados en el PTG. Las Tablas 20 y 21 presentan las proyecciones respectivas para un horizonte de cinco años considerando la proporción de los CIF necesarios para la prestación del servicio (40%) con base en un valor de inflación del 6,3%.

Tabla 20. CIF escenario actual

<b>Concepto</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Insumos	\$ 930.796	\$ 989.436	\$ 1.051.771	\$ 1.118.032	\$ 1.188.468
Mantenimientos	\$22.500.000	\$23.917.500	\$25.424.303	\$27.026.034	\$28.728.674
Dotaciones	\$ 120.000	\$ 127.560	\$ 135.596	\$ 144.139	\$ 153.220
Depreciaciones	\$40.445.507	\$40.445.507	\$40.445.507	\$40.445.507	\$40.445.507
<b>Total</b>	<b>\$63.996.303</b>	<b>\$65.480.003</b>	<b>\$67.057.177</b>	<b>\$68.733.712</b>	<b>\$70.515.869</b>

Tabla 21. CIF escenario real

<b>Concepto</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Insumos	\$ 930.796	\$ 989.436	\$ 1.051.771	\$ 1.118.032	\$ 1.188.468
Mantenimientos	\$22.500.000	\$23.917.500	\$25.424.303	\$27.026.034	\$28.728.674
Dotaciones	\$ 120.000	\$ 127.560	\$ 135.596	\$ 144.139	\$ 153.220
Depreciaciones	\$40.445.507	\$40.445.507	\$40.445.507	\$40.445.507	\$40.445.507
Arrendamiento	\$ 8.640.000	\$ 9.184.320	\$ 9.762.932	\$10.377.997	\$11.031.811
Servicios públicos	\$ 7.680.000	\$ 8.163.840	\$ 8.678.162	\$ 9.224.886	\$ 9.806.054
<b>Total</b>	<b>\$80.316.303</b>	<b>\$82.828.163</b>	<b>\$85.498.271</b>	<b>\$88.336.595</b>	<b>\$91.353.733</b>

**9.2.2 Costos totales.** Los costos totales para la prestación del servicio de análisis XPS son calculados sumando los costos de la mano de obra y CIF para cada uno de los escenarios de análisis (actual y real). Los cálculos se presentan en las Tablas 22 y 23.

Tabla 22. Costos totales escenario actual

<b>Concepto</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Mano de obra	\$15.373.697	\$16.495.977	\$17.700.183	\$18.992.297	\$20.378.734
CIF	\$63.996.303	\$65.480.003	\$67.057.177	\$68.733.712	\$70.515.869
<b>Total</b>	<b>\$79.370.000</b>	<b>\$81.975.980</b>	<b>\$84.757.360</b>	<b>\$87.726.009</b>	<b>\$90.894.603</b>

Tabla 23. Costos totales escenario real

<b>Concepto</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Mano de obra	\$ 27.853.697	\$ 29.887.017	\$ 32.068.769	\$ 34.409.789	\$ 36.921.704
CIF	\$ 80.316.303	\$ 85.376.230	\$ 90.754.933	\$ 96.472.494	\$102.550.261
<b>Total</b>	<b>\$108.170.000</b>	<b>\$115.263.247</b>	<b>\$122.823.702</b>	<b>\$130.882.283</b>	<b>\$139.471.965</b>

### 9.3 GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS

Como gastos de administración y ventas del SurfLab para la prestación del servicio de análisis XPS se considera en primer lugar la publicidad, la cual contempla un rubro para la implementación de estrategias de posicionamiento del laboratorio (Ver Capítulo 10. Análisis estratégico), entre las que se incluyen la participación en eventos científicos nacionales e internacionales, la realización visitas académicas a laboratorios internacionales de reconocido prestigio y la organización de eventos de carácter científico para promocionar el servicio entre otros. Por otra parte, se contemplan los gastos correspondientes a los elementos de papelería y las amortizaciones de los activos diferidos. La Tabla 24 presenta las proyecciones para cinco años considerando la proporción de los gastos de administración y ventas necesarios para la prestación del servicio (40%) y una inflación del 6,3% anual. En este caso los escenarios actual y real presentan los mismos resultados.

Tabla 24. Gastos de administración y ventas

<b>Concepto</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Publicidad	\$12.000.000	\$12.756.000	\$13.559.628	\$14.413.885	\$15.321.959
Elementos de papelería	\$ 200.000	\$ 212.600	\$ 225.994	\$ 240.231	\$ 255.366
Amortizaciones	\$52.158.400	\$52.158.400	\$52.158.400	\$52.158.400	\$52.158.400
<b>Total</b>	<b>\$64.358.400</b>	<b>\$65.127.000</b>	<b>\$65.944.022</b>	<b>\$66.812.516</b>	<b>\$67.735.725</b>

#### 9.4 PRECIO DE VENTA

A continuación se determina el precio de venta en el punto de equilibrio considerando la capacidad del laboratorio para la realización de los dos tipos de análisis: 137 cuantificaciones elementales y 280 registros de espectros de alta resolución. Además, todos los costos y gastos se distribuyen de acuerdo con la proporción de tiempo disponible del laboratorio (96 días al año = 768 horas) utilizada para la realización de cada tipo de análisis: 26,87% para cuantificación elemental y 73,13% para registro de espectros de alta resolución (Ver numeral 5.2.2). Las Tablas 25 y 26 presentan los precios mínimos para cada tipo de análisis según el escenario contemplado.

Tabla 25. Precio mínimo por muestra escenario actual

<b>Concepto</b>	<b>Cuantificación elemental</b>	<b>Registro de espectros de alta resolución</b>
Costos y gastos fijos	\$ 235.903	\$ 314.210
Costos y gastos variables	\$ 45.948	\$ 61.200
Total precio de equilibrio	\$ 281.851	\$ 375.410
Contribución UIS (11%)	\$ 34.836	\$ 46.399
<b>Total precio mínimo</b>	<b>\$ 316.687</b>	<b>\$ 421.809</b>

Tabla 26. Precio mínimo por muestra escenario real

<b>Concepto</b>	<b>Cuantificación elemental</b>	<b>Registro de espectros de alta resolución</b>
Costos y gastos fijos	\$ 277.320	\$ 369.374
Costos y gastos variables	\$ 61.008	\$ 81.260
Total precio de equilibrio	\$ 338.328	\$ 450.634
Contribución UIS (11%)	\$ 41.816	\$ 55.696
<b>Total precio mínimo</b>	<b>\$ 380.144</b>	<b>\$ 506.330</b>

Para establecer un precio competitivo al servicio se consideran los resultados obtenidos en el estudio de mercado (Ver Capítulo 4) y la información presentada en el análisis anterior. La Tabla 27 presenta los precios establecidos para cada tipo de análisis considerando una tarifa diferencial para los servicios requeridos por grupos de investigación avalados por la UIS, la cual se determina con base en el precio de equilibrio calculado en el escenario actual (sin contemplar la contribución del 11% por pertenecer a la UIS).

Tabla 27. Precios por tipo de análisis

	<b>Cuantificación elemental</b>	<b>Registro de espectros de alta resolución</b>
Grupos UIS	\$ 282.000	\$ 376.000
Grupos externos	\$ 410.000	\$ 600.000

## 9.5 EVALUACIÓN FINANCIERA

**9.5.1 Proyección de ingresos.** La demanda de servicios para el año 2017 se determinó por medio del estudio de mercado y la capacidad del laboratorio. La Tabla 28 presenta la cantidad de muestras por tipo de análisis para grupos de investigación de la UIS y grupos externos, las cuales fueron calculadas con base en el estudio de mercado (18,33% de la UIS y 81,67% externos). Dichas cantidades permanecen constantes en el horizonte de análisis debido a la capacidad del SurfLab para los días de prestación del servicio.

Tabla 28. Cantidad de muestras por tipo de análisis

	<b>Cuantificación elemental</b>	<b>Registro de espectros de alta resolución</b>
Grupos UIS	25	51
Grupos externos	112	229
Total	137	280

Teniendo en cuenta las cantidades de muestras por tipo de análisis presentadas en la Tabla 28, los precios establecidos en la Tabla 27 y una inflación del 6,3% para

las variaciones futuras de los precios, se realizan las proyecciones de ingresos para el horizonte de análisis. La Tabla 29 presenta los ingresos proyectados.

Tabla 29. Proyección de ingresos

	Grupos UIS		Grupos externos		Total
	Cuantificación elemental	Registro de espectros de alta resolución	Cuantificación elemental	Registro de espectros de alta resolución	
<b>2017</b>	\$ 7.081.612	\$ 19.297.824	\$ 45.874.039	\$ 137.205.600	<b>\$ 209.459.075</b>
<b>2018</b>	\$ 7.527.754	\$ 20.513.587	\$ 48.764.103	\$ 145.849.553	<b>\$ 222.654.997</b>
<b>2019</b>	\$ 8.002.002	\$ 21.805.943	\$ 51.836.242	\$ 155.038.075	<b>\$ 236.682.262</b>
<b>2020</b>	\$ 8.506.128	\$ 23.179.717	\$ 55.101.925	\$ 164.805.473	<b>\$ 251.593.244</b>
<b>2021</b>	\$ 9.042.014	\$ 24.640.039	\$ 58.573.347	\$ 175.188.218	<b>\$ 267.443.619</b>

**9.5.2 Proyección de egresos.** En las proyecciones de egresos se tienen en cuenta los costos de producción, los gastos de administración y ventas y la contribución a la Universidad (11% del valor del servicio) para los ingresos provenientes de grupos externos a la UIS. Las Tablas 30 y 31 presentan las proyecciones de egresos para los escenarios de análisis (actual y real).

Tabla 30. Proyección de egresos escenario actual

Concepto	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021
Inversión inicial en activos	\$1.178.791.680	-	-	-	-	-
Mano de Obra	-	\$ 15.373.697	\$ 16.495.977	\$ 17.700.183	\$ 18.992.297	\$ 20.378.734
CIF	-	\$ 63.996.303	\$ 65.480.003	\$ 67.057.177	\$ 68.733.712	\$ 70.515.869
Gastos de administración y ventas	-	\$ 64.358.400	\$ 65.127.000	\$ 65.944.022	\$ 66.812.516	\$ 67.735.725
Contribución UIS (11%)	-	\$ 20.138.760	\$ 21.407.502	\$ 22.756.175	\$ 24.189.814	\$ 25.713.772
<b>Total egresos</b>	<b>\$1.178.791.680</b>	<b>\$163.867.161</b>	<b>\$168.510.483</b>	<b>\$173.457.557</b>	<b>\$178.728.338</b>	<b>\$184.344.100</b>

Tabla 31. Proyecciones de egresos escenario real

Concepto	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021
Inversión inicial en activos	\$1.178.791.680	-	-	-	-	-
Mano de Obra	-	\$ 27.853.697	\$ 29.887.017	\$ 32.068.769	\$ 34.409.789	\$ 36.921.704
CIF	-	\$ 80.316.303	\$ 82.828.163	\$ 85.498.271	\$ 88.336.595	\$ 91.353.733
Gastos de administración y ventas	-	\$ 64.358.400	\$ 65.127.000	\$ 65.944.022	\$ 66.812.516	\$ 67.735.725
Contribución UIS (11%)	-	\$ 20.138.760	\$ 21.407.502	\$ 22.756.175	\$ 24.189.814	\$ 25.713.772
<b>Total egresos</b>	<b>\$1.178.791.680</b>	<b>\$192.667.161</b>	<b>\$199.249.683</b>	<b>\$206.267.237</b>	<b>\$213.748.714</b>	<b>\$221.724.935</b>

**9.5.3 Estados financieros.** Los estados financieros permiten conocer la situación económica y financiera de la organización y los cambios presentados en la misma durante un periodo determinado. Los estados financieros están compuestos por el estado de resultados, el flujo de caja y el balance general. En el estado de resultados se presenta detalladamente los ingresos, los costos, los gastos y la utilidad generada por el laboratorio anualmente durante el horizonte de análisis, la cual es positiva y presenta un incremento gradual año a año para ambos escenarios (actual y real).

Por su parte, el flujo de caja es un estado financiero que refleja el efectivo generado y utilizado en las actividades de operación del laboratorio. Los resultados positivos generados en este estado para ambos escenarios (actual y real) constituyen un indicador de la liquidez del laboratorio (Tabla 32).

Tabla 32. Flujo de caja neto proyectado

Escenario	2017	2018	2019	2020	2021
Actual	\$138.195.822	\$146.748.422	\$155.828.612	\$165.468.813	\$175.703.425
Real	\$109.395.822	\$116.009.222	\$123.018.932	\$130.448.437	\$138.322.591

Finalmente, el balance general refleja la situación financiera del laboratorio al finalizar cada uno de los periodos contables del horizonte de análisis. Para ambos escenarios (actual y real) se evidencia un incremento anual en los activos corrientes y el patrimonio producto de las utilidades generadas por la prestación del servicio.

En el Anexo 28 se presentan los estados financieros para cada uno de los escenarios contemplados.

**9.5.4 Indicadores financieros.** Los indicadores financieros permiten medir la realidad económica y financiera de la empresa y su capacidad de asumir las diferentes obligaciones incurridas en el ejercicio de su objeto social.

Los indicadores de rentabilidad son indicadores financieros que sirven para medir el nivel o grado de rentabilidad que obtiene la empresa con respecto a las ventas, al monto de los activos o al capital aportado de los socios. Para el desarrollo del presente proyecto se analizarán los márgenes: bruto, operacional y neto.

- El margen bruto mide la capacidad del laboratorio para cubrir sus costos operacionales y no operacionales con los ingresos obtenidos por la prestación del servicio.
- El margen operacional representa la utilidad generada luego de descontar los costos y gastos incurridos por el laboratorio en la prestación del servicio.
- El margen neto presenta la utilidad del laboratorio por cada servicio prestado.

Las Tablas 33 y 34 presentan los indicadores de financieros calculados para los escenarios de análisis (actual y real).

Tabla 33. Indicadores financieros escenario actual

	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Margen bruto	62,11%	63,18%	64,19%	65,13%	66,01%
Margen operacional	31,38%	33,93%	36,33%	38,58%	40,69%
Margen neto	21,77%	24,32%	26,71%	28,96%	31,07%

Tabla 34. Indicadores financieros escenario real

	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Margen bruto	48,36%	49,38%	50,33%	51,21%	52,04%
Margen operacional	17,63%	20,13%	22,47%	24,66%	26,71%
Margen neto	8,02%	10,51%	12,85%	15,04%	17,09%

De acuerdo con los márgenes presentados en las Tablas 33 y 34, se evidencia un crecimiento constante durante los periodos analizados para cada uno de los

escenarios, dejando en ambos casos utilidades al laboratorio. La diferencia presentada entre los escenarios corresponde a la incremento en los costos para el escenario real. La disminución del margen neto respecto al margen operacional se debe al porcentaje de contribución que debe realizar el laboratorio a la Universidad por cada servicio de extensión prestado a grupos de investigación externos, el cual es considerado como un “impuesto” en el ejercicio realizado.

**9.5.5 Análisis beneficio – costo.** Un método para evaluar la viabilidad de la puesta en marcha del servicio en el SurfLab es considerar únicamente que los ingresos obtenidos garanticen el cubrimiento de los costos y gastos incurridos (Ver Anexo 29) considerando la importancia de que la prestación del servicio garantice la sostenibilidad del laboratorio.

La relación beneficio - costo (B/C) compara los ingresos y egresos proyectados en el periodo de análisis traídos a valor presente, de tal manera que si el resultado obtenido es superior a uno ( $> 1$ ) debería considerarse la inversión en el proyecto, mientras que si el resultado es inferior a uno ( $< 1$ ), los costos son mayores que los beneficios y la inversión no debería ser considerada. Para el cálculo de la relación beneficio costo no se consideran las depreciaciones y amortizaciones puesto que no representan una salida de dinero efectiva. Así mismo, la tasa de descuento para el cálculo del valor presente neto de los ingresos y egresos corresponde a la tasa de rentabilidad mínima a la que el inversionista espera que la inversión retorne, la cual está definida en 12% para todos los proyectos de inversión pública según el Departamento Nacional de Planeación<sup>84</sup>.

La Tabla 35 presenta la relación beneficio – costo calculada para los dos escenarios de análisis (actual y real).

---

<sup>84</sup> DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Manual de soporte conceptual – Metodología general de formulación y evaluación de proyectos. [En línea] [Consultado 30 de septiembre de 2016] Disponible en <https://www.sgr.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=sGf0xqep7Og%3D&tabid=186&mid=941>

Tabla 35. Relación B/C

	<b>Proyección ingresos</b>	<b>Proyección egresos</b>	<b>Relación B/C</b>
Escenario actual	\$ 844.628.737	\$ 288.479.675	<b>2,93</b>
Escenario real	\$ 844.628.737	\$ 405.519.316	<b>2,08</b>

De la Tabla 35 es posible observar que manteniendo los precios establecidos en el numeral 9.4, la relación beneficio - costo resultante es 2,93 y 2,08 para los escenarios actual y real respectivamente, lo que significa que los ingresos generados por la prestación del servicio en el SurfLab pueden cubrir los costos y gastos incurridos por éste, garantizando su sostenibilidad.

**9.5.6 Punto de equilibrio.** Considerando los precios establecidos en la Tabla 27, la proporción de la demanda asignada a grupos avalados por la UIS y grupos externos, el total de los costos y gastos fijos y los costos y gastos variables unitarios (Tablas 25 y 26) es posible calcular la cantidad mínima de cada tipo de análisis que deben ser realizados al año por el SurfLab de tal manera que la actividad no genere pérdidas al laboratorio. La Tabla 36 presenta los resultados obtenidos en cada uno de los escenarios de estudio.

Tabla 36. Cantidades de análisis en el punto de equilibrio

	<b>Escenario actual</b>		<b>Escenario real</b>	
	<b>Grupos UIS</b>	<b>Grupos externos</b>	<b>Grupos UIS</b>	<b>Grupos externos</b>
Cuantificación Elemental	25	81	25	105
Registro de espectros de alta resolución	51	146	51	189

**9.5.7 TIR y VPN.** La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de rendimiento que iguala el valor presente neto a cero, es decir, donde el proyecto no generará pérdidas ni ganancias. La TIR se utiliza como criterio de aceptación o rechazo de un proyecto de inversión, para ello debe compararse con una tasa mínima que representa el costo de oportunidad del inversionista. En este caso, la tasa mínima

contemplada corresponde a la tasa de descuento para proyectos de inversión pública (12%)<sup>85</sup>. Por otra parte, el Valor Presente Neto (VPN) es la suma del valor presente de los flujos de efectivo proyectados. Si el resultado del VPN es positivo significará que el valor de la organización tendrá un incremento equivalente a dicha cifra, de lo contrario, la organización reducirá su riqueza en el valor calculado. La tabla 37 presenta la TIR y VPN para los escenarios contemplados.

Tabla 37. TIR y VPN para cada escenario

	<b>TIR</b>	<b>VPN</b>
Escenario actual	5,94%	-\$ 238.609.363
Escenario real	2,82%	-\$ 368.107.111

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 37, se observa que los valores de la TIR son positivos para ambos escenarios pero se encuentran por debajo de la tasa de descuento (12%). Por su parte el VPN es negativo en ambos escenarios lo que significa que no es posible recuperar la inversión dentro del horizonte de análisis. Además, se observa que el escenario actual permite obtener mejores resultados frente al escenario real, debido a su reducción en los costos.

Adicionalmente, considerando los valores obtenidos para la TIR y el VPN se decide ampliar el horizonte de análisis a diez años con el fin de identificar el comportamiento de dichos indicadores en un periodo mayor teniendo en cuenta que la inversión inicial es alta. La proyección se realiza manteniendo las mismas condiciones establecidas para el horizonte de cinco años, no obstante en el quinto año se invierte nuevamente en equipo de computación y comunicación. La Tabla 38 presenta los resultados obtenidos.

Tabla 38. TIR y VPN para un horizonte de diez años

	<b>TIR</b>	<b>VPN</b>
Escenario actual	10,73%	-\$ 79.308.620
Escenario real	6,84%	-\$ 317.905.948

---

<sup>85</sup> Ibíd.

Aunque el resultado de la TIR es positivo e incrementa al contemplar un horizonte de análisis de diez años no evidencia la recuperación de la inversión pues no alcanza la tasa de descuento establecida, sin embargo los valores positivos de los flujos de caja en ambos horizontes (Tabla 32 y Anexo 30) muestran que los ingresos obtenidos anualmente por la prestación del servicio XPS permitirían saldar los costos y gastos derivados de ésta y generar utilidad (Ver numeral 9.5.5).

**9.5.8 Análisis de sensibilidad.** Con el fin de analizar la sensibilidad de la TIR, se realizan variaciones en la inflación, el precio de venta para los grupos de investigación externos, la cantidad de días disponibles para la prestación del servicio y la demanda haciendo uso del complemento de Excel @Risk.

Para la inflación se consideraron los valores anuales del indicador desde el año 2000 hasta la actualidad, asignando una distribución normal para esta variable<sup>86</sup>. Para el precio de venta de los grupos de investigación externos se consideró una variación de  $\pm 5\%$  y  $\pm 10\%$  con una distribución continua uniforme para los servicios de cuantificación elemental y de espectros de alta resolución respectivamente. Para el tiempo de prestación de servicio se asignó una distribución discreta uniforme para dos y tres días. Finalmente se consideró una reducción máxima de la demanda de 15% para cada uno de los tipos de análisis con una distribución continua uniforme. Se obtuvieron los siguientes resultados:

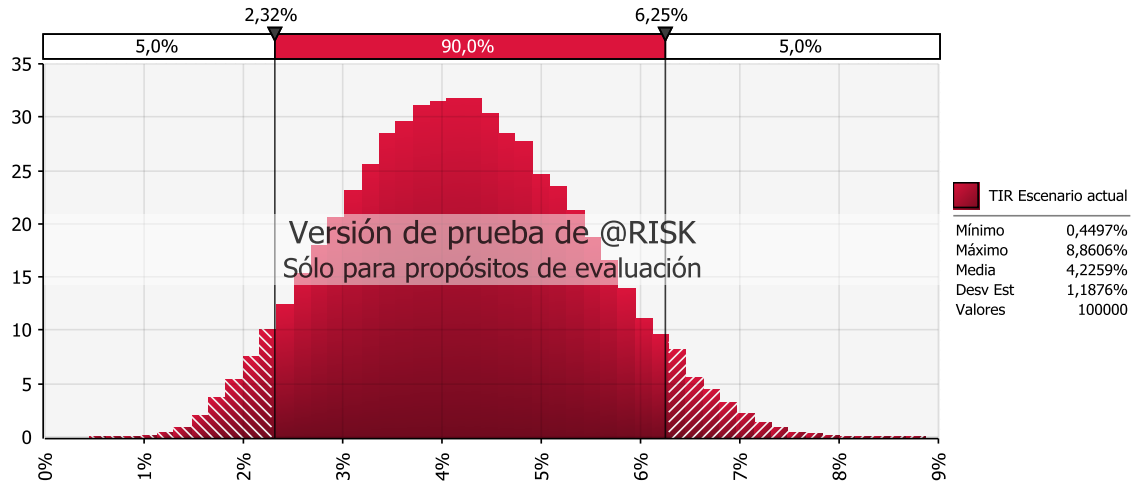
- **Escenario actual**

Existe un 90% de probabilidad de que el valor de la TIR se encuentre entre 2,32% y 6,25%. Los datos se asemejan a una distribución normal con una media de 4,23% y una desviación estándar de 1,19%. La variable que tiene el mayor impacto sobre este indicador es la demanda mientras que la variable de menor impacto es la cantidad de días disponibles. La Figura 16 presenta el resultado de la TIR para este escenario.

---

<sup>86</sup> BANCO DE LA REPÚBLICA. Indicadores de inflación básica y su variación anual. [En línea] [Consultado el 07 de octubre de 2016] Disponible en <<http://www.banrep.gov.co/es/inflacion-basica>>

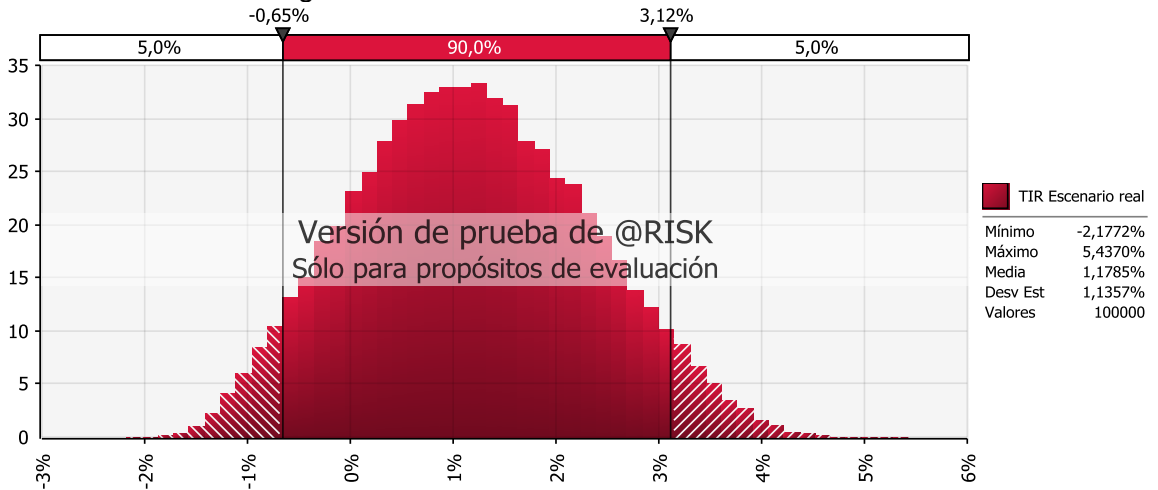
Figura 16. Simulación de la TIR escenario actual



- **Escenario real**

Existe un 90% de probabilidad de que el valor de la TIR se encuentre entre -0,65% y 3,12%. Los datos se asemejan a una distribución normal con una media de 1,18% y una desviación estándar de 1,14%. La variable que tiene el mayor impacto sobre este indicador es la demanda mientras que la variable de menor impacto es la cantidad de días disponibles. La Figura 17 presenta el resultado de la TIR para este escenario.

Figura 17. Simulación de la TIR escenario real



## 10. ANÁLISIS ESTRATÉGICO

El análisis estratégico consiste en identificar y analizar los factores internos y externos que tienen un impacto en la empresa con el fin de plantear estrategias que permitan alcanzar sus objetivos. Inicialmente se realiza un diagnóstico estratégico que permita identificar los factores clave que afectan al SurfLab y posteriormente se plantean estrategias para la puesta en marcha del servicio.

### 10.1 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO

El diagnóstico estratégico permite comprender la situación actual del laboratorio en cuanto a factores internos y externos. Existen varias herramientas desarrolladas para realizar el diagnóstico estratégico. En este caso, el análisis interno se realizará mediante el Perfil de capacidad interna (PCI), y el análisis externo mediante el Perfil de oportunidades y amenazas (POAM)<sup>87</sup>.

**10.1.1 Perfil de Capacidad Interna (PCI).** El Perfil de Capacidad Interna es una herramienta que permite evaluar las fortalezas y debilidades de la compañía en relación con las oportunidades y amenazas que presenta el medio externo. En la matriz PCI los factores son catalogados dentro de cinco tipos de capacidades: directiva, competitiva, financiera, tecnológica y recursos físicos y humanos. Adicionalmente, cada uno de los factores es clasificado en debilidad o fortaleza, y posteriormente se mide el impacto que tiene cada factor sobre la organización. Para la elaboración de la matriz PCI se tuvo en cuenta los factores estudiados en el análisis de mercado, técnico, administrativo y financiero de los capítulos anteriores.

---

<sup>87</sup> AMAYA, Jairo. Gerencia: Planeación y estrategia. Universidad Santo Tomas. Bucaramanga. 2005. Pág. 27-46.

De acuerdo con la evaluación de los factores identificados en el Perfil de Capacidad Interna (Anexo 31), las fortalezas y debilidades del laboratorio son:

**Fortalezas:**

- Habilidad para atraer personal especializado
- Participación del mercado
- Disponibilidad de insumos
- Servicio postventa
- Habilidad para competir con precios inferiores al mercado
- Habilidad técnica del servicio
- Investigación y publicaciones
- Transferencia de conocimiento
- Formación de profesionales de alto nivel

**Debilidades:**

- Flexibilidad de la estructura organizacional
- Habilidad de manejar decisiones económicas
- Sistema de toma de decisiones
- Experiencia del laboratorio en el mercado
- Acceso al capital cuando se requiere
- Capacidad de satisfacer la demanda
- Intensidad de la mano de obra
- Estabilidad de los puestos de trabajo
- Tipo de remuneración del personal

**10.1.2 Perfil de Oportunidades y Amenazas (POAM).** El Perfil de Oportunidad y Amenazas permite identificar y evaluar los factores que están fuera de control de la organización y puedan representar oportunidades o amenazas con el fin de desarrollar estrategias que permitan reaccionar anticipadamente o proactivamente

a sus efectos. La matriz POAM se centra en factores: económicos, políticos, sociales, tecnológicos competitivos y geográficos, los cuales se clasifican en oportunidades y amenazas y posteriormente son evaluados de acuerdo al impacto que tienen sobre la organización. Para la elaboración de esta matriz se tuvo en cuenta el análisis del entorno (Ver capítulo 3).

En el Anexo 32 se encuentra la matriz POAM para la puesta en marcha del servicio de análisis XPS en el SurfLab. A continuación se presentan los factores identificados en la matriz:

Oportunidades:

- Acuerdos de libre comercio
- Inversión pública en educación e I+D
- Subsidios e incentivos gubernamentales
- Estabilidad política del país
- Credibilidad de las instituciones publicas
- Políticas y planes de desarrollo
- Sistema educativo y niveles de educación
- Telecomunicaciones y comercio electrónico
- Facilidad de acceso a la tecnología
- Globalización y transferencia de tecnologías
- Investigaciones
- Condiciones geográficas

Amenazas:

- Laboratorios XPS en el exterior
- Servicios sustitutos (Ver numeral 3.2.1.4)
- Tasa de cambio
- Política laboral
- Política tributaria y fiscal

- Manejo ambiental
- Uso racional y eficiente de energía

## 10.2 EVALUACIÓN DE FACTORES

La evaluación de los factores se realiza por medio de la Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI) y la Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE). Dichas matrices se realizan como complemento de las matrices PCI y POAM respectivamente. En ellas se presentan los factores con mayor impacto y se realiza una ponderación entre 0,0 y 1 de acuerdo con la importancia del factor. La Tabla 39 presenta el valor a asignar en la evaluación, para cada uno de los factores encontrados en las matrices PCI y POAM.

Tabla 39. Puntajes de evaluación de factores PCI / POAM

<b>Factor</b>	<b>Menor</b>	<b>Mayor</b>
Debilidad / Amenaza	2	1
Fortaleza / Oportunidad	3	4

El resultado de las matrices MEFI y MEFE fue de 3,12 y 2,8 respectivamente (Ver Anexo 33). Realizando un análisis cruzado de los resultados en la Matriz Interna y Externa (MIE), el diagnóstico del laboratorio se ubica en la sección de “Proteger y mantener”, lo cual indica que se deben reforzar las estrategias de penetración del mercado y posicionamiento del servicio.

## 10.3 ESTRATEGIAS COMPETITIVAS

Como resultado del diagnóstico estratégico se formulan las estrategias de penetración de mercado y posicionamiento para la prestación del servicio de análisis de la superficie de sólidos mediante la técnica XPS en el SurfLab, con el fin de reforzar la posición de “proteger y mantener”. Las estrategias son:

- Fomentar la aplicación de técnicas de análisis de superficies para el desarrollo de proyectos de investigación y avances tecnológicos en la comunidad académica, mediante la prestación de servicios de alta calidad a precios asequibles y competitivos y la promoción activa en eventos científicos y medios de comunicación de los servicios ofrecidos en el SurfLab.
- Posicionar el Laboratorio de Ciencia de Superficies, como un laboratorio líder en desarrollos a nivel nacional, aplicando la técnica XPS con altos estándares de calidad y confiabilidad.
- Establecer alianzas estratégicas y convenios de cooperación con grupos de investigación, mediante la formulación de proyectos a mediano y largo plazo.
- Realizar nuevas investigaciones de mercado enfocadas en Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico e industria nacional, en busca de ampliar el mercado objetivo.
- Diseñar e implementar planes de gestión de calidad y capacitación del talento humano que permitan el mejoramiento continuo en las actividades del laboratorio.
- Desarrollar y evaluar periódicamente políticas para el uso eficiente de los recursos disponibles en el laboratorio.
- Realizar investigaciones de mercado que permitan evaluar la viabilidad de ampliar el portafolio contemplando nuevas técnicas de análisis de superficie de sólidos permitiendo el aprovechamiento de los equipos disponibles en el laboratorio.

- Diseñar e implementar un programa de gestión del conocimiento que permita identificar, adquirir, desarrollar, compartir utilizar y retener los conocimientos en el laboratorio.

#### **10.4 PLAN DE MERCADEO**

El plan de mercadeo tiene como propósito planear las estrategias que deberá implementar el SurfLab en concordancia con las estrategias competitivas planteadas en el numeral anterior y las siete variables de la mercadotecnia.

**Producto/Servicio:** El análisis XPS a ofrecer por el SurfLab es un servicio que permite analizar todo tipo de superficies sólidas, con el fin de dar apoyo a la investigación básica y aplicada en las áreas de nanotecnología, catálisis, polímeros, biotecnología y corrosión entre otras.

Inicialmente se ofrecerán dos tipos de análisis a los grupos de investigación: cuantificación elemental y registro de espectros de alta resolución, cuya descripción se encuentra en el numeral 4.1 Definición del servicio.

La fecha de realización de los análisis se anunciará por correo electrónico dos días hábiles después de su recepción y el tiempo de entrega de los resultados será una semana después de la finalización de las pruebas, las cuales serán programadas de acuerdo con un calendario de reservas.

Los informes derivados del análisis se emitirán firmados electrónicamente en soporte digital. Estos informes se consideran un documento original, así como las copias electrónicas del mismo. Su impresión en papel es considerada una copia con la misma validez de una fotocopia. Adicionalmente, el usuario recibirá los datos de los espectros en archivos de formato vms; compatibles con el programa CasaXPS.

Mediante el servicio posventa se brindará asesoramiento y acompañamiento a los clientes en caso que lo requieran, con la finalidad de tener una mejor interpretación de los resultados.

La Figura 18 corresponde al logo oficial del SurfLab, el cual aparecerá en toda la documentación relacionada con el laboratorio.

Figura 18. Logo del SurfLab



**Plaza:** El canal de distribución no tiene intermediarios. Los grupos de investigación solicitarán el servicio directamente con el laboratorio, ya sea vía correo electrónico ([surflab@saber.uis.edu.co](mailto:surflab@saber.uis.edu.co)) o personalmente, para establecer las condiciones del servicio. El cliente asumirá los costos de envío de las muestras al SurfLab, el cual se encuentra ubicado en el laboratorio 101 del edificio EDI del Parque Tecnológico de Guatimar.

**Precio:** Se establece una estrategia de penetración de mercado, es decir, los servicios ofrecidos tendrá un precio inferior al manejado por laboratorios en el exterior con la finalidad de lograr una participación significativa en el mercado. Adicionalmente, se establece una tarifa diferenciada para los grupos de investigación de la UIS y grupos externos. Los precios establecidos se presentan en la Tabla 27 (Ver numeral 9.4).

**Promoción:** El servicio será publicitado mediante la página web institucional, folletos de los servicios de extensión de la Universidad, pendones, medios de comunicación nacional e institucional, videos y correos electrónicos. Se considera la participación en eventos de carácter científico relacionados con el campo de

aplicación de la técnica, resaltando el conocimiento y la trayectoria del equipo humano y la infraestructura que posee el laboratorio. Además, ofrecer seminarios y cursos cortos relacionados con XPS.

**Personas:** Propiciar una cultura organizacional basada en la honestidad, responsabilidad, compromiso y trabajo en equipo, manteniendo buen canal de comunicación entre el director y el profesional, de tal manera que los esfuerzos se orienten a la consecución de los objetivos estratégicos del laboratorio. El equipo humano vinculado actualmente al SurfLab está integrado por: el Prof. Víctor Gabriel Baldovino Medrano (Director del laboratorio), el Ing. Químico Sergio Andrés Rincón (Profesional) y de manera adicional el Prof. Rogelio Ospina Ospina (Profesor planta Escuela de Física), quienes aportan conjuntamente todos sus conocimientos adquiridos durante su trayectoria en XPS para beneficio del SurfLab. Adicionalmente, se contará con el acompañamiento de estudiantes de maestría quienes hacen parte del proyecto con el ICP y realizaron pasantías cortas en laboratorios de Bélgica (UCLouvain) y Argentina (Incape) para entrenarse en la técnica.

**Procesos:** Gracias a la tecnología disponible en la plataforma XPS/ISS/UPS y el talento humano del laboratorio es posible ofrecer un servicio de alta calidad a la comunidad investigativa bajo estándares de rigurosidad científica, reproducibilidad y repetibilidad en los experimentos realizados.

**Evidencia física:** El reconocimiento nacional de la Universidad Industrial de Santander, la ubicación estratégica del laboratorio en el Parque Tecnológico de Guatiguará, la trayectoria del equipo humano y las características de la plataforma XPS/ISS/UPS permite generar confianza del servicio en el cliente. Además, se contará con una página web donde se divulgue información de interés relacionada con la técnica y el servicio, con el fin de facilitar el contacto de los clientes con el laboratorio.

## **10.5 PLAN DE ACCIÓN**

Se elabora un plan de acción para las actividades que se deber realizar durante los primeros cinco años para la puesta en marcha del servicio en el SurfLab. Dichas actividades se encuentran alineadas con las estrategias competitivas y el plan de mercadeo. Este plan de acción tiene tres objetivos: captar nuevos clientes, posicionar el servicio a nivel nacional y desarrollar mejoras en el servicio. Para cada objetivo se lista una serie de actividades con inicio y fin, se establecen los recursos requeridos y diseñan indicadores de seguimiento. El plan de acción se presenta en el Anexo 34.

## 11. CONCLUSIONES

- El creciente interés del Estado en mejorar la calidad de la educación y el compromiso de incrementar la inversión para la investigación y desarrollo resaltan la importancia de desarrollar proyectos de generación, apropiación y transferencia de conocimientos, con el fin de promover actividades de ciencia, tecnología e innovación que contribuyan al desarrollo científico y académico del país.
- La investigación de mercado permitió concluir que a pesar de que la técnica XPS es ampliamente conocida en la comunidad investigativa, más del 70% de los grupos encuestados no tiene conocimiento en cuanto a los precios manejados para los tipos de análisis, debido a que los experimentos han sido realizados en muchos casos mediante alianzas académicas.
- El amplio campo de aplicación de la técnica XPS en la investigación permite obtener una gran cantidad de grupos interesados en solicitar los servicios que ofrecerá el SurfLab, entre los que se destacan principalmente los grupos enfocados en las áreas de nanotecnología, catálisis, polímeros y biotecnología, interesados en analizar polvos y recubrimientos de naturaleza: óxidos metálicos y polímeros.
- El Laboratorio de Ciencia de Superficies es el único laboratorio en Colombia actualmente con un equipo para la realización de análisis de la superficie de sólidos mediante la técnica XPS, sin embargo, la globalización brinda facilidades a los investigadores para el desarrollo de estos experimentos en el exterior. Por tal motivo es importante para el SurfLab implementar estrategias para fomentar la investigación en Colombia, puesto que

solamente en Latinoamérica hay más de veinte laboratorios XPS entre México, Brasil, Chile, Argentina y Venezuela.

- La demanda estimada mediante el estudio de mercado supera la capacidad anual del laboratorio debido a que solamente se contemplaron dos días por semana para la prestación del servicio. Aumentar la cantidad de días permitiría aumentar la capacidad de los servicios prestados por el laboratorio lo que a su vez representaría un incremento en los ingresos, en los costos y en los gastos. Por tal motivo la política de los días hábiles permite evaluar la puesta en marcha del servicio desde un escenario conservador que puede modificarse en el futuro dependiendo del comportamiento de la demanda.
- Dentro del marco normativo de la Universidad se definen los lineamientos relacionados con actividades de extensión, propiedad intelectual y aspectos administrativos, los cuales deberán ser acogidos por el SurfLab para la puesta en marcha del servicio al encontrarse adscrito a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión.
- Los resultados obtenidos en la relación beneficio – costo favorecen la puesta en marcha del servicio dado que es posible garantizar la sostenibilidad de éste con los ingresos obtenidos basados en los precios establecidos. Por su parte, los valores de TIR y VPN reflejan que no es posible recuperar la inversión en el horizonte de análisis (5 años). No obstante, la evaluación financiera no contempla los beneficios del fomento de la actividad científica que puede derivarse de la prestación del servicio.
- Desde el punto de vista social, la puesta en marcha del servicio representa un impacto positivo para la comunidad, contribuyendo a la generación de conocimientos, el fomento de la investigación y la formación de profesionales de alto nivel y permitiendo la realización de convenios de investigación con

universidades, sector industrial y entidades Estatales. Actualmente, el convenio entre la UIS y Ecopetrol favorece la realización de diez (10) proyectos de investigación de maestría aplicando la técnica XPS.

- En la componente ambiental se identificaron impactos negativos causados por la operación del laboratorio, los cuales pueden ser mitigados mediante el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) y el Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional (SYSO) de la Universidad.
- Con la finalidad de aprovechar y fortalecer la condición de ser el único laboratorio XPS en Colombia actualmente, se deben reforzar las estrategias de penetración de mercado y posicionamiento del servicio, con el objetivo de lograr una considerable participación del mercado respecto a laboratorios en el exterior.

## 12. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la VIE cambiar el tipo de contratación del profesional del laboratorio de prestación de servicios a planta temporal, con el fin de retener el talento humano, el cual desempeña un papel fundamental en el desarrollo de las actividades efectuadas en el SurfLab puesto que un componente fundamental de los análisis corresponde a la experiencia del analista en la interpretación de los espectros emitidos por el equipo.
- Se recomienda al SurfLab elaborar nuevas investigaciones de mercado enfocadas en Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico e industria nacional con miras de ampliar el mercado objetivo. Además, realizar investigaciones que permitan evaluar la viabilidad de ampliar el portafolio de servicios, contemplando otros tipos de análisis y técnicas de tal manera que se aprovechen los equipos disponibles en el laboratorio.
- Se recomienda al SurfLab la realización de vigilancia tecnológica periódica que le permita mejorar sus procesos y servicios actuales.
- Se recomienda al SurfLab evaluar la opción de solicitar un auxiliar estudiantil que apoye los procesos administrativos del laboratorio según el comportamiento de la demanda, lo cual disminuiría carga al profesional, permitiéndole realizar una mayor cantidad de análisis.
- Se recomienda al SurfLab iniciar los procesos de acreditación pertinentes bajo los lineamientos de la NTC-ISO 17025 con el fin de reconocer su competencia técnica, lo que le representaría mayor credibilidad en los análisis realizados.

- Finalmente, se recomienda al SurfLab la socialización del presente documento ante la dirección del Parque Tecnológico de Guatiguará y de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, con el fin de compartir la información obtenida y establecer estrategias conjuntas que permitan dar cumplimiento a los objetivos estratégicos del laboratorio.

## BIBLIOGRAFÍA

AMAYA AMAYA, Jairo. Gerencia: Planeación y estrategia: Gerencia y software para el control de planes. Bucaramanga: Universidad Santo Tomas, 2005.

BANCO DE LA REPUBLICA. ¿Qué es producto interno bruto? [En línea]. Bogotá: Banco de la República, 2016 [Consultado el 09 de julio de 2016] Disponible en <http://www.banrep.gov.co/es/contenidos/page/qu-producto-interno-bruto-pib>

-----. Índice de precios al consumidor. [En línea]. Bogotá: Banco de la República, 2016 [Consultado el 11 de julio de 2016] Disponible en <http://www.banrep.gov.co/es/ipc>

-----. PIB. Metodología año base 2005. [En línea]. Bogotá: Banco de la República, 2016 [Consultado 11 de marzo de 2016]. Disponible en <http://www.banrep.gov.co/es/pib>

-----. Taza de cambio del peso colombiano. [En línea]. Bogotá: Banco de la República, 2016 Disponible en <http://www.banrep.gov.co/es/trm>

COLCIENCIAS. Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico Reconocidos por Colciencias. [En línea]. Bogotá: COLCIENCIAS, 2016. [Consultado 15 de marzo de 2016] Disponible en [http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor\\_files/files/Lista%20de%20centro%20reconocidos-V2-D2\(1\).pdf](http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/files/Lista%20de%20centro%20reconocidos-V2-D2(1).pdf)

-----. Grupos por área del Conocimiento. [En línea]. Bogotá: COLCIENCIAS, 2016 [Consultado 15 de marzo de 2016]. Disponible en <http://scienti.colciencias.gov.co:8083/ciencia-war/BusquedaGrupoXArea.do>

-----. Información general. [En línea]. Bogotá: COLCIENCIAS, 2016 [Consultado el 18 de julio de 2016] Disponible en [http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor\\_files/ficha-colciencias-informaciongeneral-2016.png](http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/ficha-colciencias-informaciongeneral-2016.png)

----- . Informe de la publicación de los resultados finales 2014. [En línea]. Bogotá: COLCIENCIAS, 2016 [Consultado el 05 de julio de 2016] Disponible en [http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor\\_files/informes-anal-2014.pdf](http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/informes-anal-2014.pdf)

----- . Programa de formación de alto nivel, 2016. [Sitio web]. Bogotá: COLCIENCIAS, 2016 [En línea] [Consultado 16 de octubre de 2016] Disponible en <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/resena-programa-formacion-altonivel-2016.pdf>

----- . Reconocimiento y medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación 2014. [En línea]. Bogotá: COLCIENCIAS, 2016. [Sitio web]. Bogotá: COLCIENCIAS, 2016 [Consultado 05 de julio de 2016] Disponible en [http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor\\_files/resultadosfinales-conv693-2014-consulta.pdf](http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/resultadosfinales-conv693-2014-consulta.pdf)

----- . Reconocimiento y medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación 2015. [En línea]. Bogotá: COLCIENCIAS, 2016 [Consultado 21 de mayo de 2016] Disponible en <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/listado-publicacion-resultadosfinales-conv737-gruposinvestigacion-consulta.pdf>

COLMENARES, Keibys. Estudios de Espectroscopía de Fotoelectrones (XPS) y Termogravimetría (TG) del Catalizador 10Mg-90La-20Ni. Trabajo de grado (Licenciado en física). Bogotá: Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias. Departamento de Física Bogotá, 2008, 111 p.

CONGOTE, Nicolás. En ciencia, Colombia debe pisar el acelerador. [En línea]. Bogotá: El Tiempo, 2016 [Consultado 18 de marzo de 2016] Disponible en: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/en-ciencia-colombia-debe-pisar-el-acelerador/15841437>

DANE. Boletín Técnico, Índice de precios del Consumidor. [En línea]. Bogotá: DANE, 2016. [Consultado el 11 de julio de 2016] Disponible en [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ipc/bol\\_ipc\\_jun16.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ipc/bol_ipc_jun16.pdf)

----- Cuentas trimestrales – Colombia, Producto interno Bruto, Primer trimestre de 2016. [Sitio Web]. Bogotá: DANE, 2016. [Consultado el 09 de julio de 2016] Disponible en [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol\\_PIB\\_ltrim16\\_oferta\\_demanda.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_ltrim16_oferta_demanda.pdf)

----- Dirección de Síntesis y Cuentas nacionales. [En línea]. Bogotá: DANE, 2016 [Consultado el 09 de Julio de 2016] Disponible en <http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/CuentasDepartamentales.pdf>.

----- Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica EDIT – Industria Manufacturera 2013 -2014. [En línea]. Bogotá: DANE, 2016. [Consultado 15 de marzo de 2016] Disponible en <http://www.dane.gov.co/index.php/tecnologia-e-innovacion-alias/encuesta-de-desarrollo-e-innovacion-tecnologica-edit>

----- Series de población 1985 – 2020. [En línea] Bogotá: DANE, 2016 [Consultado el 15 de julio de 2016] Disponible en <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/series-de-poblacion>

DAVIVIENDA. Resumen perspectivas macro económicas 2016 y 2017. [En línea]. Bogotá Davivienda, 2016. [Consultado 30 de septiembre de 2016] Disponible en <https://www.davivienda.com/wps/wcm/connect/315782ac-2ddc-4d13-927a-e89b519c0a8d/Resumen+perspectivas+macroecon%C3%B3micas+2016+y+2017.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=315782ac-2ddc-4d13-927a-e89b519c0a8d>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Manual de Soporte Conceptual Metodología General para la Formulación y Evaluación de Proyectos. Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas Manual de soporte conceptual – Metodología general de formulación y evaluación de proyectos. [En línea] Bogotá: D.N.P., 2013 [Consultado 30 de septiembre de 2016] Disponible en <https://www.sgr.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=sGf0xqep7Og%3D&tabid=186&mid=941>

----- Plan nacional de desarrollo 2014 – 2018. Tomo I. [En línea] Bogotá: D.N.P., 2016. [Consultado el 07 de julio de 2016] Disponible en

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/PND%202014-2018%20Tomo%201%20internet.pdf>

----- . Política nacional de ciencia, tecnología e innovación 2016 – 2025 Bogotá: D.N.P., 2016 [Documento en construcción] [En línea] [Consultado 01 de julio de 2016]. Disponible en

<https://www.dnp.gov.co/CONPES/Documents/Pol%C3%ADtica%20nacional%20de%20ciencia,%20tecnolog%C3%ADa%20e%20innovaci%C3%B3n.%20VDiscusi%C3%B3n.pdf>

DINERO. Colombia le apuesta a la ciencia, tecnología e innovación para alcanzar el desarrollo. [En línea] [Consultado el 07 de julio de 2016] Disponible en <http://www.dinero.com/edicion-impres/pymes/articulo/inversiones-ciencia-tecnologia-innovacion-colombia/212458>

ESPINOZA, Guillermo. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Primera Edición. Santiago de Chile, 2001

FERNANDEZ-LAVIADA, Ana. La gestión del riesgo operacional: De la teoría a la aplicación. Madrid: Universidad de Cantabria / Ediciones 2010, 2007.

GARAY, Luis. Colombia: Estructura industrial e internacionalización 1967-1996. [En línea] [Consultado 15 de marzo de 2016] Disponible en <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/economia/industriatina/096.htm>

GARCÍA, Gemma. Investigación Comercial. 3 Ed. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos, 2012.

GUTIÉRREZ, José. Reflexiones sobre el necesario desarrollo de la I+D+I. La importancia de la colaboración en Ciencia entre las entidades públicas y privadas en tiempos de crisis. [En línea]. [Consultado 18 de marzo de 2016] Disponible en <http://www.madrimasd.org/informacionidi/analisis/opinion/opinion.asp?id=54632>

ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC-ISO 14001. Primera actualización. Bogotá, 2004. [En línea] [Consultado 21 de julio de 2016]. Disponible en

<http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/NTC%20ISO14001%20DE%202004.pdf>

ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC-ISO 17025. Primera actualización. Bogotá, 2015. [En línea] [Consultado 08 de agosto]. Disponible en <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17025:ed-2:v1:es>

INVIERTA EN COLOMBIA. Régimen Tributario. [En línea] [Consultado el 07 de julio de 2016] Disponible en [http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/100\\_R%C3%A9gimen%20Tributario.pdf](http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/100_R%C3%A9gimen%20Tributario.pdf)

JANY, José N. Investigación integral de mercados. Avances para el nuevo milenio. Cuarta Ed. México: McGraw Hill, 2009.

KOTLER, Philip. AMSTRONG, Gary. Fundamentos de Marketing. 8 Ed. México: Pearson Educación, 2008.

MARCO, José F. Espectroscopías de electrones para análisis de superficies. España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2005.

MARTINEZ Daniel, MILLA Artemio. La elaboración del plan estratégico y su implantación a través del cuadro de mando integral. España: Díaz de Santos, 2005.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Información general. [En línea] [Consultado 02 de agosto de 2016]. Disponible en <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=190:plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-6>.

MINISTERIO DE JUSTICIA Y DEL DERECHO. Control para el manejo de sustancias químicas. [En línea] [Consultado 04 de agosto de 2016] Disponible en <http://www.minjusticia.gov.co/Portals/0/Ciudadano/Tramites/Control%20de%20Administraci%C3%B3n%20para%20el%20manejo%20de%20sustancias%20qu%C3%ADmicas.pdf>

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Programa de uso racional y eficiente de energía y fuentes no convencionales en Colombia – PROURE. [En línea] [Consultado 04 de agosto de 2016] Disponible en <http://www.si3ea.gov.co/Portals/2/plan.pdf>

MISION PERMANENTE DE COLOMBIA ANTE LAS NACIONES UNIDAS: Colombia ante las Naciones Unidas. Sistema político de Colombia. [Sitio web]. New York, N.Y. Misión Permanente de Colombia ante Las Naciones Unidas, 2015 [En línea]. 2015. [Consultado 04 de julio de 2016]. Disponible en [http://www.colombiaun.org/Colombia/sistema\\_politico.html](http://www.colombiaun.org/Colombia/sistema_politico.html)

OCDE. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Educación en Colombia. Colombia, 2016. [En línea] [Consultado el 16 de julio de 2016] Disponible en [http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787\\_recurso\\_1.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf)

PARDO, Claudia. Normatividad sobre Ciencia y Tecnología. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Bogotá, 2010. [En línea] [Consultado 22 de julio de 2016]. Disponible en [http://tycho.escuelaing.edu.co/contenido/institucional/NORMATIVIDAD\\_CIENCIA\\_TECNOLOGIA.pdf](http://tycho.escuelaing.edu.co/contenido/institucional/NORMATIVIDAD_CIENCIA_TECNOLOGIA.pdf)

PEDCTI SANTANDER. Plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación del departamento de Santander. Bucaramanga, 2013. [En línea] [Consultado 20 de julio de 2016]. Disponible en <http://www.santander.gov.co/index.php/pedcti>

PORTAFOLIO. El “ABC” de la devaluación en Colombia. [En línea] [Consultado el 12 de julio de 2016] Disponible en <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/abc-devaluacion-colombia-28996>

RENATA. La única plataforma XPS en Colombia está en la UIS. [En línea] [Consultado el 05 de julio de 2016] Disponible en < <https://www.renata.edu.co/index.php/noticias/8185-la-unica-plataforma-xps-en-colombia-esta-en-la-uis>>

RIVIÈRE, John. MYHRA, Sverre. Handbook of Surface and Interface Analysis Methods for Problem-Solving. Segunda Edición. Boca Raton, Florida, USA: Taylor & Francis Group, 2009.

SARMIENTO, Adriana. Normatividad laboral en Colombia: ¿instrumento o freno contra el desempleo? Conciencia. Bucaramanga, 2012. [En línea] [Consultado 22 de julio de 2016]. Disponible en <http://201.221.128.62:3000/Pagina/images/stories/investigacion/Normatividad%20laboral%20en%20Colombia.pdf>

UNIVERSIDAD DE ALICANTE. Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X [En línea] [Consultado 11 de marzo de 2016]. Disponible en <http://ssti.ua.es/es/instrumentacion-cientifica/unidad-de-rayos-x/espectroscopia-fotoelectronica-de-rayos-x.html>

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA. Tema 8: Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS). [En línea] [Consultado 27 de junio de 2016]. Disponible en <http://www.uco.es/~iq2sagrl/TranspTema8.pdf>.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Acuerdo N° 006 de 2005 (febrero 7, 2005): Por medio del cual se adoptan las Políticas y se definen los principios orientadores y los objetivos de la función de Extensión de la Universidad Industrial de Santander. [En línea] [Consultado 02 de agosto de 2016]. Disponible en <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/documentos/politicasExtension.pdf>.

----- . Acuerdo N° 093 de 2010 (diciembre 12, 2010): Por el cual se reglamenta la Propiedad Intelectual de la Universidad Industrial de Santander. [En línea] [Consultado 06 de agosto de 2016]. Disponible en <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/propiedadIntelectual/acuerdo.html>.

----- . Acuerdo N° 103 de 2010 (diciembre 13, 2010): Por el cual se establecen los requisitos y procedimientos administrativos para la gestión de proyectos de extensión y

educación continuada en la Universidad Industrial. [En línea] [Consultado 02 de agosto de 2016]. Disponible en <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/extension/acuerdo.html>.

----- . Centro de Investigaciones en Catálisis, CICAT. [En línea] [Consultado 11 de marzo de 2016]. Disponible en <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/acreditacionLaboratorios/controlnvCatalisisCICAT/index.html>

----- . Proceso Gestión Ambiental: Programa gestión de residuos sólidos. [En línea] [Consultado 18 de agosto de 2016]. <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/programasAmbientales/Gestion%20Integral%20de%20Residuos.pdf>

----- . Proceso Gestión Ambiental: Programa Uso Racional de Energía. [En línea] [Consultado 18 de agosto de 2016]. <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/programasAmbientales/URE.PDF>

----- . Programa de vigilancia epidemiológica para riesgo químico, 2011. [En línea] [Consultado 18 de agosto de 2016] Disponible en <https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/talento%20humano/SALUD%20OCUPACIONAL/PROGRAMAS/PGTH.06.pdf>

----- . Protocolo de seguridad química. 2012. [En línea] [Consultado 18 de agosto de 2016] Disponible en [https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/gestion\\_ambiental/protocolos/TTH.01.pdf](https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/gestion_ambiental/protocolos/TTH.01.pdf).

----- . Proyecto institucional. Bucaramanga. 2000. [En línea] [Consultado 18 de agosto de 2016]. Disponible en <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/proyectoInstitucional.pdf>

----- . Resolución N° 251 de 2016 (febrero 10, 2016). Por el cual se asignan funciones al profesor VÍCTOR GABRIEL BALDOVINO MEDRANO para supervisar y orientar el manejo

técnico de los equipos instalados en el Laboratorio de Ciencia de Superficies del Laboratorio Central ubicado en el Edificio de Investigaciones de Guatiguará. [En línea] [Consultado 10 de agosto de 2016]. Disponible en <  
<http://192.168.37.162/documentos/ConsultasSecretariaGeneral/DocumentoOriginal.aspx>>.

----- . Resolución N° 786 de 2012 (mayo 28, 2012). Por el cual se establece las delegaciones para ejercer la representación legal de la Universidad Industrial de Santander en asuntos contractuales. [En línea] [Consultado 03 de agosto de 2016]. Disponible en <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/documentos/resolucionNo786de2012.PDF>

----- . Sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional. Bucaramanga, 2013. [En línea] [Consultado 18 de agosto de 2016] Disponible en <https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/talento%20humano/SALUD%20OCUPACIONAL/PROGRAMAS/PGTH.01.pdf>

----- . Sistema de Gestión Integrado. [En línea] [Consultado 19 de agosto de 2016]. Disponible en <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/sistemaGestionIntegrado/folletoProtocoloSeguridad/index.html>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Colombia, por fuera del mundial 2020 en ciencia y tecnología. [En línea] [Consultado 18 de marzo de 2016] Disponible en: <http://historico.unperiodico.unal.edu.co/ediciones/104/13.html>

VAN DER HELDE, Paul. X-ray Photoelectron Spectroscopy: An Introduction to Principles and Practices. Primera Edición. Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons, 2011. ProQuest ebrary.Web. [Consultado 3 de marzo 2016.].

WATTS, John. WOLSTENHOLME, John. An Introduction to Surface Analysis by XPS and AES. Primera Edición. West Sussex, Inglaterra: John Wiley & Sons, 2003.

WIPO. Perfiles estadísticos de los países. [En línea] [Consultado el 18 de julio de 2016]  
Disponibile en [http://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/country\\_profile/profile.jsp?code=CO](http://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/country_profile/profile.jsp?code=CO)