



METIS GAIA

ENTREGABLE 2

DIAGNÓSTICO DE LA DEMANDA DE LAS EMPRESAS PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y LA CAPACIDAD DE OFERTA A CORTO Y MEDIANO PLAZO

Lima, 30 de enero del 2015

Elaborado para:

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC)
Calle Grimaldo del Solar N° 346 - Miraflores.
Lima - Perú
Teléfono: +(511) 399-0030

Elaborado por:

METIS GAIA S.A.C.
Dirección: Juan Fanning 751-753, Miraflores
Teléfono: +(511) 654 9881



INDICE

INTRODUCCIÓN	4
1. OBJETIVOS	5
2. ANÁLISIS DE MEGATENDENCIAS	5
2.1. Metodología	5
2.2. Resultados	7
2.2.1. Eje de Biotecnología	7
2.2.1.1. Biotecnología y el sector Minería - Metal Mecánica	11
2.2.1.2. Biotecnología y el sector Textil Moda Vestir y Pelos Finos.....	15
2.2.1.3. Biotecnología y el sector de Desarrollo de Software.....	18
2.2.2. Eje de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs)	19
2.2.2.1. TICs y el Sector Minería - Metal Mecánica	23
2.2.2.2. TICs y el Sector Textil Moda Vestir y Pelos Finos.....	25
2.2.2.3. TICs y el Desarrollo de Software.....	28
2.2.3. Eje de Tecnologías Ambientales	32
2.2.3.1. Tecnologías Ambientales y el Sector Minería - Metal Mecánica.....	35
2.2.3.2. Tecnologías Ambientales y el Sector Textil Moda Vestir y Pelos Finos....	38
2.2.3.3. Tecnologías Ambientales y el Sector de Desarrollo de Software	41
2.2.4. Eje de Tecnología de Materiales	43
2.2.4.1. Tecnologías de Materiales y el Sector Minería – Metal Mecánica	46
2.2.4.2. Tecnologías de Materiales y el Sector Textil Moda Vestir y Pelos Finos..	48
2.2.4.3. Tecnologías de Materiales y el Sector de Desarrollo de Software	49
3. ANÁLISIS DE PATENTES	51
3.1. Metodología	51
3.2. Resultados	53
3.2.1. Eje de Biotecnología	53
3.2.1.1. Phytomining	53
3.2.1.2. Fibras hechas de celulosa	54
3.2.1.3. Enzimas para el sector textil	55
3.2.2. TICs	56



3.2.2.1.	Software para la gestión minera	56
3.2.2.2.	RFID para minería.....	57
3.2.2.3.	Software para el diseño textil	58
3.2.2.4.	Visión artificial para el diseño textil	59
3.2.2.5.	Software para el reconocimiento de los sentidos	60
3.2.2.6.	Sistemas de software inteligente.....	61
3.2.2.7.	Minería de datos.....	62
3.2.2.8.	Software de seguridad virtual.....	63
3.2.2.9.	Análisis de datos en tiempo real.....	64
3.2.2.10.	Software de rastreo del consumidor	65
3.2.3.	Tecnologías ambientales	67
3.2.3.1.	Unidad para el manejo de residuos mineros	67
3.2.3.2.	Aglutinantes para minas.....	68
3.2.3.3.	Cuerdas sintéticas.....	69
3.2.3.4.	Inyección de depósitos mineros	70
3.2.4.	Tecnología de materiales.....	71
3.2.4.1.	Nanotextiles	71
3.2.4.2.	Impresora 3D	72
3.2.4.3.	Piezoelectricidad y moda	73
4.	DISEÑO DE MÉTODO DELPHI	74
4.1.	Objetivos	74
4.2.	Metodología.....	74
4.3.	Listado preliminar de participantes	75
4.4.	Cuestionario Delphi.....	86
4.4.1.	Cuestionario Delphi – Biotecnología.....	86
4.4.2.	Cuestionario Delphi – Nuevos Materiales	110
4.4.3.	Cuestionario Delphi – Tecnología Ambiental.....	138
4.4.4.	Cuestionario Delphi – TICs.....	168
5.	ANEXOS	200
5.1.	Anexo 1: Guía de Entrevista Semiestructurada.....	200
5.2.	Anexo 2: Ficha para Entrevista	205



INTRODUCCIÓN

EL CONCYTEC es un Organismo Público Técnico Especializado adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros, que actúa como entidad rectora del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT), integrada por la academia, los institutos de investigación del Estado, las organizaciones empresariales, las comunidades y la sociedad civil.

En el Perú existen distintas iniciativas para incrementar la competitividad de las empresas en distintos sectores y en distintos niveles de gobierno. Actuadamente, CONCYTEC cuenta con el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y Desarrollo Humano 2006-2021-CONCYTEC que prioriza 4 áreas de conocimiento: Ciencias de la Vida y Biotecnologías, Ciencia y Tecnología de Materiales, Tecnologías de Información y Comunicación y Ciencias y Tecnologías Ambientales.

Por otro lado, el Ministerio de la Producción (PRODUCE) ha formulado el Plan Nacional de Diversificación Productiva en el que consideran tres (03) ejes estratégicos: i) Promoción de la diversificación productiva, Adecuación de regulaciones y simplificación administrativa, y iii) la Expansión de la productividad de la Economía.

Finalmente, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) ha elaborado un Mapeo de Clusters en el Perú, en el cual de un total de 41 clusters se diagnostican 17 y como resultado se obtiene un ranking de los 16 clusters con mayor potencial. En el estudio están identificados los principales retos y barreras. También se plantea la necesidad de políticas concretas a través de un Plan estratégico y plan de acción que apuesten por un cambio hacia estrategias a futuro y más rentables. Con relación a este último, es necesario el desarrollo de los mapas de ruta tecnológicos de manera concreta y la identificación de acciones transversales y que benefician a todo el cluster.

El aspecto tecnológico sigue siendo de suma importancia para dar valor agregado a las producciones y exportaciones. Por ejemplo, actualmente el 66% de las exportaciones agropecuarias no tradicionales del Perú son frutas y legumbres que no pasan por mayor procesamiento. En este sentido, es importante la generación de información que identifique oportunidades de producción de productos con contenido tecnológico que sean demandados por las empresas con el objetivo de dar valor agregado a la producción.

Dentro de este contexto, CONCYTEC ha solicitado la elaboración de DIAGNÓSTICO DE LA DEMANDA DE LAS EMPRESAS PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y LA CAPACIDAD DE OFERTA A CORTO Y MEDIANO PLAZO que provea información para focalizar la toma de decisiones de inversión en ciencia, tecnología e innovación.

El presente documento representa en primer entregable de la consultoría y está enfocado a la identificación de megatendencias tecnológicas que servirán de marco conceptual para las siguientes etapas del estudio.



1. OBJETIVOS

Los objetivos del Entregable 2 de la presente consultoría son los siguientes:

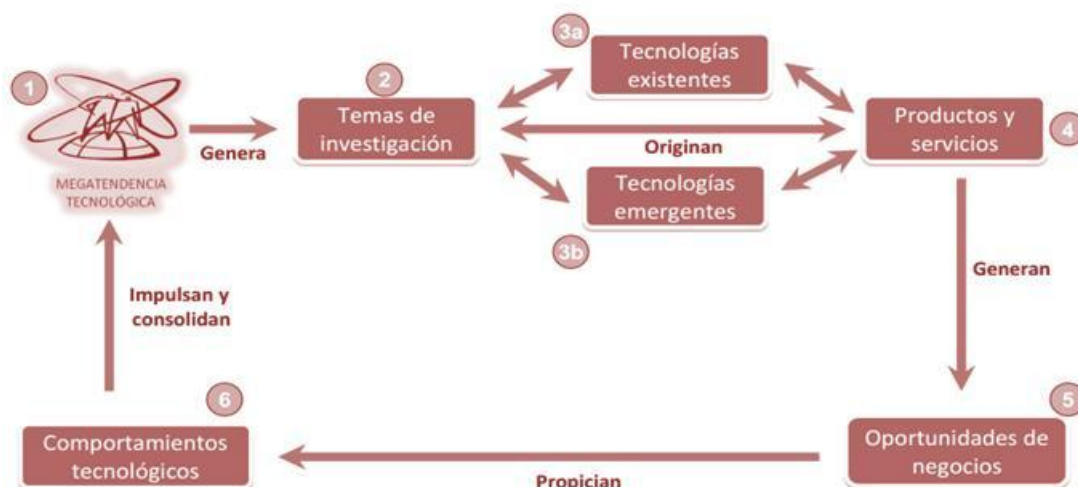
- Analizar las megatendencias tecnológicas dentro de las 4 áreas de conocimiento priorizadas por CONCYTEC y las megatendencias tecnológicas relacionadas a los tres clusters priorizados (Auxiliar Minero, Desarrollo de Software y textil Moda Vestir y Pelos Finos).
- Realizar un análisis de patentes de las principales tecnologías identificadas que sirva como complemento cuantitativo al análisis de megatendencias tecnológicas realizado.
- Diseñar el Método Delphi para su aplicación en la segunda etapa del estudio: Objetivo, metodología, participantes, versión preliminar de cuestionarios, etc.

2. ANÁLISIS DE MEGATENDENCIAS

2.1. Metodología

El análisis de las megatendencias tecnológicas sirve para nutrir el desarrollo del mapeo de necesidades tecnológicas de los clusters priorizados para identificar potenciales vías de desarrollo de estos clusters y sus empresas. También sirve para identificar cuáles son las capacidades de investigación necesarias. Para vincular el análisis de las megatendencias a las siguientes etapas se utiliza como marco conceptual para esta etapa el ciclo de megatendencias, presentado en la figura a continuación.

Figura 1. El Ciclo de Megatendencias Tecnológicas



Autor: Consejo Regional Pachuca
Fuente: Tecnológico de Monterrey



Dentro de este ciclo se han priorizado los siguientes elementos por corresponder a las necesidades de información y a los plazos planteados por el CONCYTECT para la presente consultoría:

1. **Megatendencias:** Dirección que toman los desarrollos tecnológicos, de nuevos productos, sistemas de producción y preferencias de consumo.
2. **Temas de investigación:** Áreas en donde se está incrementando el conocimiento básico y las tecnologías derivadas de la megatendencia.
3. **Tecnologías existentes:** Tecnologías conocidas cuyo uso se incrementa y profundiza y que evolucionan hacia nuevos productos y servicios.
4. **Tecnologías emergentes:** Nuevas tecnologías que están siendo desarrolladas y que pueden generar productos y servicios.
5. **Productos y servicios:** Aplicaciones que responden a las innovaciones tecnológicas.

La metodología de la presente sección consisten en una revisión literaria de las megatendencias tecnológicas, nuevos productos y tendencias del mercado enfocándose en la dirección que toman simultáneamente varios aspectos de la sociedad y que tendrán un impacto cuyos efectos serán perceptibles por un segmento significativo de actores (empresas productoras, empresas comercializadoras, empresas proveedoras, instituciones de apoyo, etc.) integrantes de los tres clusters priorizados por un periodo largo de tiempo.

Para este análisis, se tomarán como referencia, las megatendencias identificadas en el documento “*Las Megatendencias Tecnológicas Actuales y Su Impacto en la Identificación de Oportunidades de Negocio*” (2009), elaborado por Grupo de Desarrollo Regional del Tecnológico de Monterrey.

En base a este y otros documentos de investigación y artículos científicos especializados en temas relacionados con el sector textil, metal mecánica y software, se identificarán oportunidades de negocio o mercados de productos tecnológicos en cada una de las áreas transversales de CONCYTEC (Biotecnología, TICs, Tecnologías Ambientales y Materiales). Además, dicha identificación se relacionara con cada una de los clusters priorizados del estudio (Auxiliar minero, Desarrollo de Software y Textil Moda Vestir y Pelos Finos).

Se revisaron, entre otras, las siguientes bases de datos de revistas científicas para extraer los artículos relacionados con las megatendencias y las tecnologías identificadas:

- ESBCO HOST
- Google Scholar
- Science Accelerator
- Science Direct
- Scirus
- SCOPUS
- Thomson Reuters



2.2. Resultados

2.2.1. Eje de Biotecnología

La es un área multidisciplinaria que se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos para la creación o modificación de productos y procesos para usos específicos.

Este eje se puede descomponer en 4 grandes megatendencias: i) Biotecnología agrícola, ii) Biotecnología médica, iii) Biotecnología ambiental y iv) Biotecnología industrial. Dentro de estas cuatro megatendencias se logró identificar numerosas tecnologías emergentes que son base de los productos y servicios señalados en la siguiente tabla:

Tabla 1. Megatendencias en Biotecnología

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnología existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios	
Biotecnología agrícola	Organismos genéticamente modificados	Amplificación de ADN in vitro por PCR (<i>Polymere Chain Reaction</i>)	ADN recombinante	Bioinsecticidas basados en la selección de cepas microbianas	
		Análisis comparativo genotípico			
		Análisis de cariotipos y germoplasma	Hibridación de impresiones e introgresiva	Semillas mejoradas genéticamente	
		Caracterización bioquímica microbial	Introgresión genética	Semillas tolerantes a la toxicidad del aluminio	
		Identificación de nucleopoliedrovirus	Análisis genético de células y de marcadores moleculares		
	Nutriogenómica	Agentes bioactivos		Genética Molecular	Alimentos con enzimas para ganado para aumentar su calidad nutricional
				Fermentación en medio sólido	
				ADN recombinante	
		Bacterias para fermentación láctea	Agentes bio-activos	Alimentos con contenido nutricional mejorado	
		Caracterización de la flora levaduriforme	Análisis genético de células y de marcadores moleculares	Frutas listas para comerse o cortadas con periodos más largos antes de la descomposición.	
		Conservación en papel gaceta			
		Supresión o sobre-exposición de carbohidratos y de enzimas metabólicas			
		Desnaturalización de enzimas	Expresión heteróloga de hidrólisis y glycosil	Cepas de microorganismos seleccionadas para la fermentación de la	
		Fortificación y liofilización			



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnología existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios	
		Producción de <i>Lactobacillus bulgaricus</i>		industria cervecera, vinícola o panificación	
	Nano-partículas	Caracterización bioquímica microbial	Ingeniería genética	Pesticidas y fertilizantes modificados genéticamente	
Biotecnología médica	Bioinformática	Métodos de modelación estadística (Monte Carlo, ocultos de Markov y Bayesianos)	Reducción de dimensionalidad multifactorial	Análisis de mutaciones en cáncer (simulación genética)	
		Amplificación de ADN para <i>screening</i> a través de la reacción en cadena polimerasa	Micro-arreglos de oligonucleótidos		
		Análisis serial de expresión genética	Hibridación genómica comparativa		
		Destrucción del neurotransmisor de células colinérgicas	Arreglos de polimorfismos de nucleótidos simples		
		Establecimiento de perfiles genéticos	Sistemas expertos	Análisis de secuencias genéticas	
		Técnicas de secuenciación <i>shotgun</i>			
	Tratamientos médicos personalizados	Terapia genética		<i>Screening</i> de polimorfismos genéticos	Fármacos adaptados a la condición genética del individuo
				Cultivo de células madre	Terapia contra el Alzheimer
		Producción de distrofina y cardiotoxina	Marcaje molecular	Tratamiento contra la degeneración celular	
		Chips de proteínas	Secuenciación por hibridación	Biochips de transporte de información genética	
			Análisis de oligonucleótidos		
		Bioluminiscencia de ATP (Adenosín Trifosfato)	Impresión de síntesis		
	Micro-arreglos de ADN				
	Perfiles genéticos y prevención de enfermedades	Dianas terapéuticas	ADN recombinante	Vacunas comestibles	
		Antígenos (generadores de anticuerpos)	Identificación de proteínas antigénicas		
		Vectores no viral	Administración ex vivo		
Reproducción asistida	Relación entre genotipo y fenotipo		Cromosomas humanos artificiales	Bebés diseñados genéticamente	
			Diagnóstico genético de pre-implantación (PGD)		



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnología existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios
		Fertilización in vitro (FIV)	ADN recombinante	Tratamientos de fertilidad
			Clonación genética	
Biotecnología ambiental	Nano-compuestos biológicos	Hidrólisis ácida	Nano-celulosa	Empaques derivados de nano-celulosa natural para el cuidado del medio ambiente
	Biorremediación y recuperación ambiental	Remoción y absorción de materiales mediante procesos biológicos	Plantas recolectoras de minerales (<i>phytomining</i>)	Absorción de materiales pesados Remoción de materia orgánica
Biotecnología industrial	Nuevos productos industriales	Microorganismos para generar nuevos productos de uso industrial	Enzimas para un desarrollo sostenible	Catalizadores o inhibidores biológicos
				Combustibles eficientes
				Biotextiles

Autor: MetisGaia S.A.C.

Fuente: Tecnológico de Monterrey, *Environmental Leader: Environmental & Energy Management News*, Thomson Reuters, otros.

La primera megatendencia está enfocada en la **biotecnología agrícola**, o también llamada “biotecnología verde”. Esta permite el mejoramiento genético de cultivos o de animales, así como su adaptación a ambientes poco amigables (áridos o salubres, por ejemplo).

En la actualidad, gracias al surgimiento de nuevas herramientas de ingeniería del genoma de plantas, los científicos genéticos pueden editar el ADN de las plantas en lugar de agregar genes extraños. Esto se logra mediante cambios en los cromosomas y tiene la finalidad de crear rasgos deseables en los alimentos y plantas¹.

Sin embargo, cabe señalar para el 2017 se espera que las ventas mundiales de productos alimenticios y bebidas no genéticamente modificadas se dupliquen a \$ 800 mil millones, esto en gran medida por la demanda en Europa y los EE.UU.². El reporte *Non-GMO Foods: Global Market Perspective* publicado en el 2013 por la empresa investigadora Packaged Facts menciona que los consumidores europeos están rechazando los alimentos hechos con ingredientes genéticamente modificados, obligando a las empresas internacionales de alimentos como Unilever, Nestlé y Coca-Cola a introducir o comenzar a desarrollar versiones no-genéticamente modificadas de sus productos³.

¹ David Rotman. 2013. “GMOs: the Future of Sustainable Agriculture?” *Environmental Leader: Environmental & Energy Management News*.

²David Rotman. 2013. “GMOs: the Future of Sustainable Agriculture?” *Environmental Leader: Environmental & Energy Management News*.

³Packaged Facts, 2013. “Non-GMO Foods: Global Market Perspective.” Pages - Pub ID: LA5070493.



Por otro lado, la megatendencia de la biotecnología agrícola también abarca aquellos avances en la nutriogenómica, ciencia que estudia la interacción de los nutrientes con los genes. Dentro de este campo de investigación se están desarrollando: i) alimentos con enzimas para ganado para aumentar su calidad nutricional, ii) alimentos con contenido nutricional mejorado, frutas listas para comerse o cortadas con periodos más largos antes de la descomposición y iv) cepas de microorganismos seleccionadas para uso industrial.

La megatendencia de la **biotecnología médica** es una parte de la biotecnología que se basa en la manipulación de genes para prevenir, curar o tratar enfermedades humanas.

Dentro de esta tendencia, la bioinformática desempeña un papel fundamental en el análisis de enfermedades y el descubrimiento y desarrollo de fármacos. El desplome en los precios de la secuenciación del ADN y el aumento de las iniciativas del gobierno para impulsar las actividades de investigación bioinformática, son dos de los factores que han impulsado el crecimiento del mercado de la bioinformática mundial. Las áreas de investigación clave de la bioinformática incluyen⁴:

- Análisis de secuencia de genes
- Anotación del genoma
- Análisis de la expresión génica
- Análisis de mutaciones del cáncer
- Análisis de la regulación de genes
- Análisis de la expresión de proteínas
- Biología de sistemas y la genómica comparativa

Por otro lado, uno de los principales avances en la biotecnología médica es la relacionada con la prevención de enfermedades humanas. La plataforma de la ingeniería del genoma humano ha abierto el camino para la modificación de genes que causan enfermedades en los seres humanos, lo que un futuro podrá conducir a la prevención de enfermedades como el Alzheimer, la Demencia y la Diabetes de Tipo I⁵.

Finalmente, la reproducción asistida con lleva la intervención humana en cualquier parte implicada en el proceso reproductivo como por ejemplo: proceso de la ovulación, la formación de espermatozoides, la manipulación del óvulo y/o espermatozoides y la manipulación de los embriones. Los principales avances tecnológicos en esta área de la biotecnología son:

- Cromosomas humanos artificiales
- Relación entre genotipo y fenotipo
- Diagnóstico genético de pre implantación
- ADN recombinante
- Fertilización in vitro e inyección intra-citoplasmática de espermatozoides

⁴"Bioinformatics Market Analysis And Segment Forecasts To 2020." *Grand View Research, April 2014*, ISBN Code: 978-1-68038-008-8.

⁵"The world in 2025 10 predictions of innovation." Thomson Reuters, 2014.



La tercera megatendencia, **biotecnología ambiental**, busca obtener nuevas fuentes de energía y aplicar tecnologías como la de remoción y absorción de materiales mediante procesos biológicos para el biotratamiento de residuos urbanos, industriales y metalúrgicos. Así como la creación de nuevos compuestos nano-biológicos para el cuidado del medio ambiente. Dentro de esta megatendencia se destacan las técnicas de *phytomining* y la creación de nano-compuestos en el área de envasado de alimentos (botellas, platos, bolsas, etc.) a base del proceso de hidrólisis ácida.

Finalmente, la última megatendencia es la de **biotecnología industrial** y está enfocada en tecnologías basadas en microorganismos que generen nuevos productos de uso industrial, como combustibles eficientes o biotextiles. Un ejemplo es la obtención de microorganismos para generar un producto químico o el uso de enzimas para un desarrollo sostenible, como catalizadores o inhibidores enzimáticos industriales, ya sea para producir productos químicos valiosos o destruir contaminantes químicos peligrosos.

También se aplica a los usos de la biotecnología en la industria textil, en la creación de nuevos materiales, como plásticos biodegradables y en la producción de biocombustibles. Su principal objetivo es la creación de productos fácilmente degradables, que consuman menos energía y generen menos desechos durante su producción. La biotecnología industrial tiende a consumir menos recursos que los procesos tradicionales utilizados para producir bienes industriales.

2.2.1.1. Biotecnología y el sector Minería - Metal Mecánica

La biotecnología aparece como una interesante solución para los conflictos ambientales que surgen con la minería. De esta manera, se podrían ejecutar muchos más proyectos mineros que no ocasionen efectos negativos en el ambiente que nos rodea. En la siguiente tabla se presentan algunas tecnologías interesantes de biotecnología orientadas al sector minería:

Tabla 2. Megatendencias en biotecnología para el sector de minería – metal mecánica

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios
Biotecnología industrial	Recuperación de suelos	Remoción y absorción de materiales mediante procesos biológicos	Plantas recolectoras de minerales (<i>phytomining</i>)	Plantas que absorben metales pesados y elementos tóxicos del suelo
	Biorremediación	Caracterización biológica de macrófitas	Macrófitas flotantes para remoción de contaminantes (<i>Especie Lemnaminor y Jacinto de Agua</i>)	Servicios de remoción de materia orgánica y microorganismos patógenos de cuerpos de agua contaminados
	Biocombustibles	Tratamiento de la biomasa	Fermentación de la biomasa	Bioetanol



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios
			Tratamiento de aceite de grasas de origen animal (pollo, cerdo, res y cocodrilos) y algas marinas	Biodiesel
			Eficiencia de los generadores de biomasa	Biomasa

Autor: MetisGaia S.A.C.

Fuente: *Journal of Geochemical Exploration, Ingeniería y Ciencia, Ing. Ciencia, Science, Vol. 343, American Chemical Society, Renewable Fuels Association, otros.*

Plantas que absorben metales pesados y elementos tóxicos del suelo: La tecnología llamada *phytomining* consiste en plantas especiales que crecen en tierras ricas en minerales y que poseen la facultad de absorberlos y que acabarían con las prácticas destructivas del suelo que suele ocasionar la minería. Esta tecnología esta basada en el uso de procesos biológicos para la remoción y absorción de materiales y representa un importante campo de negocio en los próximos años dado que es favorable al medio ambiente, estéticamente agradable y rentable.

Entre los principales desarrollos de esta tecnología se destacan el *phytomining* de oro: Consiste en la extracción de oro a partir de sustratos de suelo por la cosecha de plantas hiperacumuladoras. La tecnología de *phytomining* de oro tiene el potencial de ser utilizada para la explotación de los minerales de baja concentración o suelos mineralizados que son demasiado pobres para la minería convencional. El oro es la opción más prometedora para el *phytomining* dado a que su valor de mercado está aumentando continuamente⁶.

Servicios de remoción de materia orgánica y microorganismos patógenos de cuerpos de agua contaminados: La caracterización biológica de macrófitas es una técnica que ha sido utilizada en los últimos años para la remoción de materia orgánica y la purificación de agua. Los tratamientos de aguas residuales que involucran macrófitas flotantes han demostrado ser eficientes en la remediación de aguas con contenidos de nutrientes, materia orgánica y sustancias tóxicas como arsénico, zinc, cadmio, cobre, plomo, cromo, y mercurio. Su importancia radica en su aptitud para ser empleados en núcleos rurales debido a su bajo consumo de energía convencional y la practicidad en el montaje y operación de los sistemas de tratamiento.

En los últimos años, en los ejercicios investigativos a escala real y a escala laboratorio, el *Jacinto de Agua*, es la macrófita de mayor interés dado su eficiencia de remoción de contaminantes y representa una potencial área de negocio en los próximos años. De igual forma, a pesar de tener menores rangos de eficiencia en la remoción de contaminante, la

⁶V. Sheorana, A. S. Sheorana, P. Poonia. 2013. "Phytomining of gold: A review" *Journal of Geochemical Exploration* Volume 128, May 2013, Pages 42–50.



especie de macrófita *Lemnaminor* posee un gran potencial como recurso económico, por su alta digestibilidad para nutrición de animales⁷.

Biocombustibles: Son combustibles que contienen componentes derivados de organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos. Los biocombustibles actuales proceden habitualmente del azúcar, trigo, maíz o semillas oleaginosas. La popularidad de los biocombustibles ha aumentado en los últimos años debido a los crecientes precios del petróleo y la necesidad de la seguridad energética. Además de la reducción de los gases de efecto invernadero derivados de los combustibles fósiles. Además, en un nuevo estudio publicado en la prestigiosa revista *Science*, investigadores de la Universidad de Wisconsin-Madison han desarrollado un mecanismo de eliminar eficientemente los azúcares en la madera y cañas de maíz de rastrojo. Estos azúcares están lleno de energía y pueden utilizar para producir biocombustibles a un costo que es 10 % menor que el método actual⁸.

El proceso de producción de biocombustibles se basa en el tratamiento de la biomasa, sometiéndola a diferentes procesos que pueden incluir⁹:

- **Procesos físicos:**

- *Compactación* o reducción de volumen para su tratamiento directo como combustible.
- *Secado* para realizar posteriormente un tratamiento térmico.

- **Procesos termoquímicos:** Se trata de someter a la biomasa a temperaturas elevadas, mediante:

- *Combustión directa de la biomasa con aire:* Al quemar la biomasa, el calor obtenido se utiliza para producir vapor que mueve una turbina que arrastra un alternador que produce electricidad.
- *Pirólisis:* Consiste en un calentamiento de la biomasa sin la presencia de oxígeno. Durante este proceso, la materia orgánica se descompone en base la exposición de altas temperaturas y se obtienen productos finales con mayor contenido energético.
- *Gasificación:* Mediante la oxigenación parcial o hidrogenación de la biomasa se pueden obtener hidrocarburos.

⁷Martelo, Jorge y Lara Borrero, Jaime A. "Macrófitas flotantes en el tratamiento de aguas residuales; una revisión del estado del arte" *Ingeniería y Ciencia, Ing. Ciencia*. ISSN 1794-9165 Volumen 8, número 15, Enero-Junio de 2012, páginas 221-243.

⁸Jeremy S. Luterbacher, Jacqueline M. Rand, David Martin Alonso, Jeehoon Han, J. Tyler Youngquist, Christos T. Maravelias, Brian F. Pfleger, James A. Dumesic. 2014. "Non enzymatic Sugar Production from Biomass Using Biomass-Derived γ -Valerolactone." *Science*, Vol. 343 no. 6168 pp. 277-280.

⁹IES Villalba Hervás. 2011. "Energía Biomasa." *Tecnología Industrial*.



- **Procesos bioquímicos:** Incluye la transformación de la biomasa en base al uso de microorganismos. Entre los procesos bioquímicos más importantes se encuentran:
 - *Fermentación alcohólica (aerobia):* Es el proceso de transformación de la glucosa contenida en la biomasa en combustible (etanol) mediante la acción de los microorganismos.
 - *Fermentación anaerobia:* Consiste en fermentar la biomasa sin el uso de oxígeno y durante un largo tiempo. Este proceso de fermentación origina productos gaseosos (biogás) como el metano y dióxido de carbono.
- **Procesos químicos:** En este caso en el proceso de transformación intervienen elementos químicos.
 - *Transformación de ácidos grasos:* Consiste en transformar aceites vegetales y grasas animales en una mezcla de hidrocarburos mediante procesos químicos no biológicos para crear un producto llamado Biodiesel, que sirve de combustible. Como materia prima se emplean cereales, trigo, maíz, entre otros productos biológicos.

A continuación se discuten los principales tecnologías emergentes en materia de biocombustibles:

- **Bioetanol:** El bioetanol se produce por la fermentación de los azúcares contenidos en la materia orgánica de las plantas (biomasa). Ofrece ventajas medioambientales y económicas a largo plazo en comparación a los combustibles fósiles¹⁰. El bioetanol tiene diversas ventajas sobre los combustibles convencionales dado que se deriva de cultivos renovables y no de un recurso finito. Además, los cultivos de los cuales se deriva (cereales, remolacha y maíz) pueden ser cultivados en muchos países alrededor del mundo. Otro de los beneficios del bioetanol sobre los combustibles fósiles está relacionado a las emisiones de gases de efecto invernadero. El bioetanol es biodegradable y mucho menos tóxico que los combustibles fósiles.

Por otro lado, existen importantes debates acerca del uso del bioetanol como combustible ya que genera importantes deforestaciones y el incremento en los precios de los alimentos. Sin embargo, los recientes avances en la producción y comercialización de *Etanol Celulósico*, derivado de las fibras presente en las paredes celulares de las plantas, han ayudado a disipar algunas de estas preocupaciones¹¹.

- **Biodiesel:** Este se obtiene a partir de líquidos naturales como aceites vegetales o grasas animales a través de procesos de tratamiento de la biomasa. Uno de las

¹⁰Renewable Fuels Association. 2012. "Accelerating Industry Innovation – 2012 Ethanol Industry Outlook". *Renewable Fuels Association*, pp. 3-23.

¹¹Inderwildi, Oliver R. and Kinga, David A. 2012. "Quo vadis biofuels?" *Energy Environ. Sci.*, 2012,2, 343-346.



principales tendencias en la producción de biodiesel es el uso de grasas de origen animal entre los que se destacan las grasas de pollo, cerdo, res y cocodrilos¹². El combustible producido a partir de diferentes materias grasas de origen animal es muy similar al biodiesel fabricado por métodos tradicionales.

Una fuente alternativa de biodiesel que se ha explorado en los últimos años son las algas marinas. La cantidad de aceite que se puede extraer de las algas marinas es cientos de veces mayor que la cantidad de aceite que se puede recoger de origen vegetal¹³. Esto hace al aceite de algas el candidato más prometedor para la producción de biodiesel en grandes cantidades.

- **Biomasa:** Es un tipo de energía renovable procedente del aprovechamiento de la materia orgánica e industrial formada en algún proceso biológico o mecánico, generalmente es sacada de los residuos de las sustancias que constituyen los seres vivos o sus restos y residuos.

El 2014 trajo consigo una oleada de actividad en el sector de la biomasa, con muchos nuevos proyectos e iniciativas que se están implementando en distintas partes del mundo. Gracias a la mayor eficiencia de los generadores de energía verde y un ligero descenso en los costos de implementación, más negocios e incluso algunos propietarios de casas están convirtiendo la basura en energía utilizando sistemas generadores de biomasa¹⁴.

2.2.1.2. Biotecnología y el sector Textil Moda Vestir y Pelos Finos

En el sector Textil Moda Vestir y Pelos Finos en específico, encontramos algunas tecnologías interesantes e innovadoras relacionadas a la biotecnología, detalladas a continuación:

Tabla 3. Megatendencias en biotecnología para el sector textil moda vestir y pelos finos

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios
Biotecnología industrial	Biomateriales	Fibras sintéticas genéticamente creadas	Tela de araña fabricada	Piel a prueba de balas
		Estructura de las proteínas		
	Sinterizado selectivo por láser	Impresoras en 3D	Spider dress 2.0	
	Bioenzimas	Enzimas aplicadas a los procesos textiles	Bioenzimas para mejorar las propiedades de las fibras	Proceso de blanqueamiento de limpieza y teñido a base de enzimas

¹²“New way to make biodiesel creates less waste from alligator, and likely other animal fats” *American Chemical Society*, 2014.

¹³Wen, Ben. 2010. “Algae: A New Way to Make Biodiesel.” *Live Science*.

¹⁴Iddon, Zeke. 2014. “Global Trends in the Biomass Sector” *Biomass Energy, Cogeneration, Renewable Energy*.



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios
			Bioenzimas para reducir el impacto ambiental	Proceso de teñido y biopolido a base de enzimas
				Proceso de bioscurecimiento y biopolido a base de enzimas
				Proceso de descolado y bioscouring a base de enzimas
	Bioidentificación de fibras	Microscopio óptico Amplificación de ADN para <i>screening</i> a través de la reacción en cadena polimerasa	Análisis del electroforético de proteínas	Identificación de fibra animal mediante comparación de patrones de electroforético
Biotechnología medica	Biomedicina textil	Biopolímeros absorbibles Manejo de bioreacciones	Recubrimientos a base de sustrato polimérico	Implantes a base de materiales textiles

Autor: MetisGaia S.A.C.

Fuente: Novozymes A/S, *Discovery News*, *BIOTECHNOLOGY*, Austrian Federal Ministry of Science, *Wood head Publishing Limited*: Cambridge, UK, otros.

Biomateriales: Dentro del área de investigación de los biomateriales se destacan los siguientes productos y servicios desarrollados en los últimos años:

- **Piel a prueba de balas:** Gracias a estudios acerca de las propiedades de la tela de araña y de los nuevos conocimientos adquiridos sobre la estructura de las proteínas, se está logrando obtener fibras creadas genéticamente que permitirían al hombre ser invulnerable a cualquier posible daño ocasionado¹⁵. Esto revolucionaría la industria textil en los próximos años.
- **Spider Dress 2.0:** Este prototipo ha sido creado como una alternativa de vestimenta que está directamente relacionada con las sensaciones y respuestas a estímulos de una persona. Con el uso de la tecnología de las impresoras en 3D, esta vestimenta permite proteger a quien la lleve consigo, si este se ve amenazado por algún agente externo¹⁶.

Bioenzimas: La biotecnología en forma de enzimas, se utiliza para la producción de hebras, hilados y tejidos como, así como en el acabado y fabricación del producto. Además, las enzimas se pueden aplicar al tratamiento de fibras proteicas naturales (lana y seda), fibras celulósicas (algodón, lino y cáñamo) y fibras sintéticas. Por otro lado, en el proceso de elaboración del cuero las enzimas son utilizadas en los procesos de remojo, pelambre enzimático y rendido o purga (lipasas, proteasas)¹⁷.

¹⁵Halverson, Nic. 2011. "Bullet proof Skin Made From Spider Silk." *Discovery News*, *BIOTECHNOLOGY*.

¹⁶Hep. 2014. "Anouk's New Creation: Intel Edison Based Spider Dress 2.0" *Make. 3D Printing, Art & Design, Electronics, Maker Pro*.

¹⁷P. H. Nielsen, H. Kuilder D, W. Z Hou and X. Lu, "Enzyme biotechnology for sustainable textiles." Novozymes A/S, Denmark.



Dentro de los procesos que utilizan bioenzimas para la industria textil y de pelos finos se distinguen dos fines claramente distintos y no siempre convergentes: i) Uso de bioenzimas para mejorar las propiedades de las fibras y ii) uso de bioenzimas para reducir el impacto ambiental. Dentro de este último se han diseñado combinaciones de diferentes procesos enzimáticos para ayudar a ahorrar más agua y agilizar el procesamiento. Entre estos procesos se encuentra¹⁸:

- Combinación de blanqueamiento de limpieza y teñido
- Combinación de teñido y biopulido
- Combinación de bioscurecimiento y biopulido
- Combinación de descolado y bioscouring

Bioidentificación de fibras: La identificación de la calidad de las fibras es una de las principales actividades post-producción en la industria textil y de pelos finos. Para dichos fines se ha hecho uso de tecnologías como el microscopio óptico y el *screening* de fibras a través de la amplificación de ADN mediante la reacción en cadena polimerasa (PCR). Esta última es una técnica de biología molecular desarrollada en por Kary Mullis¹⁹, cuyo objetivo es obtener un gran número de copias de un fragmento de ADN particular, con el fin de identificar, con una muy alta probabilidad, el origen biológico de la muestra.

En la actualidad un de los métodos más efectivos y sencillos para la identificación de fibra animal consiste en la comparación de un patrón electroforético de proteínas extraídas de una muestra de pelo animal, con patrones electroforéticos previamente identificados. Este método es fácil y no necesita de la participación de expertos. Además, este método de identificación de fibra es efectivo incluso cuando las fibras han recibido algún tipo de tratamiento previo o han sido teñidas²⁰.

Biomedicina textil: Los avances en el área de la biotecnología de materiales ha logrado la posibilidad de desarrollar materiales de aplicación biomédica. Se han hecho importantes avances en el uso de recubrimientos a base de sustrato polimérico para mejorar la interacción y el crecimiento celular que es de gran importancia para diversos implantes a base de materiales textiles²¹.

Por ejemplo, en el 2013, investigadores Austriacos de la Universidad Tecnológica de Graz y de la Universidad Tecnológica de Viena desarrollaron implantes absorbibles para acelerar la curación de huesos en niños²². El uso de biopolímeros absorbibles para la elaboración de prótesis de huesos es una técnica que tiene el potencial de reducir el dolor y el tiempo de recuperación de operaciones múltiples.

¹⁸P. H. Nielsen, H. Kuilder D, W. Z Hou and X. Lu, "Enzyme biotechnology for sustainable textiles." Novozymes A/S, Denmark.

¹⁹ Bartlett & Stirling. 2003. "A Short History of the Polymerase Chain Reaction" *Methods Mol Biol.* 226:3-6.

²⁰ Masuda, T. 2014. "Method for identifying animal hair fiber e.g. wool, by extracting proteins from animal hair fiber to be inspected, obtaining electrophoretic pattern, and identifying species of animal serving as origin of inspected animal hair fiber." *Nissenken Quality Evaluation Cent* - WO2014142229-A1.

²¹Minko, S.; Motornov, M. 2007. "Hybrid polymer nano layers for surface modification of fibers In Nanofibers and nanotechnology in textiles" *Wood head Publishing Limited: Cambridge, UK*, 2007.

²² Annelie-Martina Weinberg. 2013. "BRIC - BioResorbable Implants for Children." *w-fORTE*, Austrian Federal Ministry of Science.



2.2.1.3. Biotecnología y el sector de Desarrollo de Software

El área de bioinformática representa la intersección entre el eje de biotecnología y el sector dedicado al desarrollo de software. En la tabla a continuación se presentan los principales desarrollos tecnológicos en esta área:

Tabla 4. Megatendencias en biotecnología para el sector de desarrollo de software

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios
Biotecnología médica	Bioinformática	Métodos de modelación estadística (Monte Carlo, ocultos de Markov y Bayesianos)	Programas y paquetes de software bioinformático	Software para el análisis de secuencias de ADN
				Software para el estudio de genes
				Software para el estudio de proteínas
				Transcriptomics software
Software de integración metabólica de los organismos				

Autor: MetisGaia S.A.C.

Fuente: Informatics, 2010.

Programas y paquetes de software de bioinformática: Dada la importancia de los datos de secuencias moleculares en la investigación biológica moderna, los programas y paquetes de software bioinformático se están convirtiendo en un componente esencial de muchos laboratorios y aulas. A continuación se discuten los principales avances en el desarrollo de software en las distintas áreas de bioinformática²³:

- **Análisis de genes:** Dentro de la genómica, se destaca el desarrollo de software para el análisis de secuencia de ADN, análisis comparativos de secuencias de ADN, análisis de múltiples secuencias, análisis predictivos, análisis de expresiones de genes, además de *genome browsers* y *sequence viewers*.
- **Informática química:** En esta área, los principales avances en el desarrollo de software están enfocados en la creación de bases de datos (librerías) de moléculas y compuestos, así como la creación de interfaces de presentación en alta definición de compuestos y moléculas.
- **Estudio de proteínas:** Los principales desarrollos de software apuntan al análisis de proteínas, la determinación de las estructuras de proteínas y el estudio de la interacción entre proteínas.

²³Chang, Charles. 2010. "The current BIOINFORMATICS analytical software landscape." *Informatics*.



- **Farmacogenética:** Para el estudio de la influencia de los genes en los efectos de los medicamentos, se ha desarrollado software que logra la identificación, validación, análisis y genotipo de Polimorfismo de Nucleótido Simple.

2.2.2. Eje de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs)

El objetivo de las TICs es mejorar la calidad de vida de las personas, logrando acortar distancias y compartir información. En este sector, el CONCYTEC busca promover la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica, así como promover la producción de conocimientos para potenciar la industria nacional de TIC como un sector de alta demanda interna y muchas oportunidades de exportación.

Los avances en el desarrollo de TICs están enfocados a mejorar los recursos necesarios para convertir, almacenar, administrar, transmitir y encontrar información, incluyendo el desarrollo de nuevas tecnologías en: i) Ordenadores, ii) Programas informáticos (software) y iii) Redes. A continuación se muestran en la Tabla 5, las principales megatendencias en el área de tecnologías de la información y comunicación.



Tabla 5. Megatendencias en Tecnologías de la información y la comunicación

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios
Internet móvil	Redes masivas	Red inalámbrica con interacción ip-inalámbrico	Conectividad bus serial de conexión inalámbrica universal	Servicio de red en lugares remotos Dispositivos portátiles para conexión a internet desde cualquier lugar
		Protocolo de aplicaciones inalámbricas (WAP)	Entretenimiento móvil vía banda ancha inalámbrica (EVDO)	Aplicaciones para unir hot-spots Wi-Fi Dispositivos para transmisión de datos
		Redes de comunicación celular (enfocado a la distancia)	Banda ultra ancha (UWB)	Dispositivos de conexión de redes Wi-Fi para autos
		Antenas Wi-Fi		Rastreo de personas y sus patrones de consumo para el despliegue dinámico de productos Dispositivos para permitir conectividad de alta velocidad
Internet de las cosas	Redes específicas	Redes personales de acceso inalámbrico (WPAN) basado en zigbee	Conectividad bus serial de conexión inalámbrica universal	Dispositivos implantables para monitoreo de signos vitales Etiquetas para la identificación de animales
			Entretenimiento móvil vía banda ancha inalámbrica (EVDO)	Llaves inteligentes para abrir y arrancar el auto mientras que el conductor se encuentra hasta un metro de distancia Dispositivos de infrarrojo para envío y recepción de paquetes de información en la red
				Banda ultra ancha (UWB)
		Redes personales de acceso inalámbrico (WPAN) basado en bluetooth	Nodos inalámbricos con sensores, actuadores, procesadores y sistemas de radiofrecuencia integrados a un chip	
				Termógrafo
				RFID para señales de tránsito inteligentes en la carretera
				Sensores para sistemas autónomos empleados en robots
		Redes de sensores multimedia inalámbricos (WMSN)	Ondas de radio de bajo poder	Etiquetas con radiofrecuencia (localización de objetos en la oscuridad)



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios
				Etiquetas RFID de alta frecuencia para utilizar en control de acceso en edificios
Nanotecnología	Micro-componentes	Micro-chips	Memorias de acceso magnético aleatorio	Chips de memoria de súper alta densidad
			Nano-cristales	
			Nano-tubos	
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas de administración de bases de datos	Sistemas inteligentes	Software basado en la toma de decisiones y en el reconcomiendo de los sentidos humanos
			Servicios de análisis de datos y procesos en línea	Servicios de almacenamiento, análisis, protección y distribución de información en línea

Autor: MetisGaia S.A.C.

Fuente: Tecnológico de Monterrey, McKinsey Global Institute, Berg Insight's NGT Research Series, Universidad de Granada - CITIC, Instituto Superior Técnico (Lisboa - Portugal), ABI Research, otros.

En el eje de TICs, se pueden observar 4 grandes megatendencias tecnológicas que impactarán los negocios en los próximos años.

La primera megatendencia, está enfocada al **incremento del internet móvil** alrededor del mundo mediante el uso de redes masivas de distribución. En la actualidad se está observando un incremento de estas tecnologías en distintos sectores. Dentro de las principales tecnologías actuales y emergentes se destacan:

- **Bus universal en serie de conexión inalámbrica:** Esta tecnología ya se encuentra disponible en la mayoría de los países del mundo, sin embargo su rango de conectividad y velocidad de transferencia es aun relativamente bajo en muchos países. Los avances en esta tecnología permitirán la utilización de dispositivos portátiles para conexión a internet desde cualquier lugar y representan un potencial de negocio para el futuro²⁴.
- **Antenas Wi-Fi:** Un avance importante para el incremento del internet móvil se refiere a la instalación masiva de antenas Wi-Fi en espacios que actualmente no se encuentran utilizados para dicho fin. La instalación de antenas Wi-Fi y el uso de redes de internet móvil CDMA o GSM son métodos que actualmente se utilizan para proveer internet en medios de transportes como autos, trenes y aviones²⁵. Es espera que esta tecnología se propague con mayor fuerza en los siguientes años y que alcance a poblaciones nuevas.

²⁴Kurkinen, Lars and Fagerberg, Johan. 2013 "The Mobile Broadband Connectivity Market." *Berg Insight's NGT Research Series*.

²⁵Manyika, James; Chui, Michael; Bughin, Jacques; Dobbs, Richard; Bisson, Peter; Marrs Alex. 2013. "Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy." *McKinsey Global Institute*.



- **Banda ultra ancha (UWB):** Es un método de comunicación utilizado en redes inalámbricas para lograr conexiones de gran de banda ancha con la utilización de poca energía. Originalmente diseñado para los sistemas de radar comerciales, la tecnología UWB tiene potenciales aplicaciones en la electrónica de consumo y redes de área personal inalámbricas (PAN) dado que pueden manejar de mejor forma grandes volúmenes de contenido en comparación con las redes de WiFi convencionales²⁶.

La segunda megatendencia identificada en el eje de TICs al incremento del llamado **Internet de las cosas**. El Internet de las cosas es un concepto que se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos con Internet y abarca una amplia variedad de dispositivos, como el seguimiento de los implantes cardíacos, transpondedores de biochips en los animales de granja, automóviles con sensores integrados o dispositivos de operación de campo que ayudan a los bomberos en búsqueda y rescate²⁷. Además, cabe señalar que de acuerdo con la empresa consultora Gartner, para el 2020 habrá cerca de 26 mil millones de dispositivos dentro del sector de Internet de las Cosas²⁸. Además, ABI Research estima que más de 30 mil millones de dispositivos estarán conectados de forma inalámbrica a la Internet de las Cosas en el año 2020²⁹.

Esta tecnología está enfocada en el uso de redes inalámbricas para actividades de toma de decisiones y la automatización del trabajo. Dentro de este rubro se destacan las redes personales de acceso inalámbrico (WPAN) basado en bluetooth y en zigbee. Estas tecnologías permiten el desarrollo de productos como: dispositivos implantables para monitoreo de signos vitales, dispositivos de control de aparatos electrodomésticos, auriculares inalámbricos, boletos electrónicos, entre otros.

De igual forma, se prevé un mayor número de dispositivos que usan redes de sensores multimedia inalámbricos (WMSN) y ondas de radio de bajo poder para su funcionamiento³⁰. Algunos de los productos que se beneficiarían de dichas tecnologías son: Termógrafo, RFID para señales de tránsito inteligentes en la carretera y sensores para sistemas autónomos empleados en robots, entre otros.

La tercera megatendencia tecnológica relacionada al eje de TICs es la **nanotecnología**, dentro de la cual se está observando importantes avances en el diseño y construcción de micromponentes para usos informáticos. Por ejemplo, el desarrollo de tecnologías como las memorias de acceso magnético aleatorio, los nano-cristales y los nano-tubos, permitirán el desarrollo de chips de memoria de súper alta densidad, los cuales aumentarán

²⁶Resources and Analysis for Electronic Engineers. 2012. "Ultra wide band (UWB) development and applications."

²⁷I. Wigmore: 'Internet of Things (IoT). Tech Target, June 2014.

²⁸"Gartner Says the Internet of Things Installed Base Will Grow to 26 Billion Units By 2020". Gartner. 12 December 2013.

²⁹"More Than 30 Billion Devices Will Wirelessly Connect to the Internet of Everything in 2020, ABI Research.

³⁰Jose F. Mingorance Puga, Gabriel Maciá-Fernández, António Grilo and Nestor M. C. Tiglao. 2010. "Transmisión eficiente de datos multimedia en redes inalámbricas de sensores." *Universidad de Granada - CITIC, Instituto Superior Técnico (Lisboa - Portugal)*.



el nivel de almacenamiento en los dispositivos de cómputo y reducirán el espacio físico necesario de estos³¹.

Finalmente, la cuarta y última megatendencia tecnológica dentro del eje de TICs está relacionada a **desarrollo de software inteligente** para satisfacer las necesidades modernas de información, la toma de decisiones y la automatización del trabajo en distintos sectores económicos. Dentro de esta megatendencia se destaca el desarrollo de dos grandes áreas de tecnologías:

- **Desarrollo de sistemas inteligentes:** Un sistema inteligente es un programa de computación que reúne características y comportamientos asimilables al de la inteligencia humana o animal. Un sistema inteligente se basa en tecnología de reconocimiento de "sentidos" que le permiten recibir información de su entorno, además de actuar y tener una memoria para archivar el resultado de sus acciones. De igual forma, los sistemas inteligentes más avanzados, tienen un objetivo y pueden aprender de su experiencia y mejorar su rendimiento³². En la sección 3.2.2.3 (TICs y el Desarrollo de Software), se puede encontrar ejemplos concretos de productos relacionados al uso de esta tecnología.
- **Servicios de análisis de datos y procesos en línea:** El segundo campo tecnológico que ha visto importantes avances en los últimos años es el de servicios de almacenamiento, análisis, protección y distribución de información en línea. Con el avance de las redes de internet y el incremento en el número de información almacenada en servidores en línea, cada vez son más las empresas que ofrecen servicios de análisis de datos (data mining), así como de protección y seguridad en el internet³³. En la sección 3.2.2.3. (TICs y Desarrollo de Software), se puede encontrar ejemplos concretos de servicios relacionados al uso de esta tecnología.

2.2.2.1. TICs y el Sector Minería - Metal Mecánica

El incremento de los desafíos tecnológicos de la minería en relación al alza de costos de producción, seguridad de los trabajadores en las jornadas de trabajo, exigencias medioambientales, eficiencia energética y ciclo de vida de la mina está abriendo nuevas oportunidades al sector de servicios y tecnología minera.

En la siguiente tabla se presentan algunas de las principales tecnologías de TICs en el sector minería – metal mecánica.

³¹Manyika, James; Chui, Michael; Bughin, Jacques; Dobbs, Richard; Bisson, Peter; Marrs Alex. 2013. "Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy." *McKinsey Global Institute*.

³²Manyika, James; Chui, Michael; Bughin, Jacques; Dobbs, Richard; Bisson, Peter; Marrs Alex. 2013. "Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy." *McKinsey Global Institute*.

³³Oxford Economics. 2012. "Digital Megatrends 2015 The Role of Technology in the New Normal Market."



Tabla 6. Megatendencias en tecnologías de la información y la comunicación para el sector de minería – metal mecánica

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios
Internet Móvil	Redes masivas	Red inalámbrica con interacción de ip-inalámbrico	Nodos inalámbricos con sensores, actuadores, procesadores y sistemas de radiofrecuencia integrados a un chip	Servicio de red en lugares de minas remotos
Redes e internet para la toma de decisiones	Redes específicas	Redes de sensores multimedia inalámbricos (WMSN)		Localización de equipos por radio frecuencia (RFID)
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas de administración de bases de datos	Sistemas inteligentes	Software de gestión minera
				Operación remota

Autor: MetisGaia S.A.C.

Fuente: RFID Journal, BICSI, Revista Minería Chilena, N° 379, Rio Tinto FactSheet, otros.

Servicios de red en lugares de minas: Para el sector de minería específicamente, una de las principales megatendencias relacionada al uso de TICs es la del incremento del servicio de red en lugares de minas remotos. Esto es posible mediante el uso de redes inalámbricas con interacción de ip-inalámbrico³⁴. En muchas aplicaciones (por ejemplo, VPN, VoIP) , los cambios repentinos en la conectividad de red y la dirección IP pueden causar problemas. Estos problemas de conectividad son reducidos mediante el uso de redes inalámbricas con interacción de ip-inalámbrico³⁵.

Localización de equipos por radio frecuencia (RFID): Las tecnologías para identificación por radiofrecuencia (RFID) y el sistema de localización en tiempo real (RTLS), brindan información sobre los acontecimientos cotidianos relacionados con los bienes, el personal y las actividades de una minera. Mediante el uso de aparatos de localización instantánea se puede conocer en tiempo real la localización, el estado, la fecha y la hora, la exactitud y la velocidad de los acontecimientos que ocurren en las operaciones de una mina. Estos sensores se basan en redes de sensores multimedia inalámbricos (WMSN) para su operación y proporcionan valiosa información a los operadores mineros³⁶.

Software para la gestión, seguridad y sostenibilidad minera: En tiempos de automatización, las herramientas de software ayudan a la toma inteligente de decisiones, estandarización de procesos, información en tiempo real sobre condiciones de explotación, medición de recursos, entre otros. Dentro del sector de software para la minería la tendencia se enfoca a la unificación e integración de los sistemas y datos existentes, ya que mucha de la información que generan los software no puede ser analizada en conjunto. Dentro de los software de gestión minera más modernos se destacan el *Sistema de Control 800xA de ABB*³⁷, el cual permite a las compañías mineras controlar y optimizar sus

³⁴Heber, Alex. 2013 "12 Technologies set to transform mining." *Australian Mining*, Cirrus Media.

³⁵"Wireless Market Overview: Trends and Challenges" *BICSI*, 2012.

³⁶Roberti, Mark. 2013. "How Is RFID Being Applied in the Mining Sector?" *RFID Journal*.

³⁷"SOFTWARE EN MINERÍA: Aporte en precisión, rapidez y versatilidad." *Revista Minería Chilena*, N° 379, 2013.



procesos en tiempo real, desde el movimiento de material o inventarios, hasta el producto final y comercialización.

En el ámbito de seguridad, se está incrementado el uso sistemas de software como el visualizador *Pitram 3D*³⁸ que permite a los operadores localizar y mostrar de forma inmediata el estado del personal y equipos en una o varias zonas de la mina. De igual forma, una tendencia importante es la del uso de controles biométricos para incrementar la seguridad en de las operaciones minera³⁹. Dentro de este rubro se destacan los controles biométricos de huella dactilar, los controles biométricos de reconocimiento facial 3D y los controles biométricos vasculares.

Finalmente, existe software enfocado a la gestión de la sostenibilidad de la empresa minera, los cuales integran mapas, capas geográficas, monitoreos ambientales, compromisos, permisos, comunidades, gestión energética, huella de carbono y otras áreas críticas para la sustentabilidad de la operación, de tal forma de generar gráficos y reportes que agreguen valor a la gestión de información y al cumplimiento de normativas y estándares de la industria⁴⁰.

Operación minera remota: La gran minería está a la vanguardia en el uso de operaciones remotas lo que tiene un positivo impacto en productividad y seguridad. Monitorear y comandar simultáneamente diversas operaciones unitarias de mina y planta desde centros de operaciones remotas puede optimizar la operación global con mejoras en la productividad, incremento en la seguridad laboral y también con reducción de costos. Los desarrollos en operaciones mineras remotas van desde el control remoto de vehículos y equipos de perforación, hasta el diseño y construcción de minas enteras con sistemas automatizados para reducir al mínimo la presencia humana⁴¹. El programa 'Mina del Futuro' de la empresa Rio Tinto, el cual consiste en automatizar y controlar remotamente casi todos los aspectos de las operaciones de Pilbara en Australia, es el ejemplo más avanzando en operación minera remota⁴².

2.2.2.2. TICs y el Sector Textil Moda Vestir y Pelos Finos

La tecnología favorece los procesos de producción y gestión de la industria textil fomentando la competitividad en el comercio exterior. En este sentido, las TICs optimizan los procesos de producción y gestión de la industria Textil Moda Vestir y Pelos Finos, ya que dan valor añadido para que las empresas puedan competir con productos de mayor calidad y flexibilidad en el ámbito internacional. Sin embargo, en los últimos años diversos estudios apuntan a que la absorción de las nuevas tecnologías en el sector textil esta

³⁸“SOTWARE EN MINERÍA: Aporte en precisión, rapidez y versatilidad.” *Revista Minería Chilena*, N° 379, 2013.

³⁹“Sistema biométrico y detección de personal en línea para Minería Subterránea” *Appear Networks Chile and Universidad de Valparaíso*. 2013.

⁴⁰“SOTWARE EN MINERÍA: Aporte en precisión, rapidez y versatilidad.” *Revista Minería Chilena*, N° 379, 2013.

⁴¹“Automation & Remote Mining” *IM International Mining*. 2012.

⁴²Rio Tinto. 2012 “Technology and Innovation” *Rio Tinto FactSheet*.



pendiente de una verdadera y óptima utilización de los mecanismos puestos a disposición de las empresas.

En la siguiente tabla se presentan algunas de las principales megatendencias y tecnologías emergentes de TICs en el sector Textil Moda Vestir y Pelos Finos.

Tabla 7. Megatendencias en tecnologías de la información y la comunicación para el sector textil moda vestir y pelos finos

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios
Redes e internet para la toma de decisiones	Redes específicas	Redes de sensores multimedia inalámbricos (WMSN)	Nodos inalámbricos con sensores, actuadores, procesadores y sistemas de radiofrecuencia integrados a un chip	Tag RFID
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas de administración de bases de datos	Sistemas inteligentes para la industria textil	Software de gestión del diseño
				Software para la logística integral
	Tecnologías de control	Espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS)	Visión artificial	Sistema de detección de calidad de pelos finos
		Análisis de regresión PLS		Sistema de detección de mezclas en bobinas de crudo
		Sistemas de administración de bases de datos		Sistema de detección de contaminaciones en floca
		Cámaras lineales con óptica de alta resolución		Estudio de ganancias y pérdidas de calor en prendas mediante termografía
		Cámaras termografías		Medición objetiva y cuantificación automática de arrugas en prendas
Microbolómetros	Método de lavado de lana utilizando técnicas ultrasónicas			

Autor: MetisGaia S.A.C.

Fuente: Observatorio Tecnológico del sector TIC Instituto Tecnológico de Informática, INFAIMON 2013, AITEX 2009, otros.

Tag RFID: El uso de la tecnología de identificación automática por radiofrecuencia (RFID) permite mejorar la trazabilidad unitaria de los productos, optimizar los controles en la realización de inventarios, agilizar la preparación de pedidos, y reducir errores en el proceso de expedición. Actualmente, se están realizando investigaciones sobre propiedades y características de las etiquetas identificativas (tag RFID) y su incorporación a productos textiles, así como desarrollos de entornos logísticos y productivos simulados a través de plantas experimentales⁴³.

Software de gestión para la industria textil: En la gestión diseño se trabaja en el desarrollo y adaptación de software de gestión de ficha técnica de producto textil, aplicable

⁴³Antolín Fernández, María; Ricau González, Francisco; Sáez Domingo, Daniel. 2014. "Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la Industria del Futuro: INFORME DE TENDENCIAS." *Observatorio Tecnológico del sector TIC Instituto Tecnológico de Informática (ITI)*.



tanto a empresas de confección, como de textil-hogar y tapicería, con la finalidad de que éstas puedan mejorar su trabajo diario, ya sea en el área de diseño de producto textil, como en el resto de áreas relacionadas, mediante la disponibilidad de información centralizada, unificada y en tiempo real.

En la línea de logística integral, el desarrollo de software de gestión pretende ayudar a optimizar los procesos logísticos actuales de las empresas del sector textil a través de servicios de asesoramiento y consultoría de procesos, y realización de auditorías de costes logísticos, con ayuda de herramientas informáticas de simulación de procesos en 3D, así como con la aplicación del estándar de gestión de operaciones logísticas (SGEO)⁴⁴.

Visión Artificial: La tecnología de visión artificial aplicada a la industria textil abarca la informática, la óptica, la ingeniería mecánica y la automatización industrial. Estos sistemas se destinan a realizar inspecciones visuales que requieren alta velocidad, gran aumento y alta repetitividad de muestras. Dentro de este grupo de tecnologías se encuentran: i) Los sistemas de detección de diferencias de mezclas en bobinas de hilo en crudo; ii) los sistema de detección de contaminaciones en floca; iii) los estudios de ganancias y pérdidas de calor en prendas mediante termografía y iv) la medición objetiva y cuantificación automática de arrugas en prendas⁴⁵ y v) método de lavado de lana utilizando técnicas ultrasónicas. Algunos de los principales dispositivos electrónicos utilizando en el proceso de visión artificial son:

- **Cámaras lineales con óptica de alta resolución:** El concepto de barrido lineal se asocia a la construcción de una imagen línea a línea, utilizando un sensor lineal, de forma que la cámara se desplaza con respecto al objeto a capturar, o bien el objeto se desplaza con respecto a la cámara. Las cámaras lineales utilizan sensores lineales que acostumbran a tener entre los 512 y 12.000 píxeles⁴⁶.

Además, las cámaras lineales pueden capturar una imagen de una anchura conocida (el tamaño del sensor) y de una longitud ilimitada, por lo que este tipo de cámaras permite la inspección en continua de productos como la tela, papel, vidrio o plancha de metal.

- **Cámaras termografías:** En la actualidad existe una amplia diversidad de cámaras infrarrojas para aplicaciones industriales. Las cámaras térmicas son capaces de determinar la temperatura de los cuerpos a partir de su radiación infrarroja y suelen trabajar en dos longitudes de onda por excelencia: 2 a 5 μm y de 7 a 12 μm ⁴⁷.

⁴⁴Antolín Fernández, María; Ricau González, Francisco; Sáez Domingo, Daniel. 2014. "Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la Industria del Futuro: INFORME DE TENDENCIAS." *Observatorio Tecnológico del sector TIC Instituto Tecnológico de Informática (ITI)*.

⁴⁵"Desarrollo de un sistema de detección de contaminaciones en floca mediante visión artificial." Grupo de investigación de tecnologías de la información y las comunicaciones del Instituto Tecnológico Textil – AITEX, 2009.

⁴⁶INFAIMON. 2013. "NEWS INDUSTRIAL # 20."

⁴⁷INFAIMON. 2013. "NEWS INDUSTRIAL # 21."



- **Microbolómetros:** En los sensores microbolométricos, la radiación incidente, al ser absorbida, produce un aumento de la temperatura del sensor. La variación de temperatura, a su vez, da lugar al cambio de una propiedad física. La medición de la evolución de dicha propiedad, permite estimar la cantidad de radiación (calor) recibida por el sensor⁴⁸.

Para el caso de los pelos finos (fibras de alpaca o vicuña), se destaca el método de lavado de lana utilizando técnicas ultrasónicas. Debido a la variedad de colores y delicada estructura de las fibras de alpaca, éstas requieren un proceso de lavado en pequeños lotes y bajo condiciones suaves. El método de lavado a base de técnicas ultrasónicas permite obtener una fibra sin daños y enredos e impide los desplazamientos de la lana en las bañeras y la reacción del metal en la fibra. De igual manera, el uso de esta tecnología reduce el consumo de agua y de detergentes dado que el tiempo de lavado es más corto en general⁴⁹.

De igual forma, otro aspecto esencial en los programas de cría de animales y el comercio de fibra finas es el desarrollo de métodos rápidos y eficientes para evaluar las variables asociadas con la calidad de las fibras. Dentro de este rubro, la espectroscopia de reflectancia con infrarrojo cercano, combinado con el análisis multivariable, ha resultado ser una importante técnica para predecir los atributos de calidad textil de la fibra de alpaca y vicuña⁵⁰.

2.2.2.3. TICs y el Desarrollo de Software

Dentro de las empresas de desarrollo de software, la megatendencia general para los próximos años es el desarrollo de software a la medida o software personalizado, el cual se basa en analizar las necesidades de una empresa para ofrecer soluciones informáticas a la medida⁵¹. El software que se diseña específicamente representa un esfuerzo por ayudar al empresario en cualquiera de los retos que enfrenta su empresa y se convierte en un activo importante para la operación de la empresa.

A continuación, se presentan algunas de las principales megatendencias y tecnologías emergentes de TICs en el sector de desarrollo de software relacionadas al desarrollo de software a la medida.

⁴⁸ Ogando, Karim. 2009. "Microbolómetros para la Detección de Radiación Infrarroja Lejana." *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo - Comisión Nacional de Energía Atómica*.

⁴⁹ Czaplicki, Z.ab , Ruszkowski, K. 2014. "Optimization of Scouring Alpaca Wool by Ultrasonic Technique." *Journal of Natural Fibers* Volume 11, Issue 2, April 2014, Pages 169-183.

⁵⁰ Canaza-Cayo, A.W.a, Alomar, D.b , Quispe, E. 2013. "Prediction of alpaca fibre quality by near-infrared reflectance spectroscopy." *Animal*, Volume 7, Issue 7, July 2013, Pages 1219-1225

⁵¹ Means, Kaia. 2012. "Which megatrends will shape our software?" in *Software Update*, News from DNV software, N° 2, 2012.



Tabla 8. Megatendencias en Tecnologías de la Información y la Comunicación para el Sector de Desarrollo de Software

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios
Automatización del trabajo basado en el conocimiento y el reconocimiento sensorial	Sistemas de software inteligentes	Sistemas de administración de bases de datos	Software basados en conocimiento y que implican comandos no estructurados y pequeñas tomas de decisiones	Software para interpretar acciones e intenciones de comandos ambiguos
		Análisis secuencial		
	Sistemas de software para el reconocimiento sensorial	Sensor de visión 2D para reconocimiento de objetos	Software para el reconocimiento de la vista, la cara, la voz, los gestos y el tacto	Software de reconocimiento de voz mas especializado, (asistencia en call-centers)
		Sensores biométricos		Software para el reconocimiento de múltiples sentidos en los dispositivos personales
"Big Data" en la era zettabyte	Minería de datos	Herramientas de <i>business intelligence</i>	Análisis de datos en masa para usos productivos, comerciales y de investigación	Software y servicios de análisis de datos
		Modelado tridimensional y el procesamiento de gráficos compuestos		Servicios de micro-marketing
Soluciones de seguridad informática	Protección de información virtual	Criterios de seguridad (autenticación, no repudiación y privacidad)	Software, hardware y servicios de protección de información virtual	Software y servicios de seguridad de la información
		Aplicaciones en protocolos de seguridad y de transacciones		Gestión de la identidad
				Servicios de autenticación y autorización en línea
Análisis de información en tiempo real	Inteligencia operacional	Sistemas de administración de bases de datos	Integración de fuentes de generación de datos en tiempo real con software de análisis de datos	Análisis de "Big Data" en tiempo real
		Discos duros de gran almacenamiento		Arquitectura de inteligencia operacional elástica y escalable
		Minería de datos		Inteligencia empresarial y de procesos avanzada

Autor: MetisGaia S.A.C.

Fuente: McKinsey Global Institute, SYMANTEC, *Computación y Sistemas Vol. 7*, Universidad Nacional Autónoma de México 2012.

Automatización del trabajo basado en el conocimiento y el reconocimiento sensorial:

Esta megatendencia está compuesta por dos tecnologías emergentes que representan oportunidades de negocio en el futuro:

- **Sistemas de software inteligentes:** Como se mencionó anteriormente, los sistemas de software inteligente son programas de computación que reúne características y comportamientos similares al de la inteligencia humana y están basados en conocimiento y que implican comandos no estructurados y pequeñas tomas de decisiones. El avance en este tipo de sistemas ha dado forma a



tendencias como “Big Data”, las *Ciudades Inteligentes*⁵² o el *Internet de las Cosas*⁵³. En el caso de las ciudades inteligentes, por ejemplo, las redes de sensores y los software inteligentes de recolección e interpretación de data se utilizan para controlar muchos aspectos de una ciudad en tiempo real, incluido el tráfico, redes de energía, alumbrado público y sistemas de agua/alcantarillado⁵⁴.

- **Software para el reconocimiento sensorial:** Esta tipo de software está enfocado en el reconocimiento y análisis de los sentidos humanos como la vista, la cara, la voz, los gestos y el tacto. Este tipo de tecnología permite un mayor nivel de interacción con el usuario que los softwares convencionales. El software para el reconocimiento sensorial permitirá tener avances significativos en la asistencia en call-centers, mediante el uso de asistentes de voz más sofisticados. Esta tecnología emergente hace uso de tecnologías de bajo costo como los sensores de visión 2D para reconocimiento de objetos y de distintos tipos de sensores biométricos⁵⁵. En los siguientes años se prevé un importante crecimiento en el la integración de software para el reconocimiento de sentidos con los dispositivos personales.

"Big Data" en la era Zettabyte: En la actualidad se deben almacenar sin fallos grandes cantidades de datos procedentes de plantas de producción y cadenas de suministro; la información contenida en estos datos debe poder ser extraída y estar disponible. Nuevas soluciones de minería de datos permitirán realizar consultas complejas sobre fuentes de datos heterogéneas y distribuidas en fracciones de segundo. Las herramientas de *Business Intelligence* para el análisis de flujos de datos complejos facilitarán la toma de decisiones en tiempo real a lo largo de todos los niveles de la empresa. Uno de los retos a resolver es la representación y visualización intuitiva de los datos analizados, de tal forma que sea fácilmente interpretable por los que toman las decisiones a todos los niveles en las empresas. En este sentido el modelado tridimensional y el procesamiento de gráficos compuestos son las principales tendencias para la presentación gráfica de datos.

Soluciones de seguridad informática: El ciberespionaje, las preocupaciones en materia de privacidad y el personal interno malintencionado han sido noticia y han ocupado un lugar destacado en las discusiones sobre seguridad cibernética en los últimos años. En el año 2013 solamente, se estima que los costos del ciberespionaje ascendieron a por lo menos USD 113,000 millones⁵⁶. Es así que en los últimos años se ha visto una explosión en la

⁵²Una ciudad inteligente utiliza tecnologías digitales para mejorar el rendimiento y el bienestar, para reducir los costos y el consumo de recursos, e interactúa de manera más efectiva y activa con sus ciudadanos. Los sectores inteligentes clave incluyen el transporte, la energía, la salud, el agua y los residuos. Una ciudad inteligente debe ser capaz de responder más rápido los desafíos urbanos y globales que una ciudad con una simple relación transaccional con sus ciudadanos.

⁵³Manyika, James; Chui, Michael; Bughin, Jacques; Dobbs, Richard; Bisson, Peter; Marrs Alex. 2013. “Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy.” *McKinsey Global Institute*.

⁵⁴Neirotti, Paolo; De Marco, Alberto; Corinna, Anna; Mangano, Giulio; Scorrano, Francesco. 2014 “Current trends in Smart City initiatives: Some stylized facts.” *Cities* Volume 38, June 2014, Pages 25–36.

⁵⁵Sánchez-Cruz, Hermilo. 2003. “Medida de similitud para objetos 2D y 3D a través de una energía de transformación optima” *Computación y Sistemas*. Vol. 7 No. 1 pp. 66-75.

⁵⁶OEA, SYMANTEC. 2014. “Tendencias de seguridad cibernética en América Latina y el Caribe.”



demanda (y oferta) de servicios de software, hardware y servicios de protección de información virtual en base a criterios de seguridad (autenticación, no repudiación y privacidad) y aplicaciones en protocolos de seguridad y de transacciones. Entre los principales servicios desarrollados se encuentran: i) software y servicios de seguridad de la información, ii) servicios de gestión de la identidad y iii) servicios de autenticación y autorización en línea⁵⁷.

Las principales tendencias en tipos de riesgos de seguridad informática que intentan ser prevenidos por desarrolladores de software son⁵⁸:

- Violaciones de datos en puntos de venta (PoS)
- Ataques dirigidos
- *Ransomware* (secuestro informático)
- Estafas en redes sociales
- *Malware* para dispositivos móviles
- Asaltos y troyanos bancarios

Análisis de información en tiempo real: Finalmente, otra tendencia dentro del desarrollo de software es la unir el mundo de los lenguajes de programación con el mundo de las bases de datos. En este sentido, el propósito de la Inteligencia Operacional es monitorear las actividades empresariales e identificar y detectar situaciones de ineficiencias, oportunidades y amenazas⁵⁹. Comprende la entrega de información que faculta a las personas a tomar mejores decisiones, en base al uso de sistemas de administración de bases de datos, discos duros de gran almacenamiento y distintas técnicas de minería de datos.

Dentro de las principales servicios de inteligencia operacional se encuentran⁶⁰:

- **Análisis de “Big Data” en tiempo real:** Involucra la comparación y comunicación de resultados analíticos de “Big Data” en movimiento y en reposo, comunicar y supervisar una gran variedad de fuentes datos hacia un cuadro de mando, así como correlacionar eventos históricos con eventos en tiempo real para obtener tendencias y patrones.
- **Arquitectura de inteligencia operacional elástica y escalable:** Análisis continuo en tiempo real a distintos niveles de escala. Involucra la gestión de retos “Big Data” en tiempo real utilizando una arquitectura clusterizada, “multi-tiers” y “multi-thread”, donde las aplicaciones de gestión del ciclo de vida, de gestión de la cadena de suministro, de monitorización y de control, entre otras, funcionan de forma elástica.

⁵⁷OEA, SYMANTEC. 2014. “Tendencias de seguridad cibernética en América Latina y el Caribe.”

⁵⁸OEA, SYMANTEC. 2014. “Tendencias de seguridad cibernética en América Latina y el Caribe.”

⁵⁹“Inteligencia Operacional” Vitria, Technology, 2013.

⁶⁰Reyes Echeagaray, Dora Alicia. 2012. “Tendencias actuales para el desarrollo de software a la medida.” *Herramientas Informáticas*, Soportes Electrónicos, Universidad Nacional Autónoma de México.



- **Inteligencia de procesos avanzada:** Supervisión, medición y mejora de los resultados de los procesos de forma continua, vista 360° del negocio en tiempo real mediante la comprensión de las políticas que impactan la experiencia del cliente.

2.2.3. Eje de Tecnologías Ambientales

El crecimiento actual de la economía mundial implica un aumento de las necesidades de energía. Es por esto que uno de los principales objetivos para los próximos años es el de investigar sobre nuevas tecnologías de producción industrial limpias que sustituyan a aquellas obsoletas y altamente contaminantes, así como sobre tecnologías que permitan mejorar el hábitat urbano y rural mediante la detección, control, reducción y mitigación de los efectos contaminantes de las actividades económicas.

Por otra parte, las ciencias ambientales permiten conocer y monitorear los ecosistemas marino y terrestre, así como los fenómenos climatológicos, con el fin de aportar información valiosa para la prevención de desastres naturales y para la prospección de recursos naturales promisorios.

A continuación se muestran en la tabla 9 las principales megatendencias en el área de tecnologías ambientales:

Tabla 9. Megatendencias en Tecnologías Ambientales

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios
Nuevas tecnologías energéticas	Energía eólica	Diseño aerodinámico	Vapor seco	Turbinas eólicas de velocidad variable
		Instalación de pequeños rotores unidos a un mismo generador		
		Ingeniería mecánica		
		Sistema eólico		Micro-turbinas de vientos
		Controladores híbridos	Puntos cuánticos	Diseño de turbinas (aspas, torre, sistema de frenado, tren de engranes)
		Adecuación de unidades rectificadoras	Nano-tubos de carbono	
		Inversores matriciales		
		Tecnología de ensamble		Desalinizadores eólicos
		Turbinas de diferentes capacidades	Manejo de polímeros	Sistemas eólicos híbridos
		Transformador		Parques eólicos
Anemómetro	Aerogeneradores			



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios
	Energía solar	Paneles solares	Tecnología fotovoltaica	Equipos de telecomunicaciones y señalización
		Modulación por ancho de pulsos		Dispositivos aislados
		Conversiones fotovoltaicas		Electrificación rural
		Electrólisis Solar		Sistemas de bombeo
		Ingeniería de fluidos y de materiales fotosensibles		Sistemas híbridos solar-diésel
		Captura de CO2		Transporte y navegación marítima
		Conversiones fotovoltaicas	Fotosíntesis artificial	Infraestructura verde
		Ingeniería de fluidos y de materiales fotosensibles		Células Fotoelectroquímicas
				División de agua fotocatalítica en sistemas homogéneos
				Sistemas artificiales que producen hidrógeno
Biotecnología ambiental	Nano-compuestos biológicos	Hidrólisis ácida de celulosa	Nano-celulosa	Catalizador - coenzima NADP + / NADPH
	Biorremediación y recuperación ambiental	Remoción y absorción de materiales mediante procesos biológicos		Plantas recolectoras de minerales (<i>phytomining</i>)
				Empaques derivados de nano-celulosa natural para el cuidado del medio ambiente
				Absorción de materiales pesados

Autor: MetisGaia S.A.C

Fuente: Tecnológico de Monterrey, Universidad Carlos III de Madrid, National Aeronautics and Space Administration (NASA), TLATEMOANI Revista Académica de Investigación, otros.

En el eje de las Tecnologías Ambientales se pueden observar dos grandes megatendencias que engloban varias tecnologías para la mejora del medio ambiente.

La primera megatendencia está enfocada en el desarrollo de **nuevas tecnologías energéticas** que serán de gran impacto pues el uso de la energía se vuelve cada vez más importante y la demanda de la misma ha ido aumentando a un ritmo acelerado. Dentro de las tecnologías actuales y emergentes, se destacan:

- **Turbinas eólicas de velocidad variable:** Tecnologías innovadoras en el ámbito de la ingeniería mecánica, como convertidores de potencia, permiten una amplia



gama de rotaciones en las aspas y hace posible que esta turbina se ajuste a la velocidad del viento por lo que tiene un rendimiento máximo durante todo el tiempo de su funcionamiento. Son menos ruidosas, producen más energía y su mantenimiento es menos costoso que el de una turbina de velocidad constante⁶¹.

- **Instalación de pequeños rotores unidos a un mismo generador:** Un avance importante en la generación de energía eólica se refiere a abaratar los costos de la misma. La instalación de decenas de pequeños rotores unidos a un mismo generador, en lugar de crear grandes estructuras permite capturar más energía, con menos materiales⁶².
- **Tecnología fotovoltaica:** Se trata de la transformación directa de la radiación solar en electricidad a niveles atómicos. Esta transformación se produce en unos dispositivos llamados paneles fotovoltaicos. Con el desarrollo e investigación en este tipo de tecnología, se podría obtener productos como sistemas híbridos solar-diesel, o lograr la electrificación rural que revolucionarían la manera de obtener energía para todos de una forma menos costosa⁶³.
- **Sistema eólico híbrido:** Un sistema híbrido para la generación de energía eléctrica a través de energías renovables es un sistema de bajo costo que utiliza el funcionamiento en conjunto tanto de turbinas eólicas de alta potencia como de paneles solares⁶⁴. Los beneficios de estos sistemas es que pueden seguir generando energía eléctrica en la ausencia de luz solar, en la ausencia de viento y en la ausencia de viento y de luz solar a través de un banco de baterías que actúa como respaldo de energía. Así mismo, cabe mencionar que estos sistemas pueden ser interconectados a la red eléctrica CFE y generar un ahorro económico en el recibo de electricidad.
- **Fotosíntesis artificial:** Esta tecnología trata de imitar las reacciones químicas que ocurren en los cloroplastos de las plantas, las que convierten dióxido de carbono y agua en energía química. Esto permitiría obtener energía de manera limpia y sostenible, reduciendo nuestra actual dependencia de los combustibles fósiles. Para ser comercializado cualquier material electrónico que plantee realizar fotosíntesis artificial, necesita alcanzar una eficiencia de conversión del 1%. Las plantas lo tienen en un 0.2% y los estudios avanzados hasta entonces han logrado una eficacia del 0.3%⁶⁵.

⁶¹ Arnaltes, S. 2010 "Comparison of Variable Speed Wind Turbine Control Strategies" *Department of Electrical Engineering, Universidad Carlos III de Madrid*.

⁶² Arvin M. Sy. 2013. "Multi-rotor generator/motor" *USPTO* N°: CA 2750170 A1.

⁶³ Knier, Gil. 2014. "How do photovoltaics work?" *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*

⁶⁴ M.C. Raúl Castillo Meraz. 2013. "Sistema híbrido fotovoltaico-eólico para la generación de energía eléctrica." *TLATEMOANI Revista Académica de Investigación*.

⁶⁵ "Artificial Photosynthesis: Creating fuel from sunlight", *Phys.org*, Nov. 2014.



La segunda megatendencia, **biotecnología ambiental**, involucra la aplicación de procesos biológicos para la remoción y absorción de materiales y residuos urbanos, industriales y metalúrgicos, así como la creación de nuevos compuestos nano-biológicos para el cuidado del medio ambiente. Dentro de esta megatendencia se destaca la creación de productos a base de nano-celulosa en base al proceso clásico de hidrólisis ácida⁶⁶.

- **Nano-celulosa:** La celulosa es uno de los polímeros más abundantes del planeta, presente en los árboles y plantas de manera natural, pudiendo ser una de las respuestas más eficientes a la crisis energética y otros problemas ambientales. Intrínsecamente renovable, la nanocelulosa reemplazará a los plásticos inorgánicos en un futuro no muy distante. Para el año 2020 se espera que la industria de la nanocelulosa esté valorada en 600 000 millones de dólares⁶⁷.

2.2.3.1. Tecnologías Ambientales y el Sector Minería - Metal Mecánica

Las principales áreas de investigación de la llamada “Minería Verde” son: extracción de minerales eficiencia energética, gestión de residuos mineros. A continuación se presentan las tecnologías emergentes en cada uno de estos campos de estudio:

Tabla 10. Megatendencias en Tecnologías Ambientales para el sector de Minería – Metal Mecánica

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios
Minería verde	Extracción de minerales	Recubrimiento antifricción	Cuerdas sintéticas	Cuerdas sintéticas con tecnología de desgaste del cable
	Eficiencia energética	Micro generadores hidroeléctricos portátiles	Micro-generación de electricidad a partir de desagüe de las minas	Sistemas de hidro-generación en minas
		Sistemas de ciclo <i>Claude</i>	Aire Líquido	Sistema para la generación de energía a base de aire líquido
	Gestión de residuos mineros	Trituradora de impacto	Conversión de residuos mineros	Unidad móvil para conversión de residuos mineros
		Cemento a base de residuos de hierro de alto horno (arena siderúrgica)	Aglutinantes para construcción y relleno de minas	Aglutinante a base de residuos
		Cemento geopolimérico		Cemento de calcio sulfo-aluminatados
		Aluminosilicatos de magnesio purificado		Acti-Gel
		<i>Lime Kiln Dust</i> (LKD)	Inyección de elementos alcalinos en depósitos de residuos mineros	Sistemas de inyección en depósitos de residuos mineros
	<i>Green Liquor Dreg</i> (GLD)			

Autor: MetisGaia S.A.C

Fuente: *Engineering & Mining Journal*, Jacksonville, FL, *Pedagogical and Technological University of Colombia*, *Tecnologías del 4to. Encuentro Máquinas y Herramientas para la Agricultura Familiar 2014*, *King Packaged Materials Company*, Canada, otros.

⁶⁶ Odor Chávez, Alejandro. 2008. “Mecanismos químicos de la transformación del papel” *Apoyo al Desarrollo de Archivos y Bibliotecas de México*, A.C.

⁶⁷ Crogotino, R., 2012, *The economic impact of Nanocellulose*.



Cuerdas sintéticas con tecnología de desgaste del cable: A través de un diseño sofisticado y manufactura avanzada, las cuerdas sintéticas se han convertido en una alternativa a los cables de acero dentro de la industria minera dado que es un material más ágil, resistente a los elementos meteorológicos y es más rentable⁶⁸. Las cuerdas sintéticas son de siete a diez veces más ligeras que los cable de acero del mismo diámetro, además de proporcionar una mucho mayor flexibilidad por su capacidad de rodaje y flexión en las poleas. De igual forma, las cuerdas sintéticas son mucho más eficientes que las cuerdas de metal por su resistencia a la fricción (en base a distintos recubrimientos antifricción) y por su capacidad para soportar la exposición prolongada a condiciones subterráneas ásperas o corrosivas.

Sistemas de hidro-generación en minas: El potencial energético del agua de la mina podría ser de valor para la industria minera. En la actualidad se están realizando evaluaciones de los recursos hidroeléctricos en minas profundas y las condiciones mínimas requeridas para drenaje que se utilizará para hidro-generación⁶⁹. Estas pruebas se basan en el uso de micro generadores hidroeléctricos portátiles, los cuales proporcionan un funcionamiento continuo y silencioso, con un mínimo mantenimiento e impacto ambiental⁷⁰.

Sistema para la generación de energía a base de aire líquido (AL): El aire líquido está compuesto de aire que ha sido licuado mediante aplicación de alta compresión en pistones y posteriormente enfriado a muy bajas temperaturas. El AL una vector de almacenamiento de energía que proporciona la oportunidad de ahorro de energía a través de la reducción de picos de uso o a través de la regulación del funcionamiento de las turbinas de viento o los sistemas de energía solar. Mediante la producción de AL durante el funcionamiento de las turbinas de viento o durante las horas de luz y la liberación de la energía durante períodos de bajo viento o por la noche, la energía se puede distribuir de forma más económica en el tiempo. El sistema se basa en una tecnología probada, utilizado con seguridad en muchos procesos industriales, y no requiere ningún elemento particularmente raro o un componente caro de fabricar.

Este procedimiento se lleva a cabo mediante el almacenamiento de energía criogénica. Aunque la conversión de aire en líquido por el proceso de Claude es un procedimiento que tiene más de cien años de existencia, es recientemente en los últimos diez años que en la Universidad de Leeds de Inglaterra se han visto avances importantes en el uso de esta tecnología como fuente masiva de energía⁷¹.

⁶⁸Putnam, Bill. 20130. "Synthetic Rope: Innovative Solution to Knotty Cable-safety and Wear Problems." *Engineering & Mining Journal*, Jacksonville, FL.

⁶⁹Salamanca, JM. Merchán, JJN. Castañeda, DAB. 2014. "Microgeneration of electricity using mine drainage – a proposal for deep mines" *Pedagogical and Technological University of Colombia, Colombia*

⁷⁰ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2014. "Micro generadores hidroeléctricos portátiles." *Tecnologías del 4to. Encuentro Máquinas y Herramientas para la Agricultura Familiar*.

⁷¹ University of Leeds. 2012. "Energy storage project wins major award".



Unidad móvil para conversión de residuos mineros: Existe un gran potencial para el uso de residuos mineros en la industria de la construcción, como agregado para el concreto estructural. Desde el año 2012, el Departamento de Minas de la Universidad Tecnológica de Tallin en Estonia, ha trabajado para desarrollar una unidad móvil para el tamizado, trituración y selección de material de pizarra/piedra caliza para la recuperación de materias primas secundarias a partir de residuos⁷². Dicha unidad estaría equipada con módulos de trituración por impacto y tamizado para la recuperación de residuos mineros. El principal residuo a ser extraído y tratado es la *Lutita bituminosa* residual.

Aglutinantes para construcción y relleno de minas: A continuación se presentan los principales avances en esta área de investigación:

- **Aglutinante a base de residuos:** El cemento Portland se utiliza comúnmente para consolidar las excavaciones en trabajos mineros subterráneos y representa un costo importante en las operaciones mineras. El cemento a base de residuos de hierro de alto horno (arena siderúrgica) es un producto alternativo que se ha venido utilizando en los últimos años para la construcción y relleno de minas. Esta tecnología tres importante mejoras en comparación con el cemento Portland: i) mejores propiedades del cemento y del hormigón, ii) menor contaminación y iii) ahorro de combustible no renovable⁷³.

De igual forma, el cemento de geopolímeros en el hormigón es considerado una de las principales tecnologías actuales en el sector de construcción y minería. El cemento geopolimérico es un conglomerante inorgánico fabricado con cemento que posee unas propiedades mecánicas importantes y de alta durabilidad. El cemento geopolimérico es considerado un importante conglomerante sostenible alternativo, dado que su producción requiere menos energía y emite pocas emisiones, además de que las matrices hidratadas del cemento geopolimérico⁷⁴.

Por otro lado, la empresa CANMET MMSL ha desarrollado una tecnología de aglutinante alternativo que no contiene ninguna cantidad de cemento Portland y se elabora a base de materiales de desecho, como las rocas en desarrollo y los desechos de fundición⁷⁵.

- **Cemento calcio sulfo-aluminatados:** se han realizado estudios que han demostrado la posibilidad de acelerar de manera significativa la minería y la

⁷²Tohver, T. 2011. "Utilization of waste rock from oil shale mining". PhD dissertation, *Tallinn University of Technology*.

⁷³ O.R.Batic, J.D. Sota, D.D.Falcone. 2006. "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ESCORIA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS CEMENTOS RESULTANTES." *Reciclado de residuos de construcción y demolición (RCD) y de residuos de procesos (RP) PROCQMA* - Universidad Tecnológica Nacional.

⁷⁴ Z. Omeman, Moncef Nehdi. 2007. "El cemento de geopolímeros en el hormigón un nuevo conglomerante para el future." *Cemento Hormigón*, ISSN 0008-8919, N° 906, 2007, págs. 4-19.

⁷⁵Tarr, Kristie . 2010. "CANMET-MMSL Alternative Binder Technology." *CIM MEMO 2010*.



construcción de túneles mediante el uso de hormigón proyectado a base de cemento calcio sulfo-aluminatados⁷⁶.

- **Acti-Gel:** Distintos estudios han demostrado la efectividad del Acti-Gel un como aditivo rentable para la minería subterránea en aplicaciones de relleno hidráulico. El uso de este producto resulta en una mejor fuerza y propiedades de flujo, tales como la reducción o pérdida por fricción y segregación⁷⁷.

Sistemas de inyección en depósitos de residuos mineros: En la actualidad se están desarrollando técnicas de inyección de productos alcalinos como el *Green Liquor Dreg* (GLD) y el *Lime Kiln Dust* (LKD) en residuos mineros para estabilizar los residuos y aumentar pH en el depósito lo que resulta en una inmovilización de los residuos de metal⁷⁸. Esta tecnología ha sido probada con importantes resultados en la formación de capas de residuos dentro de los depósitos lo que evita las filtraciones de ácidos.

2.2.3.2. Tecnologías Ambientales y el Sector Textil Moda Vestir y Pelos Finos

La industria textil es una de las industrias con mayores niveles de contaminación ambiental en el mundo⁷⁹. El uso de productos a base de petróleo en los procesos de blanqueo y teñido crean toxinas que pueden contaminar el aire y los ríos. Sin embargo, existe una creciente tendencia alrededor del mundo por la fabricación de tejidos ecológicos y la adopción de procesos que reduzcan la huella de carbono dentro de la industria textil.

A continuación se presentan las principales tendencias ecológicas dentro de la industria Textil Moda Vestir y Pelos Finos.

Tabla 11. Megatendencias en Tecnologías Ambientales para el sector Textil Moda Vestir y Pelos Finos

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios
Moda sostenible	Telas a base de celulosa	Líquido iónico	Ioncell y Ioncell-F	Ropa a base de celulosa
	Procesos para el cuidado del medio ambiente	Teñido a base de fluidos supercríticos	Procesos para reducir el efluente textil	Fluido supercrítico a base de CO2 para el teñido de textiles
	Biomateriales	Enzimas para reducir impactos ambientales	Enzimas para reducir impactos ambientales	Amilasas Pectinasas

⁷⁶S Reny and N Ginouse. 2014. "Development of a rapid strength gain dry-mix shotcret using calcium sulfo-aluminate cement for mining and tunneling applications." *King Packaged Materials Company, Canada*.

⁷⁷Tarr K., Bedard I., Malek F., Kim H. 2014. "Feasibility of Acti-Gel® as a cost-effective additive for underground mine hydraulic back fill applications." *Deep Mining 2014 | Abstracts*, pg. 49.

⁷⁸Bäckström, M., Sartz, L., Larsson, E. and Karlsson, S. 2011. "Properties of alkaline materials for injection into weathered mine waste piles – methods and initial pilot trials". In: Råde, T.R., Freund, A. and Wolkersdorfer, C.; *Mine Water – Managing the Challenges*, p. 265- 270, RWTH Aachen University, ISBN 978-3-00-035543-1

⁷⁹Hollingsworth, Jack. 2007. "Waste Couture Environmental Impact of the Clothing Industry." *Environmental Health Perspectives*, Volume 115: Number 9.



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios
				Mezcla Enzimática
				Lacasas, Glucoscosidasas
				Peroxidasas
				Celulasas
				Lipasas
				Enzimas Especiales
				Sericinasas
				Pectinestearases
				Xylanses celulosa

Autor: MetisGaia S.A.C

Fuentes: Aalto University. 2014, Department of Forest Products Technology - School of Chemical Technology, Textile Engineering – Textile Effluent and its Management, Textile Sludge, otros.

Telas a base de celulosa: Para el año 2030, se espera que la demanda de fibras textiles se duplique, por lo que investigadores alrededor del mundo están en búsqueda de nuevas alternativas al algodón. El uso de textiles alternativos se ha convertido en una tendencia importante en los últimos tiempos dentro del mundo de la moda. Telas a base de celulosa, como el rayón, han sido especialmente populares debido a su alta calidad, sus colores y su bajo impacto en el medio ambiente.

Cabe señalar que dado que la celulosa no se disuelve con el agua, para poder obtener fibras de celulosa, hay que llevar a cabo laboriosos procesos que requieren el uso de diversos productos químicos, no reciclables y altamente explosivos a elevadas temperaturas. Sin embargo, la desintegración de celulosa con ayuda de los líquidos iónicos es una tecnología que ha tenido un importante impacto en los últimos años, reduciendo los costos de producción de textiles a base de celulosa, así como reduciendo el impacto ambiental de dicho proceso⁸⁰.

Por otro lado, el método loncell, que fue desarrollado por investigadores de la Universidad Aalto en Finlandia, es una alternativa ecológica en la producción textil⁸¹. Este nuevo material se deriva de la pulpa de madera de abedul, especie de árboles que no se basa en el riego artificial, por lo que es una opción más sostenible al algodón, por ejemplo. Además, el método loncell no se limita al procesamiento de celulosa de abedul; los desechos de algodón y el papel reciclado son potenciales materias primas, por lo que este método es más sostenible en el largo plazo. Finalmente otra ventaja de la fibra loncell es que es mecánicamente mucho más fuerte y viscosa que el algodón, por lo que sus potenciales usos son mucho más amplios⁸².

⁸⁰ Luna Bolívar Manaut. 2007. "Hilos de celulosa: la materia prima del future." *Ciencia y Ecología*.

⁸¹Aalto University. 2014. "Environmentally friendly fashion? Dress knitted out of birchcellulo sefiber." *ScienceDaily*.

⁸²Aalto University. 2014. "Environmentally friendly fashion? Dressknitted out of birch cellulose fiber." *ScienceDaily*.



Por otro lado, recientemente ha salido a la luz un nuevo miembro de la familia de textiles a base de celulosa: Ioncell-F, el cual es un tejido creado a partir de material vegetal y el líquido iónico⁸³.

Procesos para el cuidado del medio ambiente: Uno de las principales fuentes de contaminación en la industrial textil son los residuos químicos, particularmente de los colorantes reactivos. En el proceso de teñido usualmente existe una fijación incompleta de la materia colorante, lo que genera que los desechos líquidos generados contengan altas concentraciones de hidroxilantes residuales. Algunos tintes a base de metales contienen elementos como el cobre, el cromo y el níquel, los cuales altamente dañinos para el medio ambiente⁸⁴.

En los últimos años se está probando el uso de un fluido supercrítico a base de CO₂ en el teñido de textiles como una medida para reducir el impacto ambiental. En lugar de utilizar una solución acuosa o disolvente para que la ropa absorba el colorante, se utiliza un fluido supercrítico a base de CO₂. Esto permite que al despresurizar la mezcla residual, el supercrítico a base de CO₂ se evapore, mientras que los residuos de tinte se condensan y puedan ser reutilizados⁸⁵.

Biomateriales (enzimas): A continuación se presenta una tabla que resume el uso de encimas para la reducción de impactos ambientales dentro de la industria textil. De igual forma, se identifica el nivel de desarrollo de cada tecnología de cada una de las tecnologías / productos identificados.

Tabla 12. Uso de enzimas en tratamientos textiles para la reducción de impactos ambientales

Tipo de Fibra	Tratamiento textil	Tipo de enzima	Sustrato(s)	Grado de desarrollo de la tecnología
Algodón	Desencolado	Amilasas	Almidón	Tecnología de vanguardia
	Decapado	Pectinasas	Fibra de Algodón Material adyacente	Disponible
	Decapado	Mezcla Enzimática	Fibra de Algodón Material adyacente	Emergente
	Blanqueo	Lacasas, Glucoscosidasas	La lignina, colorantes, glucosa	Emergente
	Degradación residual H ₂ O ₂ después de la decoloración	Peroxidasas	H ₂ O ₂	Disponible
	Bio-pulido	Celulasas	Celulosa	Disponible
Lana	Decapado	Lipasas	Lanolina	Emergente
	Anti-reducción	Enzimas Especiales	-	Emergente

⁸³Sixta, Herbert. 2014. "IONCELL-F, a novel Man-made Cellulosic Fiber." *Department of Forest Products Technology, School of Chemical Technology.*

⁸⁴National Programme on Technology Enhanced Learning. 2014. "Ecofriendly Processing to minimize textile effluent." *Textile Engineering – Textile Effluent and its Management, Textile Sludge.*

⁸⁵National Programme on Technology Enhanced Learning. 2014. "Ecofriendly Processing to minimize textile effluent." *Textile Engineering – Textile Effluent and its Management, Textile Sludge.*



Tipo de Fibra	Tratamiento textil	Tipo de enzima	Sustrato(s)	Grado de desarrollo de la tecnología
Seda	Desgomado	Sericinases	Sericina	Emergente
Lino	Reblandecimiento	Pectinestearases	Material adyacente al lino textil	Emergente
Yute	Blanqueamiento, ablandamiento	Xylanses celulosa	Fibra de yute material adyacente	Emergente

Fuente: National Programme on Technology Enhanced Learning. 2014. "Ecofriendly Processing to minimize textile effluent." *Textile Engineering – Textile Effluent and its Management, Textile Sludge.*

Por otro lado, el tratamiento enzimático es uno de los procesos ecológicos más avanzando para el tratamiento de fibras de alpaca y vicuña. Las enzimas xilanasas, pectinasas, savinasas y resinasas han demostrado ser más eficientes para limpiar las fibras de alpaca y vicuña que los tratamientos convencionales a base de agua caliente y jabón. Las enzimas xilanasas y pectinasas limpian las fibras tan eficientemente como el jabón, pero no causan ningún daño físico a las fibras⁸⁶.

2.2.3.3. Tecnologías Ambientales y el Sector de Desarrollo de Software

Dentro del eje de tecnologías ambientales aplicadas para el sector de desarrollo de software, encontramos como megatendencias todas aquellas tecnologías relacionadas al reciclaje de desechos electrónicos que son utilizados en el de desarrollo de software.

Tabla 13. Megatendencias en Tecnologías Ambientales para el sector Desarrollo de Software

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios	
Reciclaje de desechos electrónicos	Desmantelamiento de baterías	Centros de fragmentación y separación de baterías	Método de separación de la sustancia activa de polos positivos	Recuperación de metales valiosos de las baterías de iones de litio	
	Separación y logística de residuos electrónicos	Centros de clasificación, almacenamiento y tratamiento de residuos electrónicos	Máquinas separadoras y transportadoras de residuos electrónicos	Máquinas de rayos-X	
				Escáneres visuales	
				Sensores de transparencia	
				Máquina de corriente de Foucault	
	Reciclaje de metales raros	Proceso clásico de reciclaje de metales raros		Sistema de peróxido de sodio	Recuperación de metales raros de fósforos residuales
				Sistema de líquido iónico	Recuperación de metales raros del polvo de fósforo proveniente de residuos luminarias fluorescentes
				Sistema de líquidos iónicos funcionalizados	Extracción de iones raros
Biosorción				Recuperación de metales raros a través de biosorción	

⁸⁶ Das, T., Ramaswamy, G.N. 2012 "Enzyme treatment of wool and specialty hair fibers." *Textile Research Journal*, Volume 76, Issue 2, February 2012, Pages 126-133



Autor: MetisGaia S.A.C

Fuente: Sumitomo Metal Mining Co., Ltd, Telecommunication Standardization Sector of ITU, L. 1100, CNET Magazine, News, Center for Resource Recovery & Recycling, Worcester Polytechnic Institute, otros.

Para el **desmantelamiento de baterías** se han desarrollado diversos métodos en los últimos años, entre los que se destaca el método de separación de la sustancia activa de polos positivos, el cual permite la recuperación de metales valiosos de las batería de iones de litio⁸⁷.

Separación y logística de residuos electrónicos: En la actualidad el reciclaje de desechos electrónicos se basa en una serie de técnicas para separar y recoger automáticamente plásticos, vidrio, y metales. Los centros de clasificación, almacenamiento y tratamiento de residuos electrónicos utilizan distintos dispositivos entre los que se encuentran⁸⁸:

- Las **máquinas de rayos-X** se utilizan para diferenciar entre residuos de vidrio y residuos de vidrio con plomo proveniente de monitores CRT antiguos.
- Los **escáneres visuales** pueden identificar diferentes materiales tales como tarjetas de circuito impreso o transistores. Estos escáneres pueden ser calibrados en base al tamaño, color y densidad de los materiales a identificar.
- Los **sensores de transparencia** se utilizan para diferenciar entre plásticos y vidrio. En la actualidad se utilizan sensores fotoeléctricos de reflexión los cuales son especialmente diseñados para la detección de botellas transparentes, vasos y láminas.
- La **máquina de corriente de Foucault** se utiliza para extraer los metales no ferrosos de los ferrosos. Esto lo logra mediante la creación de un campo magnético que alterna rápidamente y que envía los materiales a distintos contenedores dependiendo de las ondas magnéticas que emita, mientras que el resto de los desechos electrónicos cae sobre otra cinta transportadora.

Reciclaje de metales raros: El reciclaje de metales raros no es tan fácil como el reciclado de vidrio o de plástico - hay desafíos en casi todos los niveles. Por un lado, los elementos están presentes en pequeñas cantidades en cosas como los teléfonos celulares. En una pantalla táctil, por ejemplo, los elementos se distribuyen por todo el material en una escala molecular.

En proceso clásico de reciclaje de metales raros incluye las siguientes etapas⁸⁹:

- **Etapa de producción:** En la etapa inicial se debe analizar los metales raros contenidos en cada uno de los dispositivos electrónicos. Es importante obtener información sobre los tipos de materiales y las cantidades contenidas en los dispositivos.

⁸⁷Keiji Kudo, Hitoshi Ishida, Satoshi Asano, Yukie Kawakami. 2013. "Method for separating positive-pole active substance and method for recovering valuable metals from lithium ion battery." *Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.* Patent US 20130247721 A1. Sep 26, 2013.

⁸⁸La Monica, Martin. 2011. "E-waste recycler goes high-tech to boost volume." *CNET Magazine, News*, February 10, 2011.

⁸⁹International Telecommunications Union. 2012. "Procedure for recycling rare metals in information and communication technology goods." *TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU, L. 1100*.



- **Etapa de recolección:** En la actualidad existen distintos modelos de recolección de desechos electrónicos entre los que se destacan: i) Recolección municipal, ii) estaciones o centros de recolección para el retorno por los consumidores y iii) devolución al productor (manufactura reversa).
- **Etapa de reciclaje:** Durante esta etapa se deben realizar los siguientes pasos:
 - Los residuos electrónicos son separados en módulos según los metales raros que contienen.
 - Cada módulo es enviado a los procesos de reciclado correspondientes en base la información recolectada en la etapa de producción.
 - En caso de que algunos dispositivos electrónicos contengan elementos que no pueden ser extraídos, estos son devueltos y almacenados en una mina urbana.
 - Dependiendo de la tecnología de reciclaje utilizada, los dispositivos con metales que no han sido extraídos pasan a una siguiente etapa de extracción y se repite el ciclo tantas veces sea necesario.

Algunos de las tecnologías de vanguardia en el reciclaje de metales raros son:

- Recuperación de metales raros de fósforos residuales usando un sistema de peróxido de sodio⁹⁰.
- Recuperación de metales raros del polvo de fósforo proveniente de residuos luminarias fluorescentes usando un sistema de líquido iónico⁹¹.
- Extracción de iones raros usando un sistema de líquidos iónicos funcionalizados⁹².
- Recuperación de metales raros a través de biosorción⁹³.

2.2.4. Eje de Tecnología de Materiales

El eje de tecnología de materiales se relaciona principalmente con agregar valor a los recursos minerales metálicos y no metálicos para lo que se requiere desarrollar tecnologías metalúrgicas avanzadas de refinación metálica, aleaciones, sinterizado y recubrimientos metálicos, así como tecnologías para procesar una gran cantidad de minerales no metálicos valiosos que no están siendo explotados debidamente en la actualidad (por ejemplo, silicatos, boratos naturales, sales, dolomitas, mármoles).

Otro de los objetivos es el desarrollo de materiales compuestos para aplicaciones en diversos sectores para lo que se requiere investigar las aplicaciones industriales modernas

⁹⁰Yufeng Wu, Baolei Wang, Qijun Zhang, Ruiqing Lib and Jiamei Yua. 2014. "A novel process for high efficiency recovery of rare earth metals from waste phosphors using a sodium peroxide system." *RSC Adv.*, 2014,4, 7927-7932.

⁹¹Brajendra Mishra and Patrick Eduafo. 2013. "Recovery of Rare Earth Metals from Phosphor Dust of Waste Fluorescent Light Fixtures." *Center for Resource Recovery & Recycling, Worcester Polytechnic Institute.*

⁹²Xiaoqi Suna, Huimin Luob, Sheng Dai. 2012. "Solvent extraction of rare-earth ions based on functionalized ionic liquids." *Talanta*, Volume 90, 15 February 2012, Pages 132–137.

⁹³Nilanjana Das and Devlina Das. 2013. "Recovery of rare earth metals through biosorption: An overview." *Journal of Rare Earths*, Volume 31, Issue 10, October 2013, Pages 933–943.



de los materiales inorgánicos y de origen biológico en semiconductores, superconductores, nano-materiales para uso diverso, biochips, catalizadores, recubrimientos de capa fina, etc.

En la siguiente tabla se presentan las principales tecnologías emergentes y listas de productos y servicios relacionados dentro del eje de Tecnologías de Materiales.

Tabla 14. Megatendencias en Tecnologías de Materiales

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios	
Micro y nanotecnología	Nano-películas	Ingeniería de materiales	Nano-películas de oligómeros y polímeros conjugados	Materiales con propiedades ópticas/mecánicas/térmicas/otras programables	
			Nano-películas de grafeno		
			Arsenio de cadmio		
	Nano-estructuras de carbono	Ingeniería de superficies	Nano-recubrimientos basados en dióxido de silicio SiO ₂	Recubrimientos antiestáticos	
				Recubrimientos antiadhesivos	
				Recubrimientos con aislantes térmicos	
				Recubrimientos anticorrosivos	
	Nano-sensores	Nano-tubos de carbono	Nano-compuestos a base de carbono	Súper-condensadores de electrodos para un mayor almacenaje de energía	
				Nanobots	Transistores orgánicos que actúan como sensores
					Sensores de detección de elementos patógenos alimentos
Dispositivos médicos implantables de monitoreo					
Deposición química de vapores (CDV)					
Nano-litografía					
Neutralización de microorganismos alternantes y patógenos					
Bio-dispositivos					
Sensores integrados					
Materiales inteligentes	Materiales ambientales	Hormigón con fibras de polipropileno	Concreto bajo en emisiones CO ₂	Concreto a base de materiales avanzados	
	Materiales auto-restaurables	Concreto inteligente	Concreto auto-restaurable	Concreto auto-expandible para rellenar grietas	
	Materiales con memoria	Polímeros con memoria	Materiales para generar movimiento en robots	Materiales expandibles (o contraíbles) a base de calor o frío	
Metales con memoria (efecto térmico)					

Autor: MetisGaia S.A.C

Fuente: Tecnológico de Monterrey, Cuaderno 42 | Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, Department of Chemistry - Carnegie Mellon University, Revista de la Sociedad Química de México, otros.

La primera megatendencia corresponde la **micro y nanotecnología**, la cual está relacionada al estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales



a través del control de la materia a nano escala, y la explotación de fenómenos y propiedades de la materia a nano escala⁹⁴.

Durante la última década, los avances en las ciencias básicas a nano escala han sido muchos, y las principales áreas y líneas de aplicación son variadas. La manipulación de la materia a una escala atómica y el descubrimiento de nuevas propiedades y funciones a este nivel, crean un espectro inmenso de alternativas en la creación de dispositivos, materiales o sistemas, en distintos niveles industriales. A continuación se presentan las principales áreas de investigación de en la rama de la micro y nanotecnología:

- **Nano-películas:** Durante las últimas tres décadas, la tecnología de las superficies y los revestimientos han mejorado el desempeño y protección de productos. Los avances en la ingeniería de materiales y la ingeniería de superficies han logrado que las nano-películas para la protección y el mejora de desempeño hayan ganado una posición muy importante en muchas industrias. Dentro de esta área de investigación, se destacan las nano-películas de oligómeros y polímeros conjugados⁹⁵, las nano-películas de grafeno y los nano-recubrimientos basados en dióxido de silicio SiO₂. Estas tecnologías han permitido la producción de materiales con propiedades ópticas/mecánicas/térmicas/otras programables, así como recubrimientos antiestáticos, anti-adhesivos, anticorrosivos o aislantes térmicos.

Dentro de las tecnologías emergentes en el área de nano-películas, se distingue el arseniuro de cadmio, como un material con importantes propiedades eléctricas y con un bajo costo comparado con el grafeno. La gran ventaja es que el arseniuro de cadmio es más fácil de desarrollar y trabajar debido a su naturaleza 3D⁹⁶.

- **Nano-estructuras de carbono:** Además de que existe un gran interés en las propiedades fundamentales de las moléculas de carbono y los nano-objetos, las nano-estructuras de carbono han encontrado numerosas aplicaciones comerciales en aditivos, materiales para el almacenamiento de energía y gas, sensores y elementos para dispositivos de electrónica molecular.

En la actualidad existen dos estrategias principales para la preparación de nano-estructuras de carbono de uso científico. La primera estrategia se basa en pirolisis de precursores orgánicos (principalmente poliméricos) dentro de una atmósfera inerte para producir carbón de ingeniería a gran escala, mientras que la segunda

⁹⁴ Quintili, Mario. 2012. "Nanociencia y Nanotecnología...un mundo pequeño." *Cuaderno 42 | Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*. pp 125-155

⁹⁵ Arias, Eduardo & Moggi, Ivana. 2002. "Elaboración y estudio de nanopelículas de oligómeros y polímeros conjugados. Construcción de diodos electroluminiscentes." *Revista de la Sociedad Química de México*, Vol. 46, Núm. 1 (2002) 23-31

⁹⁶ Z. K. Liu, J. Jiang, B. Zhou, Z. J. Wang, Y. Zhang, H. M. Weng, D. Prabhakaran, S-K. Mo, H. Peng, P. Dudin, T. Kim, M. Hoesch, Z. Fang, X. Dai, Z. X. Shen, D. L. Feng, Z. Hussain & Y. L. Chen. 2014. "A stable three-dimensional topological Dirac semimetal Cd₃As₂" *Nature Materials* 13, 677-681 (2014).



estrategia consiste en utilizar técnicas de deposición de vapor físico/químico para producir nano-estructuras de carbono bien definidas⁹⁷.

- **Nano-sensores:** son sensores químicos o mecánicos que se pueden utilizar para detectar la presencia de especies químicas y nano-partículas, o monitorizar parámetros físicos tales como la temperatura, en la nano-escala. Los nano-sensores tienen in amplio uso en aplicaciones de diagnóstico médico, seguridad laboral y el cuidado del medio ambiente⁹⁸.

Una de las principales tecnologías emergentes en el área de los nano-sensores corresponde la utilización de nanobots en el campo de la medicina. Las aplicaciones potenciales de los nanobots en la medicina, incluyen⁹⁹: i) el diagnóstico adelantado y el suministro de fármacos dirigidos contra el cáncer, ii) utilización de iii) nanobots para procesos quirúrgicos, iv) el seguimiento de la diabetes mediante nano-sensores, entre otros.

La nanotecnología ofrece una amplia gama de nuevas tecnologías para el desarrollo de soluciones personalizadas que optimizan la entrega de los productos farmacéuticos. Por ejemplo, en la actualidad se están desarrollando técnicas para inyectar nanobots en pacientes con el fin de realizar trabajos a nivel celular¹⁰⁰.

Por otro lado, en el campo de la investigación médica, uno de los principales productos desarrollados a base de nano-sensores es el microscopio electroquímico de fuerza atómica ofrece una vista única de la procesos químicos y bioquímicos a una escala micro.¹⁰¹

La segunda megatendencia de tecnologías de materiales corresponde al desarrollo de **materiales inteligentes** como el hormigón con fibras de polipropileno, el concreto inteligente, los polímeros con memoria, los metales con memoria en base a cambios térmicos, el concreto bajo en emisiones CO₂, el concreto auto-restaurable o los materiales para generar movimiento en robots. Dichos materiales utilizan avances en los campos de la bioquímica, física y mecánica para reducir el impacto de la industria en el medio ambiente, mejorar la eficiencia en los procesos industriales y desarrollar nuevos dispositivos o productos avanzados.

2.2.4.1. Tecnologías de Materiales y el Sector Minería – Metal Mecánica

En la siguiente tabla se presentan las megatendencias de tecnologías de materiales para el sector minería – metal mecánica. Además, de los nuevos materiales identificados en los ejes tecnológicos

⁹⁷Matyjaszewski Polymer Group, 2013. "Carbon nanostructures from poly acrylonitrile eco-polymer precursors." Department of Chemistry - Carnegie Mellon University.

⁹⁸Cindy Ast, Elmar Schmäzlin, Hans-Gerd Löhmannsröben, and Joost T. van Dongen. 2012. "Optical Oxygen Micro- and Nanosensors for Plant Applications." *Sensors* 2012, 12, 7015-7032.

⁹⁹LaVan DA, McGuire T, Langer R. 2003."Small-scale systems for in vivo drug delivery." *Nature Biotechnology* 10: 1184–91

¹⁰⁰ Bullis, Kevin. "Nano RNA Delivery." *Technology Review Published by MIT*. Apr 29. 2009.

¹⁰¹Morton, K.C.; Derylo, M.A.; Baker, L.A. "Conductive Atomic Force Microscopy Probes from Pyrolyzed Parylene." *C. J. Electrochem. Soc.*, 2012, 159, H662-H667.



anteriores, en esta sección se discuten los nuevos materiales para la generación de energía alternativa y las tecnologías emergentes en la robótica para la minería.

Tabla 15. Megatendencias en Tecnologías de Materiales para el sector Minería – Metal Mecánica

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Ingeniería de superficies	Partículas anti-microbios	Revestimientos a base de nano-partículas metálica como plata, titanio y otras
		Polvos nanométricos	Nano-catalizadores	Sistemas de control de emisiones
				Sistemas de remediación ambiental
				Pilas de combustible
				Procesamiento químico
Producción de petróleo				

Autor: MetisGaia S.A.C

Fuente: Rand Refinery Limited: Annual Report 2012, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Universidad de Sevilla (US), otros.

Dentro de las micro y nanotecnologías con aplicación para el sector Minería – Metal Mecánica se encuentran:

- **Partículas anti-microbios:** Los avances en la ingeniería de superficies han permitido que en los últimos años se hayan desarrollado pinturas anti-microbios a base de partículas de zinc y cobre que, gracias a la generación de electricidad, son capaz de eliminar agentes microbios en productos como humidificadores y aires acondicionados¹⁰².
- **Polvos nanométricos:** Los polvos nanométricos de elementos como el zirconio, zinc, Titania, magnesio, cobre o aluminio presentan gran interés en la preparación de catalizadores, soporte de catalizadores, electrolitos sólidos y como materia prima en el sector de cerámica¹⁰³.
- **Nano-catalizadores:** El creciente uso de nano-catalizadores a base de platino y paladio en una serie de procesos industriales y mineros, ha dado lugar al aumento en la demanda de estos minerales¹⁰⁴. De igual forma, el creciente interés en sistemas de "producción "verde" y las fuentes de energía alternativas también han generado aumento en la demanda de materiales como el oro, platino y otros nano-catalizadores, que son insumos clave para productos relacionados a la purificación

¹⁰²Zielnik, Allen.2009. "The green revolution enters the antimicrobial fray." *Journal of Architectural Coatings*, August, September 2009.

¹⁰³Colón, Gerardo. 2004. "Procedimiento para la obtención de polvos nanométricos de óxido de circonio con modificación de su superficie específica y estructura tetragonal estable." *Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Universidad de Sevilla (US)*.

¹⁰⁴Richard Holliday. 2012. "Evolving Industrial Uses of Gold," in *Rand Refinery Limited: Annual Report*, Germiston, South Africa: Rand Refinery.



del aire, control de la contaminación, y tecnologías de baterías en el sector minería – metal mecánica¹⁰⁵.

2.2.4.2. Tecnologías de Materiales y el Sector Textil Moda Vestir y Pelos Finos

Dentro del sector Textil Moda Vestir y Pelos Finos, la nanotecnología permite la creación de nuevas fibras y materiales textiles, así como la mejora de fibras naturales y materiales sintéticos. A continuación se presentan las principales megatendencias identificadas para el eje de tecnología de materiales aplicadas para el sector textil moda vestir y pelos finos.

Tabla 16. Megatendencias en Tecnologías de Materiales para el sector Textil Moda Vestir y Pelos Finos

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Fibras poliméricas a nano escala	Nano-fibras	Telas hidrofóbicas
				Telas que eliminan el mal olor
Impresión en 3D	Impresiones textiles en 3D	Ingeniería de materiales	Impresoras 3D	Ropa a base de elastómero termoplástico y poliuretano termoplástico
Piezolectricidad	Piezolectricidad móvil	Sistemas generadores de piezolectricidad	Capas de disulfuro de molibdeno (MoS ₂)	Ropa para alimentar dispositivos de Internet móvil

Autor: MetisGaia S.A.C

Fuente: Beltwide Cotton Conferences, San Antonio, TX, The Design, Research, and Education for Additive Manufacturing Systems (DREAMS) Laboratory, otros.

Nano-partículas: En el sector Textil Moda Vestir y Pelos Finos, la nanotecnología puede ayudar en la producción de fibras e hilos, mediante el uso de materiales a nano-escala, como los nanotubos de carbono o las fibras poliméricas a nano escala, para sintetizar fibras de alto rendimiento con propiedades mecánicas superiores tales como una mayor resistencia, dureza, durabilidad, conductividad, etc. Estas nano-fibras pueden ser utilizadas para hacer mejores telas de prendas de vestir, alfombras, muebles, y otros textiles convencionales o para la producción de nuevos productos, como las telas electrónicas para el almacenamiento de energía, telas para filtros de uso industrial, o telas de uso médico¹⁰⁶.

Impresiones textiles en 3D: En la actualidad las impresoras 3D pueden fabricar muchos tipos de productos en base a distintos materiales. Esta tecnología esta cambiándolos procesos de producción y suministro en muchas industrias, desde la medicina hasta la joyería, incluyendo el sector textil y moda. Es así como la cantidad de proyectos envueltos en la investigación de la impresión 3D en la industria de la moda ha aumentado significativamente en los últimos años.

¹⁰⁵Christopher W. Corti. 2012. "Going Green," in *Rand Refinery Limited: Annual Report 2012*, Germinston, South Africa: Rand Refinery.

¹⁰⁶Kumar Vikram Singh et al., 2011. "Applications and Future of Nanotechnology in Textiles" paper presented at the *Beltwide Cotton Conferences, San Antonio, TX*.



El *Dreams Lab* de la Universidad Tecnológica de Virginia en los Estado Unidos ha colaborado en la investigación de las estructuras textiles flexibles para obtener telas impresas en 3D. Para este proceso se utilizan dos enfoques de fabricación de aditivos, que por medio de fusión de polvos y proceso FDM ha logrado diseñar tejidos flexibles para el corte y confección de ropa de vestir¹⁰⁷.

Piezolectricidad móvil: La piezolectricidad es la carga eléctrica que se acumula en ciertos materiales sólidos tales como cristales, ciertas cerámicas y la materia biológica, en respuesta al estrés mecánico. En la actualidad, la piezolectricidad móvil se utiliza para la producción y detección de sonido, la generación de altas tensiones, la generación de frecuencia electrónica y microbalanzas y como fuentes de energía¹⁰⁸.

De igual forma, en 2014, investigadores de Ingeniería de la Universidad de Columbia y el Instituto de Tecnología de Georgia desarrollaron un mecanismo para generar piezolectricidad en base a diminutas capas de disulfuro de molibdeno (MoS₂), un material ópticamente transparente, extremadamente ligero y muy elástico y flexible. Gracias a estas características, esta tecnología se podrían incluir en los tejidos de nuestras prendas para que mediante el movimiento de del cuerpo humano al caminar, se fuese produciendo la energía suficiente para cargar un celular.

2.2.4.3. Tecnologías de Materiales y el Sector de Desarrollo de Software

En la siguiente tabla se muestran las tecnologías de materiales relacionada al sector de desarrollo de software:

Tabla 17. Megatendencias en Tecnologías de Materiales para el sector Desarrollo de Software

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías existentes	Tecnologías emergentes	Lista de productos y servicios
Nanotecnología	Nano-partículas	Micro-chips	Nano-chips	Circuitos integrados
	Micro-componentes		Nano-litografía	Semiconductores
			Electrónica plástica molecular	Microprocesadores

Autor: MetisGaia S.A.C

Fuente: *Gold Bulletin 37, Nano Letters*, Vol. 11, otros.

Nano-chips: Las nano-partículas de oro tienen una serie de propiedades, incluida la estabilidad, bio-compatibilidad y resistencia a la oxidación, que las hacen atractivas para su aplicación en circuitos integrados, semiconductores y otros dispositivos. En la actualidad, lo nano-chips a base de oro pueden ser considerados como un potencial sustituto de los chips a base de silicio, dentro de la industria de los circuitos eléctricos. Los nano-chips con nano-partículas de oro son mejores conductores de electrones, son

¹⁰⁷Department of Mechanical Engineering, Virginia Tech University. 2014. "Process Optimization and Materials." *The Design, Research, and Education for Additive Manufacturing Systems (DREAMS) Laboratory*.

¹⁰⁸Manbachi, A. and Cobbold R.S.C. 2011. "Development and Application of Piezoelectric Materials for Ultrasound Generation and Detection". *Ultrasound* 19 (4): 187–196.



más resistentes a la oxidación, y pueden permitir el ensamblaje “button up” de estructuras y productos¹⁰⁹.

Nano-litografía: Se refiere a la fabricación de microestructuras mediante el uso de patrones litografiados en los que, al menos, una de sus dimensiones longitudinales es del tamaño de átomos individuales. La nano-litografía se usa para la fabricación de circuitos integrados de semiconductores o sistemas nano-electromecánicos¹¹⁰. La nano-litografía es un área de investigación muy activa en la academia y en la industria, y las principales técnicas son:

- Litografía óptica
- Litografía de rayos X
- Doble patrón
- Litografía sin máscara
- Litografía de ultravioleta extrema
- Impresión láser de nano-partículas individuales
- Litografía de partículas cargadas
- Litografía de partículas neutras
- Litografía de sonda de barrido
- Nano-litografía termoquímica
- Magneto-litografía

Electrónica plástica molecular: Una de las principales ventajas de la electrónica plástica radica en la solubilidad de polímeros y algunas moléculas orgánicas que se utilizan para la creación de micro-componentes. Dicha propiedad permite la fabricación de películas delgadas con técnicas húmedas, como *screenprinting*, *doctor blade*, *deeping* y *spin coating*, entre otras. Estas técnicas se distinguen porque no requieren ambientes de vacío, y reducen considerablemente los costos de producción de semiconductores y microprocesadores.

La reducción de costos de producción de dispositivos basados en semiconductores orgánicos es una oportunidad para que las empresas y los laboratorios de investigación incursionen en el campo de la electrónica plástica molecular¹¹¹.

¹⁰⁹Michael B. Cortie. 2014 “The Weird World of Nanoscale Gold,” *Gold Bulletin* 37, no. 1.

¹¹⁰Spas Nedev, Alexander S. Urban, Andrey A. Lutich, and Jochen Feldmann. 2011. “Optical Force Stamping Lithography”, *Nano Letters*, Vol. 11, Nº. 11.

¹¹¹Beynor A. Páez, Hernán Rodríguez. 2013. “Electrónica plástica molecular: Fotolitografía y procesamiento de diodos orgánicos emisores de luz (OLEDs).” *Revista Nano Ciencia y Tecnología*, 2013 No 1 Vol. 1 nano 13.



3. ANÁLISIS DE PATENTES

3.1. Metodología

De forma complementaria al análisis de megatendencias tecnológicas, se presenta un análisis de patentes tomando como enfoque las áreas transversales de CONCYTEC (Biotecnología, TICs, Tecnologías Ambientales y Materiales) y los tres sectores priorizados por el presente estudio (minero – metal mecánica, textil moda y pelos finos y desarrollo de software).

El análisis de patentes tiene el objetivo de simplificar la comprensión de las patentes y permitir, entre otros casos, la identificación de: i) empresas líderes en cierta tecnología, ii) especialidades de interés, iii) tendencias de innovación en los últimos años y iv) empresas con más experiencia en una especialidad.

Para el análisis de patentes se revisaron, entre otras fuentes de información, las siguientes bases de datos:

- Organización Mundial de Propiedad Intelectual
- Base de Datos de la Oficina Europea de Patentes
- Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos
- Oficina de Patentes de Australia
- Oficina de Propiedad Industrial de Japón
- Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China

Además, cabe señalar que el alcance del estudio de patentes incluye aquellas patentes publicadas **entre 2007 al 2014** para cada uno de los **veinte (20) tecnologías priorizadas**.

La selección de las tecnologías a ser incluidas en el estudio de patentes se basó en los resultados del análisis de megatendencias y en la aplicación de los siguientes criterios de selección por parte del equipo consultor:

- **Tecnologías emergentes:** El análisis de patentes está enfocado en las tecnologías emergentes identificadas en la sección anterior, por la disponibilidad de información acerca de dichas patentes y por ser de mayor relevancia para la identificación de oportunidades de negocio.
- **Cobertura de las cuatro áreas de estudio del CONCYTEC:** Se han escogido tecnologías con el fin de abarcar todas las áreas de estudio del CONCYTEC.
- **Cobertura de los tres sectores priorizados por el presente estudio:** Se han escogido tecnologías con el fin de abarcar los tres sectores priorizados por el presente estudio.
- **Número mínimo de patentes registradas durante el periodo de análisis:** Las tecnologías deben tener como mínimo 25 registros de patentes relacionadas durante el periodo de 2007 al 2014.



- **Tecnologías relacionadas a las áreas de investigación con alto impacto económico potencial:** Las tecnologías están relacionadas con alguna de las siguientes áreas de investigación de alto impacto económico potencial¹¹²: i) Internet Móvil, ii) Automatización del trabajo basado en el conocimiento, iii) El Internet de las Cosas, iv) Tecnología de la nube, v) Robótica avanzada, vi) Vehículos (semi)autónomos, vii) Genómica avanzada, viii) Almacenaje de energía, ix) Impresión en 3D, x) Materiales avanzados, xi) Métodos avanzados de exploración y extracción de gas y petróleo y xii) Energía renovable.

En base estos criterios de selección antes mencionados se obtuvo la siguiente lista de tecnologías incluidas en el análisis de patentes:

Tabla 18. Tecnologías priorizadas para el análisis de patentes¹¹³

Biotechnología	
1	Phytomining
2	Fibras hechas de celulosa
3	Enzimas para el sector textil
TICs	
4	Software para gestión minera
5	RFID para minería
6	Software para el diseño textil
7	Visión artificial para el sector textil
8	Software para el reconocimiento de los sentidos
9	Sistemas inteligente
10	Minería de datos
11	Software de seguridad virtual
12	Análisis de datos en tiempo real
13	Software de rastreo del consumidor
Tecnologías Ambientales	
14	Unidad para el manejo de residuos mineros
15	Aglutinantes para minas
16	Cuerdas sintéticas
17	Inyección en depósitos mineros
Nuevos Materiales	
18	Nanotextiles
19	Impresora 3D
20	Piezolectricidad y moda

Autor: MetisGaia S.A.C.

¹¹² Áreas tecnológicas identificadas por McKinsey Global Institute en el estudio “Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy” (2013).

¹¹³ Cabe señalar que la priorización aquí presentada se consultará y complementará con los resultados de la aplicación del método Delphi. Por lo que se podrá incluir tecnologías adicionales a las 20 seleccionadas por el equipo consultor, en caso que los expertos lo consideren pertinente.



3.2. Resultados

A continuación se presentan los resultados del análisis de patentes para cada tecnología priorizadas. Los resultados se presentan para cada una de las áreas de conocimiento del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y Desarrollo Humano 2006-2021-CONCYTEC e incluyen las siguientes estadísticas para cada una de las tecnologías priorizadas:

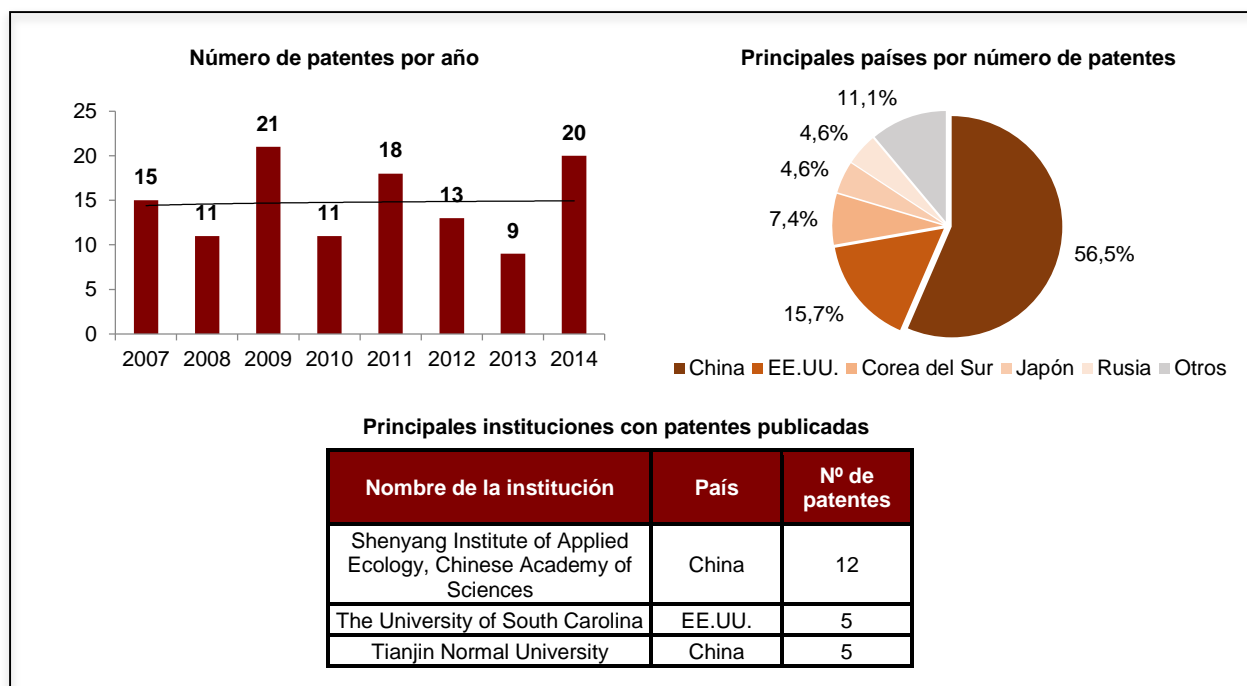
- Número de patentes por año
- Tendencia del número de patentes por año
- Principales países por número de patentes registradas
- Principales instituciones (empresas, entidades públicas, universidades, centros de investigación, etc.)

3.2.1. Eje de Biotecnología

3.2.1.1. Phytomining

En cuanto a la tecnología de *phytomining*, la cual corresponde a la utilización de plantas absorbentes para la remediación de la tierra, las estadísticas principales de patentes publicadas son:

Figura 2. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de phytomining



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



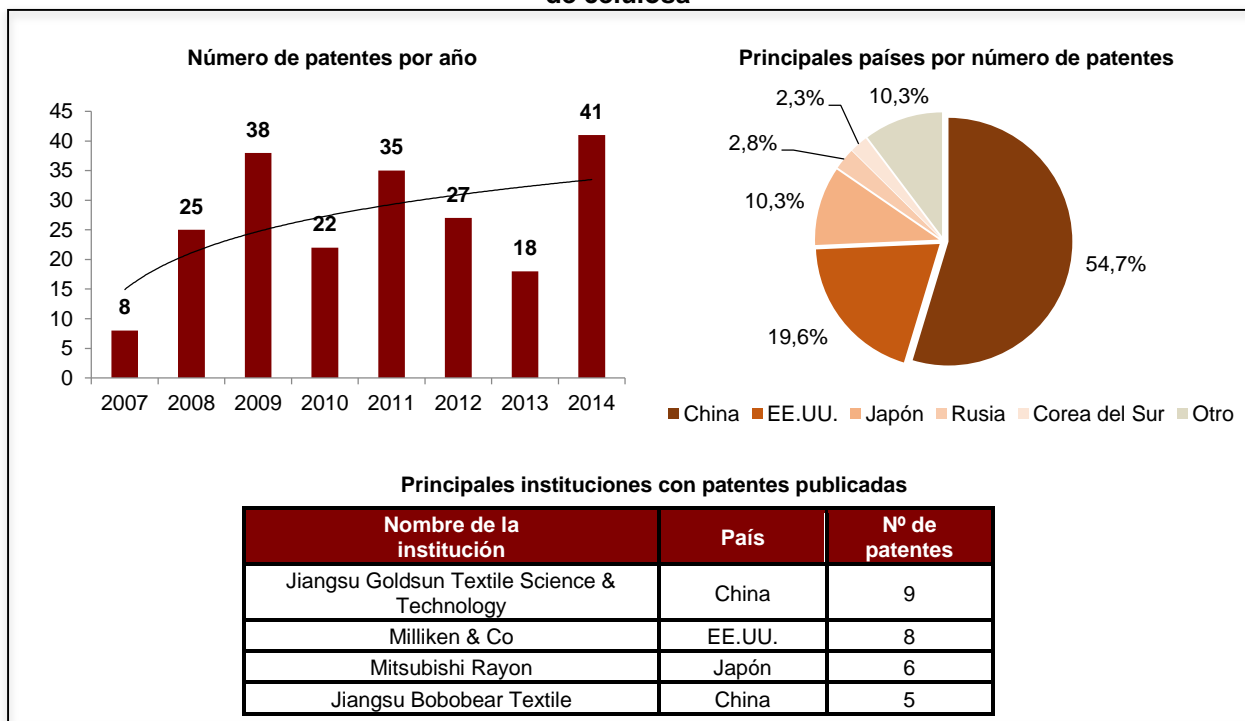
En la figura anterior se puede observar el número de patentes publicadas en los últimos años relacionadas a la tecnología de *phytomining*. Se puede observar una pequeña tendencia positiva en el número de patentes publicadas entre 2007 y 2014, siendo el año 2009 el año donde se publicaron la mayor cantidad de invenciones relacionadas a *phytomining*.

Por otro lado, se observa una importante concentración de patentes publicadas relacionadas a la tecnología *phytomining* por el país de origen. China encabeza la lista con un 56.5% de las patentes publicadas, mientras que el resto lo comparten EE.UU., Corea del Sur, Japón, Rusia y otros países. Las tres principales instituciones con patentes publicadas acerca de *phytomining* son instituciones de educación superior, mientras que Shenyang Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, es la institución que lidera con 12 patentes publicaciones.

3.2.1.2. Fibras hechas de celulosa

Dentro del área de biotecnología aplicada para el sector textil encontramos que una de las principales tecnologías emergentes son las fibras hechas de celulosa vegetal. A continuación se presentan las estadísticas de patentes relacionadas a dicha tecnología:

Figura 3. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de fibras hecha de celulosa



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



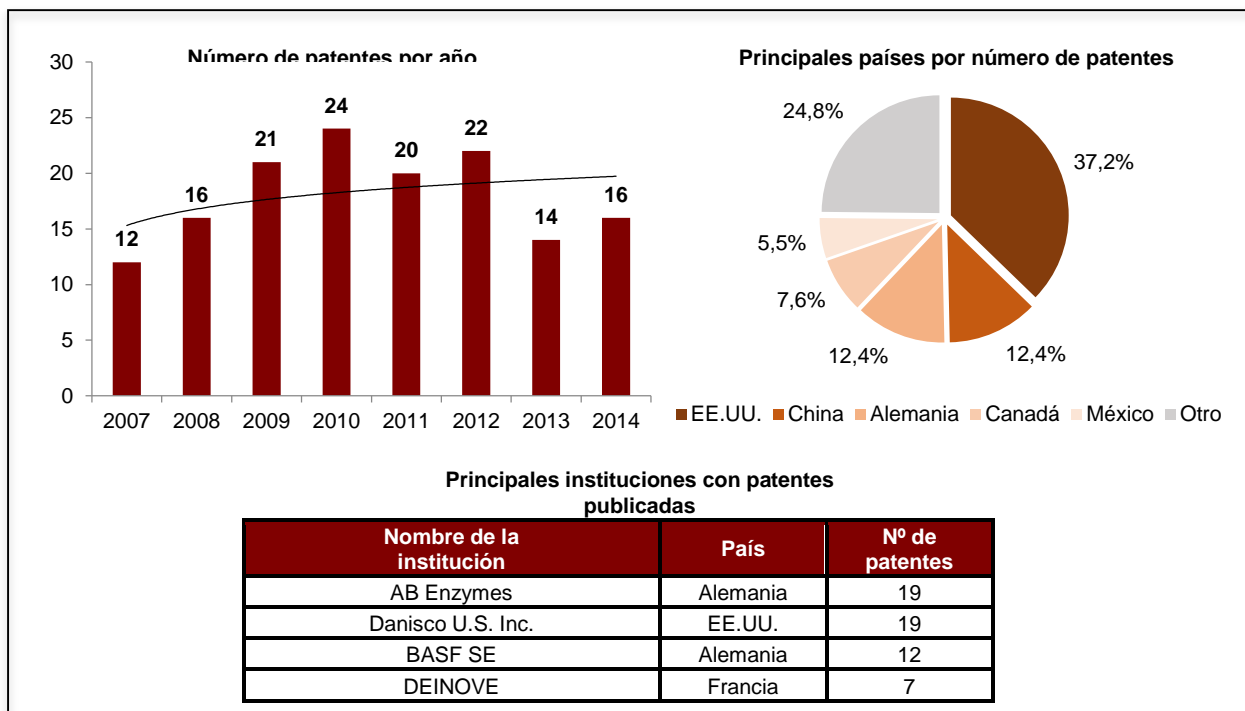
En los últimos años se han publicado más de 200 patentes relacionadas a la fabricación de *fibras hecha de celulosa* de plantas. Además, se observa una tendencia ascendente en el número de publicaciones por año de patentes relacionadas a esta tecnología, siendo el 2014 el año donde se registró el mayor número de publicaciones con 41.

En cuanto a los países de origen de las patentes relacionadas a las *fibras hecha de celulosa*, se observa que más de la mitad (54.7%) de ellas provienen de China, siendo Estados Unidos con 19.6% y Japón con 10.3%, el segundo y tercer país con mayor cantidad de publicaciones. Finalmente, se puede observar que las cuatro principales instituciones con patentes publicadas relacionadas a *fibras hechas de celulosa* son empresas privadas. Dentro de estas, dos son de origen chino, una estadounidense y una japonesa.

3.2.1.3. Enzimas para el sector textil

El uso de *enzimas para el sector textil* es una de las principales tecnologías emergentes dentro del campo de la biotecnología y que tendrán un alto impacto en la industria. A continuación se presentan las principales estadísticas de patentes relacionadas a dicha tecnología:

Figura 4. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de enzimas para el sector textil



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



En la figura anterior, se puede observar que el número de patentes publicadas relacionadas a *enzimas para el sector textil* ha tenido una tendencia ligeramente positiva desde el año 2007. Los años donde se registraron la mayor cantidad de patentes publicadas fueron el 2010 y el 2012, mientras que los últimos dos años, 2013 y 2014, han registrado un ligero descenso en el número de publicaciones, alcanzando los 14 y 16, respectivamente.

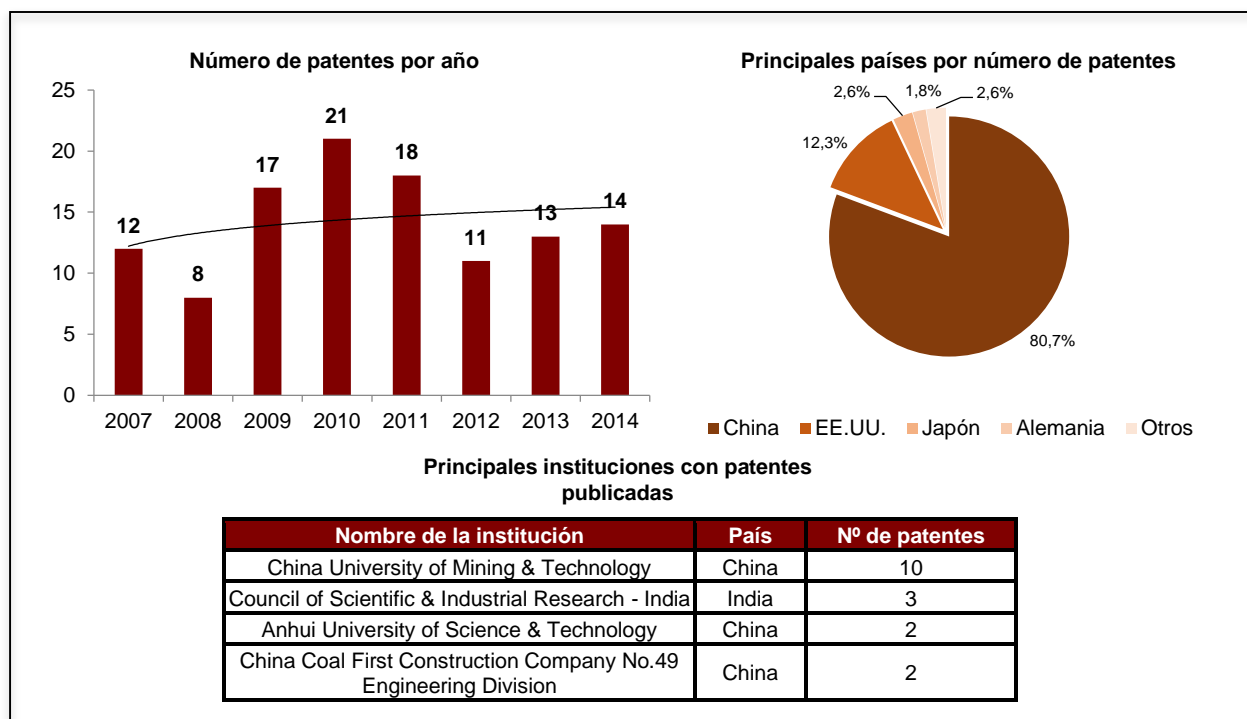
Además, se observa una amplia dispersión en los países de origen de las patentes publicadas acerca del uso de *enzimas para el sector textil*. El principal país es EE.UU. con un 37.2% de los registros, mientras que en segundo y tercer lugar se encuentran China y Alemania con 12.4% cada uno. Por otro lado, entre las principales instituciones con patentes publicadas, se pueden observar importantes empresas multinacionales dedicadas al desarrollo de materiales biológicos y químicos como AB Enzymes, Danisco y BASF SE.

3.2.2. TICs

3.2.2.1. Software para la gestión minera

Continuando con la lista detallada, las estadísticas de patentes relacionadas con la tecnología de *software para la gestión minera* son las descritas en la siguiente figura:

Figura 5. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de software para la gestión minera



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



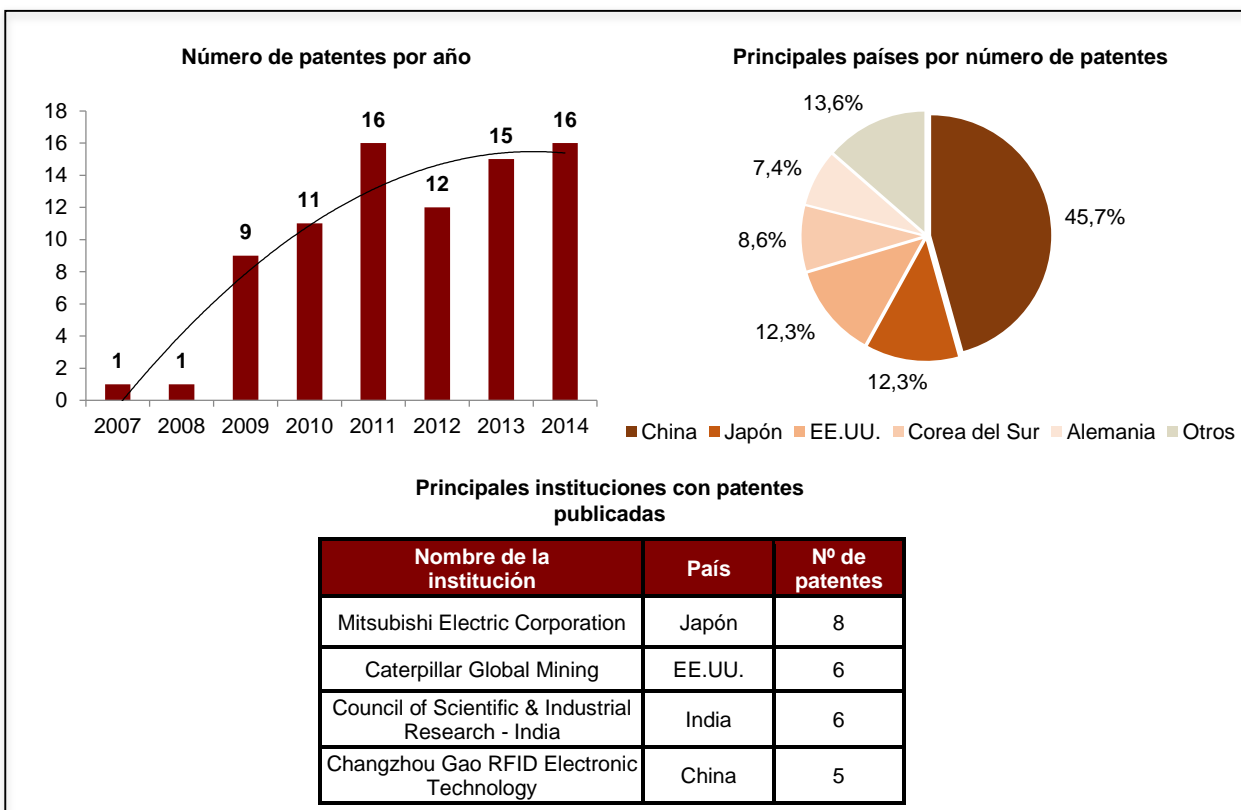
En la figura anterior se puede observar que si bien hubo un periodo de crecimiento durante los años 2009 y 2011 en relación al número de patentes publicadas relacionadas al *software para la gestión minera*, este no ha sido constante. En el año 2014, el número de patentes publicadas fue de tan solo 14.

La concentración de patentes publicadas relacionadas a *software para la gestión minera* es ampliamente liderada por China, con un 80.7%, mientras que EE.UU. ocupa el segundo lugar con 12.3%. Finalmente, se puede observar que la institución con el mayor número de patentes publicadas es la universidad China University of Mining & Technology, con 10 publicaciones. La segunda y tercera institución con patentes publicadas son el Council of Scientific & Industrial Research – India y la universidad Anhui University of Science & Technology, ambas son instituciones públicas del continente asiático.

3.2.2.2.RFID para minería

A continuación se presentan las principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de *RFID para minería*:

Figura 6. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de RFID para minería



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



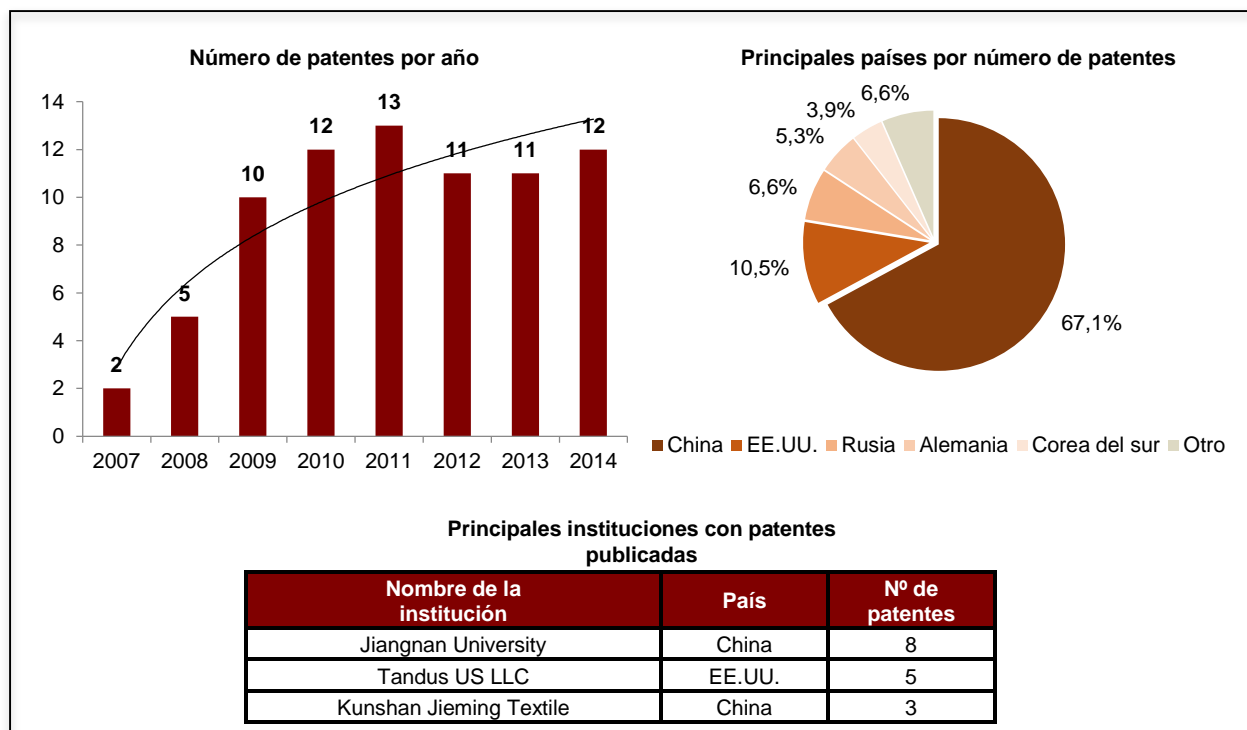
En la figura XX. se puede observar el número de patentes publicadas en los últimos años relacionadas a la tecnología *RFID para minería*. Esta tecnología ha crecido de manera considerable en los últimos años, siendo el año 2011 y 2014 aquellos con el mayor número de patentes: 16, en comparación con una sola publicación conseguida en los años 2007 y 2008.

Por otro lado, se observa una cierta concentración en el país de origen de patentes publicadas relacionadas a la tecnología *RFID para minería*. La mayoría de patentes provienen de China (45.7%), le sigue en tamaño Japón y EE.UU, ambos con un 12.3% de las patentes publicadas. Finalmente, se puede observar que las principales instituciones con patentes publicadas son Mirsubishi Electric Corporation y Caterpillar Global Mining, con 8 y 6 publicaciones, respectivamente.

3.2.2.3. Software para el diseño textil

La utilización de software especializado para el diseño de prendas es una de las principales tecnologías que está transformando la industria textil, facilitando la fabricación de ropa en muchas partes del mundo. A continuación se presentan las principales estadísticas de patentes relacionadas a dicha tecnología:

Figura 7. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de software para el diseño textil



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



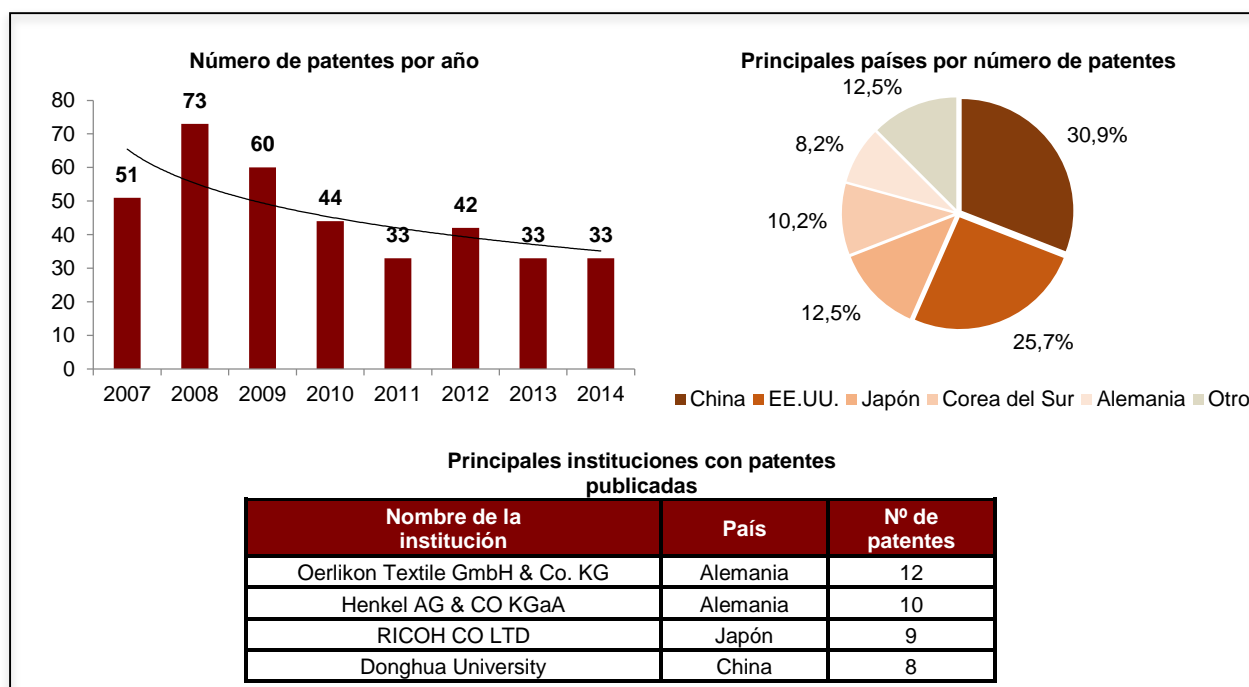
En la figura anterior se puede observar que existen 76 patentes publicadas en los últimos años relacionadas al desarrollo de *software para el diseño textil*. Además, la tendencia general en el número de patentes publicadas por año relacionadas a esta tecnología es claramente tuvo un importante incremento en el año 2009. Desde ese año hasta el año 2014, el número de patentes publicadas se ha estabilizado en un rango de 10 a 13 patentes por año.

Por otro lado, se observa que China es, por un amplio margen, el principal país de origen de las patentes publicadas relacionadas al desarrollo *software para el diseño textil*. Estados Unidos, Rusia y Alemania son los siguientes países con el mayor número de patentes publicadas. Finalmente, encontramos que la universidad Jiangnan University es la institución con el mayor número de patentes publicadas con ocho.

3.2.2.4. Visión artificial para el diseño textil

Dentro del área de TICs aplicada para el sector textil encontramos que una de las principales tecnologías emergentes es la utilización de sensores y sistemas electrónicos para la medición de las propiedades físicas de las fibras de tela y pelos finos. A continuación se presentan las estadísticas de patentes relacionadas de la llamada tecnología de *visión artificial para el sector textil*:

Figura 8. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de visión artificial para el sector textil



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



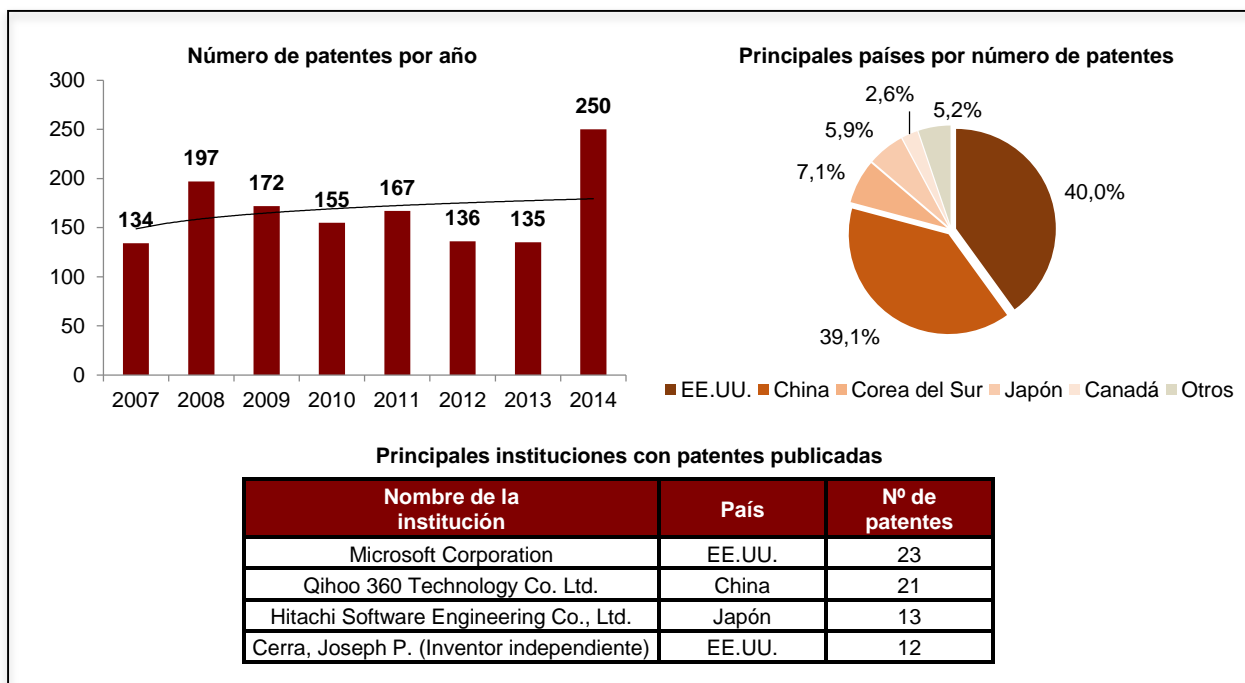
En la figura 8 se puede observar el número de patentes publicadas en los últimos años relacionadas a la tecnología *Inyección en depósitos mineros*. El año donde más se registraron patentes relacionadas a esta tecnología fue el 2008. Desde entonces, se ha registrado un descenso constante en el número de patentes publicadas, hasta un total de 33 en el año 2014, lo cual es menos del 50% de las publicadas en el año 2008.

Por otro lado, se observa que a pesar de que China es el principal país de origen de las patentes relacionadas a la tecnología de *visión artificial para el sector textil*, con el 30.9% de las patentes publicadas en los últimos ocho años. Le siguen de cerca EE.UU. (25.7%) y un poco más alejado Japón (12.5%). Sin embargo, cabe señalar que las dos principales empresas con patentes publicadas son de origen Alemán: Oerlikon Textile GmbH & Co y Henkel AG & CO KGaA.

3.2.2.5. Software para el reconocimiento de los sentidos

Dentro del eje de TICs y el sector de desarrollo de software, se destaca la tecnología de *software para el reconocimiento de los sentidos* como una de las principales tendencias de los últimos años con lo que respecta a teléfonos móviles, computadoras y otros aparatos de uso común. A continuación, se presentan las principales estadísticas relacionadas a dicha tecnología.

Figura 9. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de software para el reconocimiento de los sentidos



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



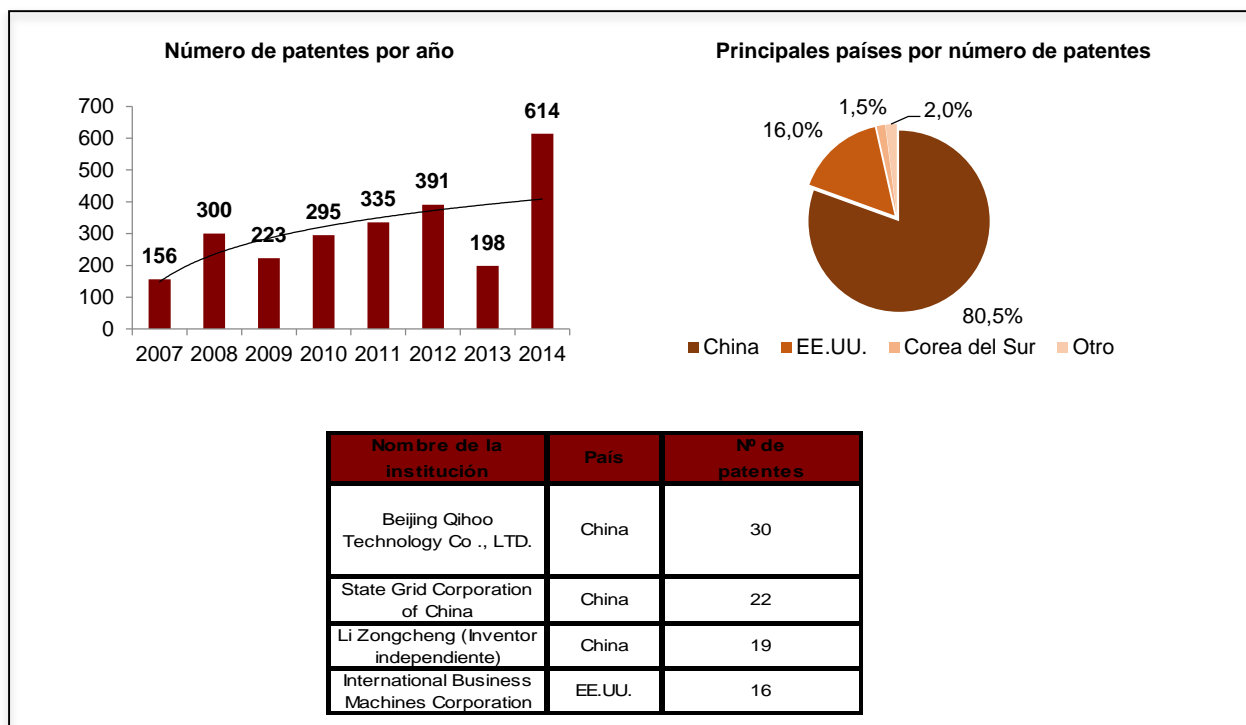
El número de patentes publicadas en los últimos años relacionadas a la tecnología de *software para el reconocimiento de los sentidos* bastante amplio con 1346 patentes publicadas durante los últimos ocho años. Además, cabe señalar que existe una ligera tendencia ascendente en el número de patentes publicadas para dicha tecnología, siendo el año 2014 el de mayor número de publicaciones con 250.

En cuanto a los países de origen de las patentes publicadas relacionadas al *software para el reconocimiento de los sentidos*, se observa que la mayoría provienen de Estados Unidos (40%) y China (39.1%), mientras que Corea del Sur y Japón, les siguen con 7.1% y 5.9%, respectivamente. Finalmente, se puede observar que, tres de las cuatro principales instituciones con patentes publicadas son multinacionales dedicadas al negocio de software: Microsoft Corporation, Qihoo 360 Technology y Hitachi Software Engineering. Sin embargo, destaca la presencia de un inventor independiente llamado Josep P. Cerra de los Estados Unidos el cual tiene registrados 12 patentes a su nombre.

3.2.2.6. Sistemas de software inteligente

A continuación a las principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de *sistemas de software inteligente*:

Figura 10. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de sistemas de software inteligente



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



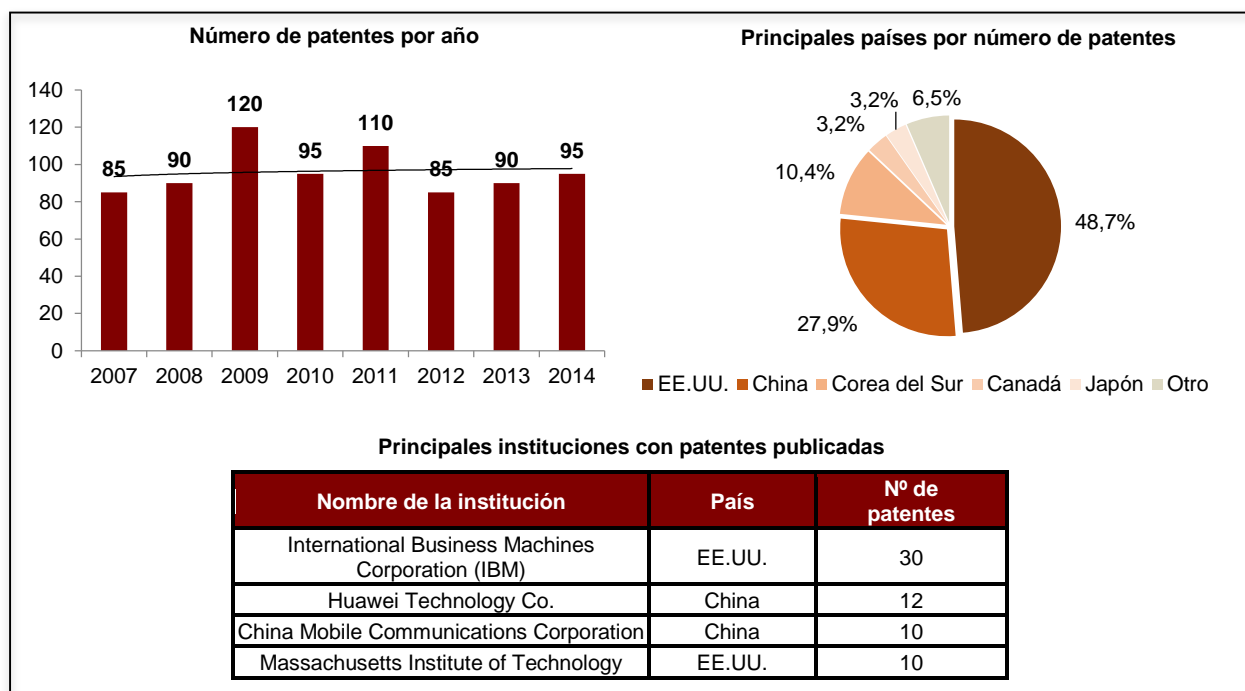
Se puede observar que la tecnología de *sistemas de software inteligente* ha sido de gran popularidad en distintos sectores productivos, con un importante número (2511) de patentes publicadas en los últimos ocho años. Además, cabe señalar que el año 2014 vio un incremento significativo en el número de patentes publicadas, con un crecimiento de más del 300% con respecto al año anterior.

Por otro lado, en cuanto a los países de origen de las patentes publicadas relacionadas a los *sistemas de software inteligentes*, se observa que la gran mayoría (80.5%) provienen de China. Le sigue EE.UU. con un 16% de las patentes publicadas. Esta distribución va de acorde con el hecho de que las tres principales instituciones con patentes publicadas sobre *sistemas inteligentes* son dos empresas de origen chino (Beijing Qihoo Technology y State Grid Corporation of China) y un inventor interdependiente del mismo país.

3.2.2.7. Minería de datos

La *minería de datos* es una de las principales tendencias de los últimos años dentro del eje de TICs y el sector de desarrollo de software. Esta tecnología es aplicable a distintos sectores productivos y puede satisfacer distintos niveles de demanda de información de las empresas. A continuación, se presentan las principales estadísticas relacionadas a esta tecnología.

Figura 11. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de minería de datos



Autor: Metis Gaia S.A.C

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



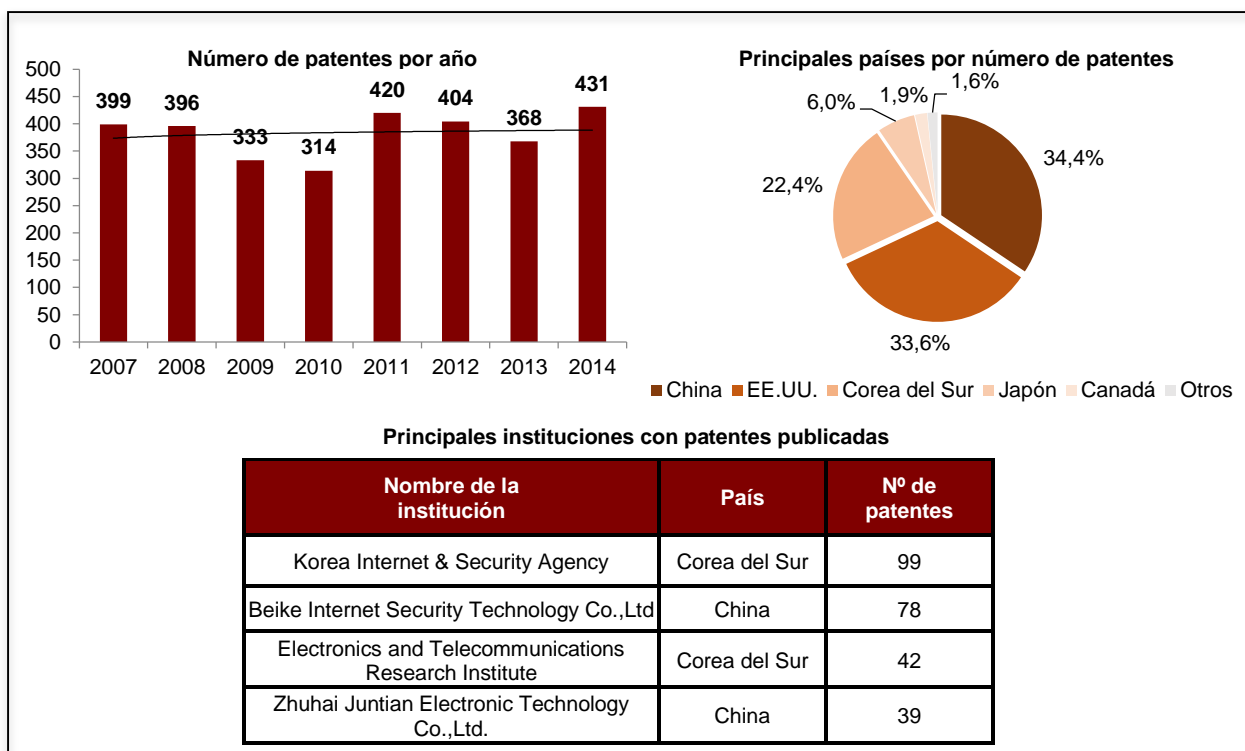
En la figura anterior, se puede observar que el número de patentes publicadas relacionadas a *la minería de datos* se ha mantenido dentro del rango de 85 a 120 patentes publicadas por año. Lo que denota una intensa actividad en esta rama tecnológica. Además, el año en el que se registró la mayor cantidad de patentes publicadas fue el 2009.

Por otro lado, se observa que la mayoría (48.7%) de publicaciones de patentes relacionadas a *la minería de datos*, al igual que la mayoría de patentes en el sector de software en general, provienen de los EE.UU. En segundo lugar se encuentra China con 27.9% de las patentes publicadas y en tercero esta Corea del Sur con el 10.4%. Por otro lado, entre las principales instituciones con patentes publicadas, se puede observar que a la cabeza se encuentra la empresa IBM, seguida de la empresa Huawei Technology Co. La universidad Massachusetts Institute of Technology es la única universidad que se encuentra entre la lista de las principales entidades con patentes publicadas.

3.2.2.8. Software de seguridad virtual

A continuación, se presentan las principales estadísticas relacionadas a la tecnología de *software de seguridad virtual*:

Figura 12. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de software de seguridad virtual



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



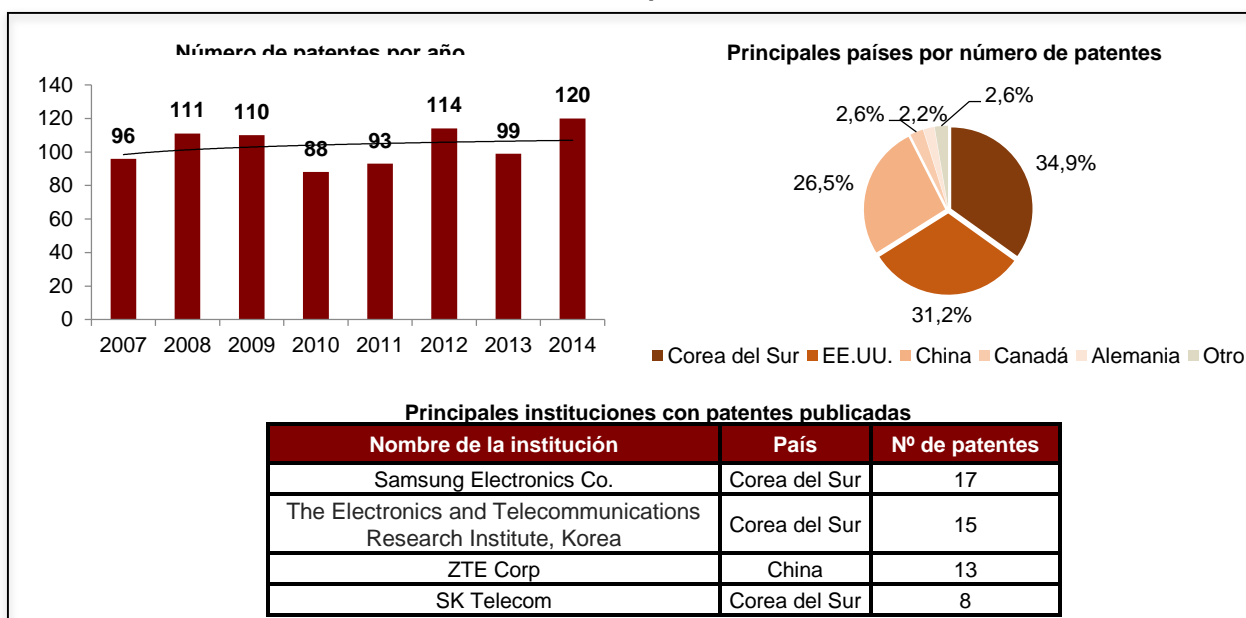
En los últimos ocho años se han publicado más de tres mil patentes relacionadas a la tecnología de *software de seguridad virtual*, lo cual guarda correspondencia con la importancia que este sector ha adquirido en los últimos años. Sin embargo, cabe notar que desde el 2007 hasta la fecha, la tendencia en la publicación de patentes se ha mantenido constante alrededor de los 400 patentes publicadas por año.

En cuanto a los países de origen de las patentes publicadas relacionadas a *software de seguridad virtual*, se observa que la gran mayoría de patentes provienen de tres países solamente: China (34.4%), EE.UU. (33.6%) y Corea del Sur (22.4%). Además, se observa que dentro de las cuatro principales instituciones con patentes publicadas en relación con el desarrollo de *software de seguridad virtual*, se encuentran dos instituciones financiadas por el gobierno Surcoreano. Una agencias del estado Surcoreano: Korea Internet & Security Agency, y un centro de investigación que funciona con contribuciones del gobierno de ese país: Electronics and Telecommunications Research Institute.

3.2.2.9. Análisis de datos en tiempo real

En la actualidad, una de las principales características de las empresas competitivas es la disponibilidad de grandes cantidades de datos para la toma de decisiones y su capacidad de *análisis de datos en tiempo real*. Esta es una tendencia que está tomando cada vez mayor fuerza dentro del sector de desarrollo de software, por lo que continuación se presentan las principales estadísticas de patentes relacionadas a dicha tecnología:

Figura 13. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de análisis de datos en tiempo real



Autor: Metis Gaia S.A.C. Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



En los últimos ocho años se registró un total de 831 patentes publicadas relacionadas al desarrollo de software enfocado en el *análisis de datos en tiempo real*. Además, se puede observar que existe una tendencia ligeramente positiva en el número de patentes publicadas por año relacionadas a esta tecnología, siendo el 2014 el año donde se patentaron la mayor cantidad de inventos (120).

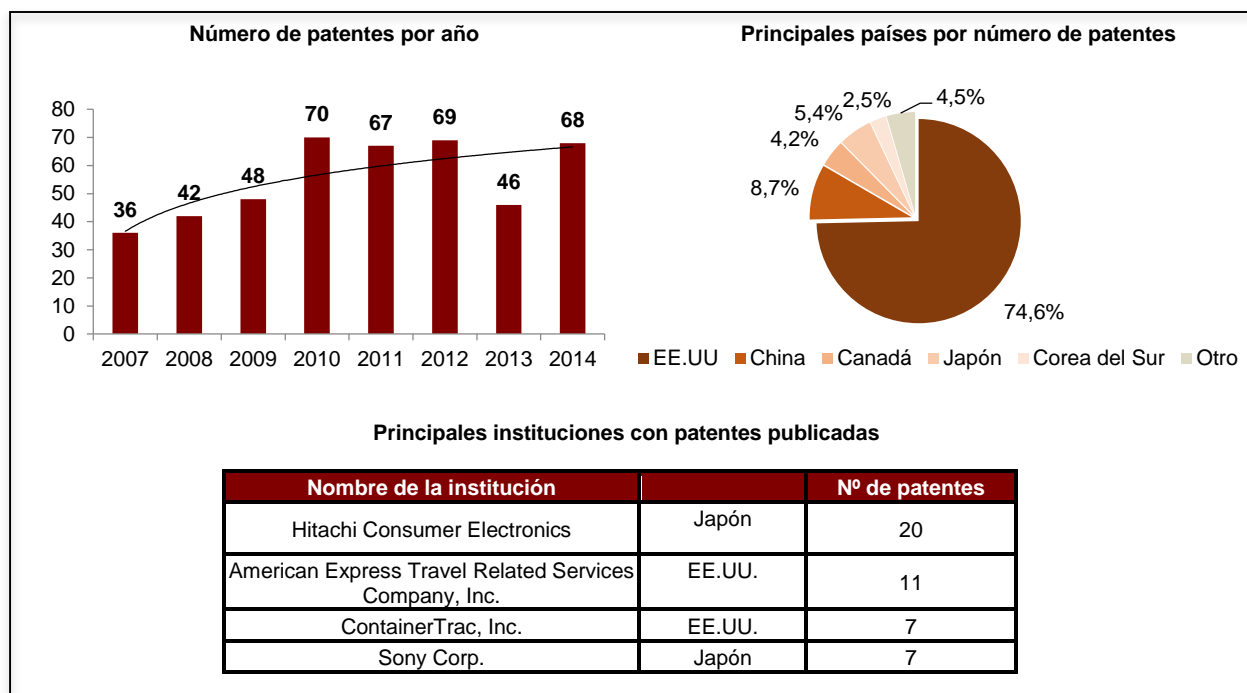
Por otro lado, se observa que existen tres principales países de origen para tecnologías enfocadas en el *análisis de datos en tiempo real*. La lista la encabeza Corea del Sur con un 34.9% de las patentes publicadas. Le siguen EE.UU. y China con 31.2% y 26.5%, respectivamente. Finalmente, encontramos que dos empresas Surcoreanas y una institución pública se encuentran en la lista de instituciones con mayor número de patentes publicadas relacionadas *análisis de datos en tiempo real*. Las empresas mencionadas son Samsung Electronics Co. y SK Telecom, mientras que la entidad pública es The Electronics and Telecommunications Research Institute, Korea.

3.2.2.10. Software de rastreo del consumidor

Una de las principales tendencias de la mercadotecnia moderna es el uso de *software de rastreo del consumidor* para mejorar su experiencia de compra. Dentro de esta gama de productos también se encuentran los sistemas que ayudan a determinar ratios de conversión, necesidad de personal, monitorear el tráfico en una tienda y captar tendencias. A continuación se presentan las estadísticas principales de patentes de este tipo de tecnología:



Figura 14. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de software de rastreo del consumidor



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.

Se puede observar que la tecnología de *software de rastreo del consumidor* se ha vuelto más popular en los últimos años, registrando un crecimiento cercano al 100% en el número de patentes registradas del 2007 al 2014. Sin embargo, también es importante notar que desde el año 2010 el número de patentes relacionadas al desarrollo de *software de rastreo del consumidor* se ha mantenido casi en el mismo nivel por lo últimos cinco años, lo que sugeriría una desaceleración en el interés de desarrollo de esta tecnología.

Por otro lado, en cuanto a los países de origen de las patentes publicadas relacionadas a *software de rastreo del consumidor*, se observa que la gran mayoría provienen de los Estados Unidos (74.6%). Sin embargo, dentro de las principales organizaciones con patentes enfocadas al desarrollo de *software de rastreo del consumidor* encontramos dos empresas japonesas (Hitachi Consumer Electronics y Sony Corp.) y dos empresas Estadounidenses (American Express Travel Related Services Company, Inc.) y (ContainerTrac, Inc.).

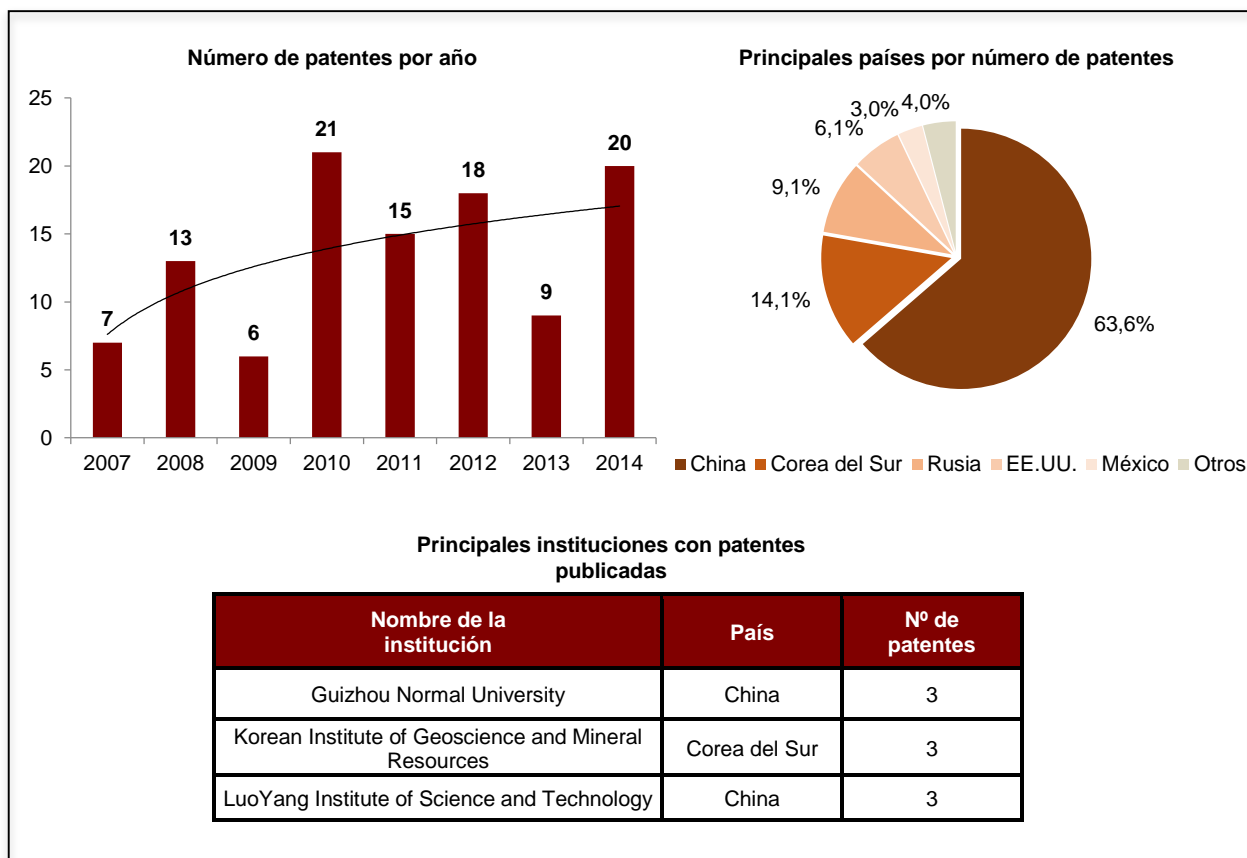


3.2.3. Tecnologías ambientales

3.2.3.1. Unidad para el manejo de residuos mineros

A continuación se presentan las principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de *unidad para el manejo de desechos mineros*.

Figura 15. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de unidad para el manejo de desechos mineros



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.

En la figura anterior se puede observar que existe un reducido número de patentes publicadas en los últimos años relacionadas a la tecnología de *unidad para el manejo de residuos mineros*. Sin embargo, la tendencia de publicaciones relacionadas a esta tecnología es ascendente, siendo el 2010 el año con el mayor número de publicaciones.

Por otro lado, se observa una importante concentración de patentes publicadas relacionadas a la tecnología de *unidad para el manejo de residuos mineros* por el país de origen. La gran mayoría publicaciones de patentes provienen de China (63.6%), mientras que el resto lo comparten Corea del Sur, Rusia, EE.UU, México, entre otros. Finalmente,

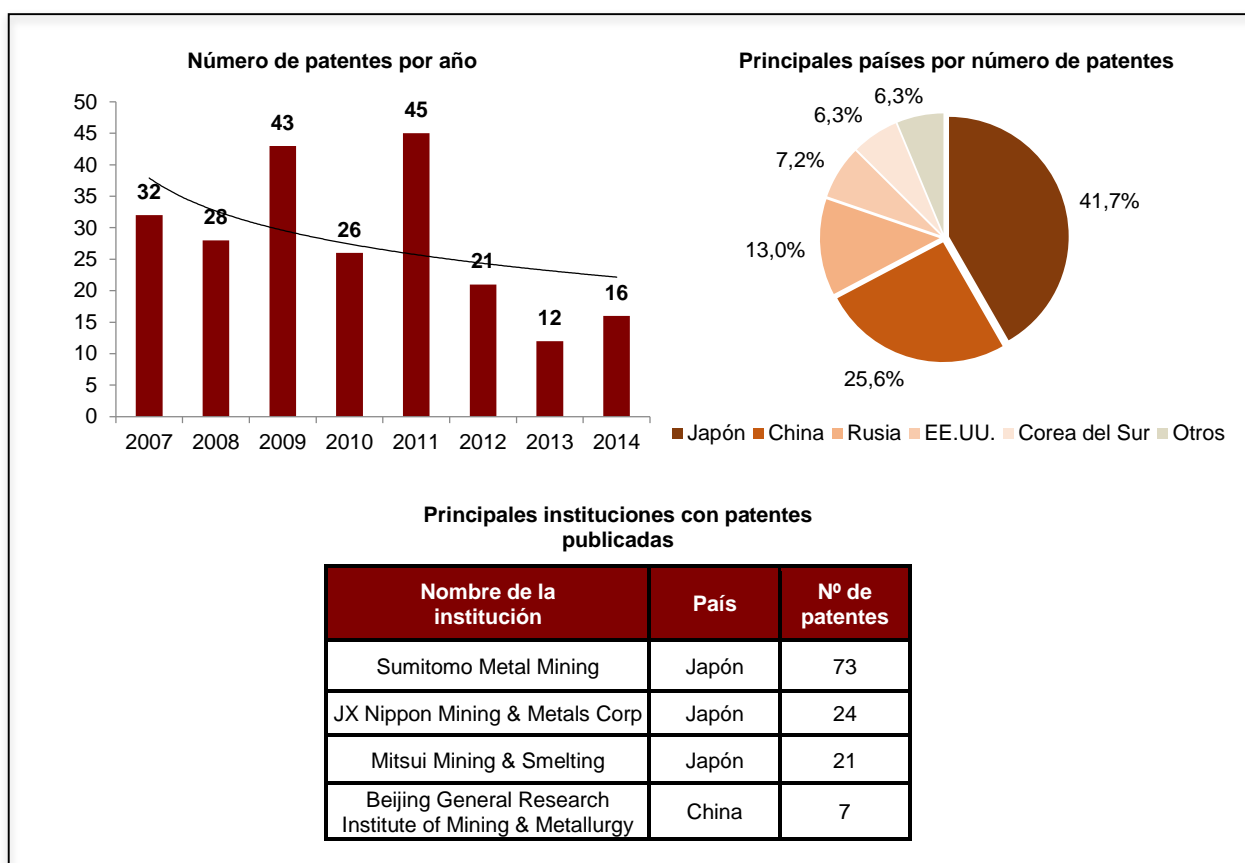


se puede observar que tres instituciones universitarias comparten la mayor cantidad de publicaciones de patentes relacionadas a la tecnología de *unidad para el manejo de residuos mineros*, con tres cada una.

3.2.3.2. Aglutinantes para minas

A continuación a las principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de *aglutinantes para minas*:

Figura 16. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de aglutinantes para minas



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.

En la figura anterior se puede observar un considerable número de patentes publicadas en los últimos años relacionadas a la tecnología de *aglutinantes para minas*. Sin embargo, se observa una ligera tendencia descendente en el número de patentes publicadas para dicha tecnología, siendo los años 2009 y 2011 aquellos con el mayor número de publicaciones con 43 y 45, respectivamente.

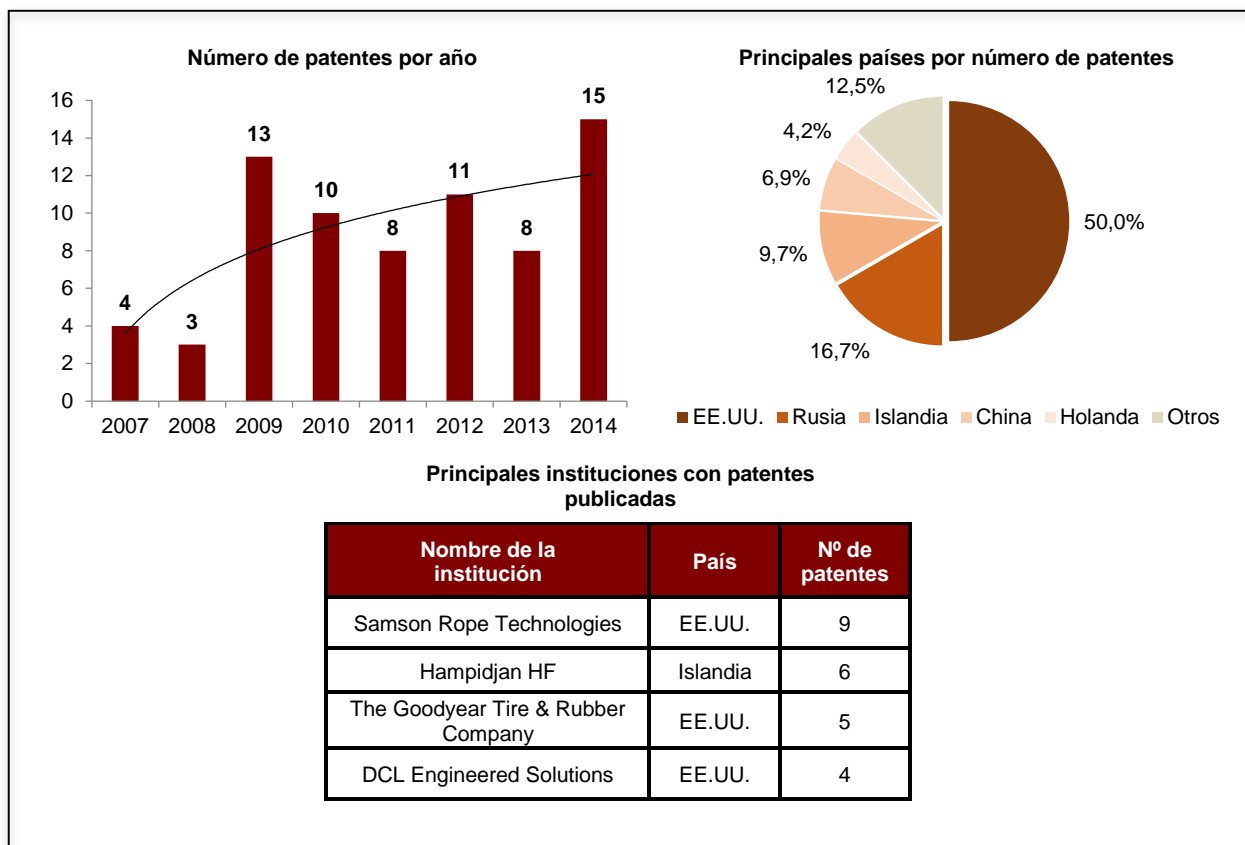


Por otro lado, la mayoría de las publicaciones de patentes relacionadas a *aglutinantes para minas* están distribuidas entre cuatro países. La mayoría de publicaciones de patentes provienen de Japón (41.7%), le sigue en China (25.6%), mientras que el resto lo comparten Rusia, EE.UU, Corea del Sur, entre otros países. Finalmente, se puede observar que las principales instituciones con patentes publicadas son tres empresas japonesas: Sumitomo Metal Mining, JX Nippon Mining & Metals Corp. y Mitsui Mining & Smelting, con 73, 24 y 21 patentes respectivamente.

3.2.3.3. Cuerdas sintéticas

La tercera tecnología priorizada dentro del eje de tecnología ambientales, es la de las *cuerdas sintéticas* para actividades de la industria minería - metal mecánica. A continuación se presentan las estadísticas de patentes relacionadas con la tecnología de *cuerdas sintéticas*:

Figura 17. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de cuerdas sintéticas



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



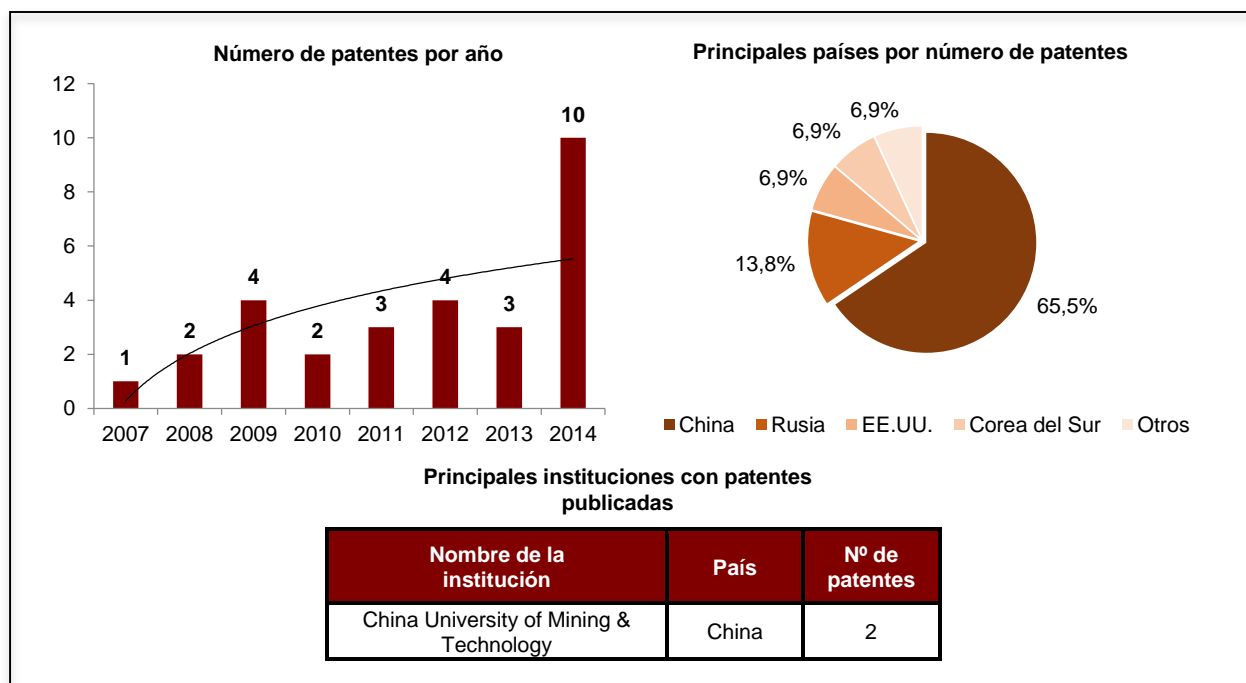
El número de patentes publicadas en los últimos años relacionadas a la tecnología de *cuerdas sintéticas* es relativamente baja con 72 patentes publicadas durante los últimos ocho años. Sin embargo, existe una ligera tendencia ascendente en el número de patentes publicadas para dicha tecnología, siendo el año 2014 el de mayor número de publicaciones con 15.

En cuanto a los países de origen de las patentes publicadas relacionadas a las *cuerdas sintéticas*, se observa que exactamente la mitad de ellas provienen de Estados Unidos. Rusia e Islandia le siguen con un 16.7% y 9.7%, respectivamente. Finalmente, se puede observar que las cuatro principales instituciones con patentes publicadas en relación a la fabricación de *cuerdas sintéticas* son tres empresas estadounidenses: Samson Rope, The Goodyear Tire & Rubber Company, DCL Engineered Solutions, y una empresa islandesa: Hampidjan HF.

3.2.3.4. Inyección de depósitos mineros

Finalmente, en cuanto a la tecnología de *inyección de depósitos mineros*, las principales estadísticas de patentes son las siguientes:

Figura 18. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de inyección de depósitos mineros



Autor Metis Gaia SAC.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



En la figura 18 se puede observar el número de patentes publicadas en los últimos años relacionadas a la tecnología de *inyección de depósitos mineros*. Desde el 2007 al 2013, el número de patentes relacionadas a esta tecnología se mantuvo entre 1 y 4 patentes por año. Sin embargo, para el 2014, se observa un importante incremento en el número de publicaciones, llegando hasta 10. Esto genera una tendencia positiva para el periodo analizado.

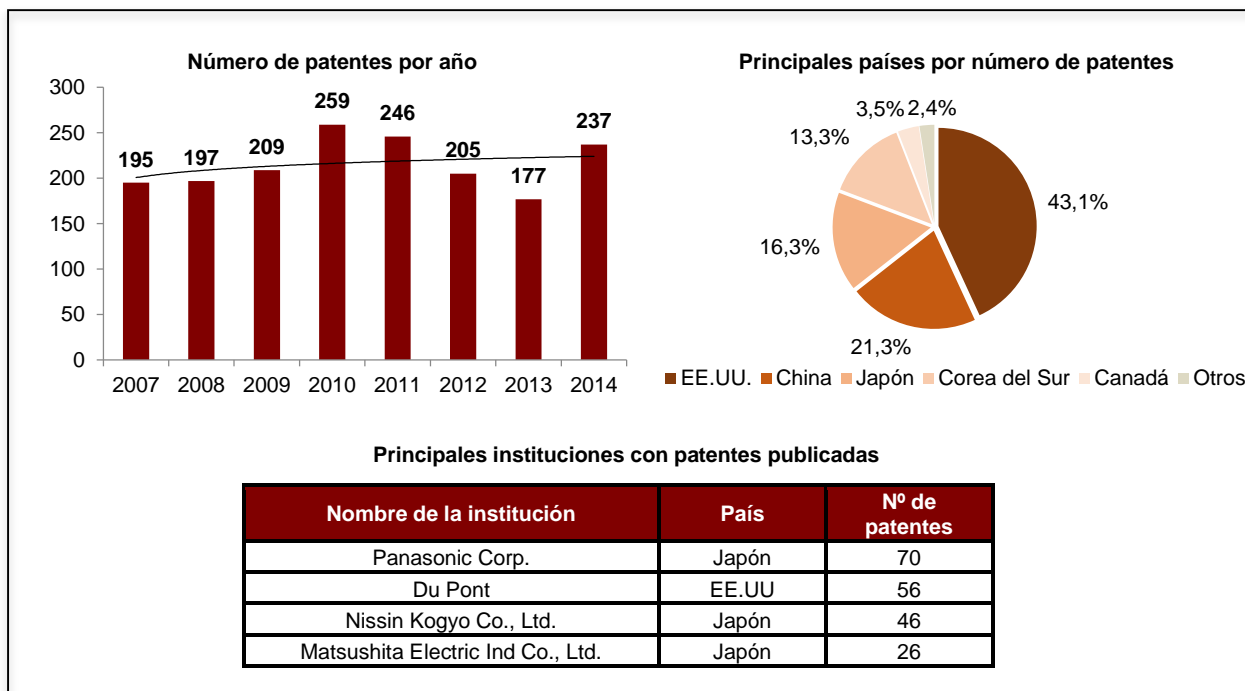
Por otro lado, se observa una importante concentración de los países de origen de las patentes publicadas relacionadas a la *inyección de depósitos mineros*. Un 65.5% de publicaciones provienen de China, siendo Rusia el segundo país de origen más importante con 13.8% de las publicaciones. Por otro lado, la universidad China University of Mining & Technology es la única institución con múltiples patentes publicadas relacionadas a la *inyección de depósitos mineros*.

3.2.4. Tecnología de materiales

3.2.4.1. Nanotextiles

Las estadísticas de patentes relacionadas con la tecnología de *nanotextiles* son las descritas en la siguiente figura:

Figura 19. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de nanotextiles



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



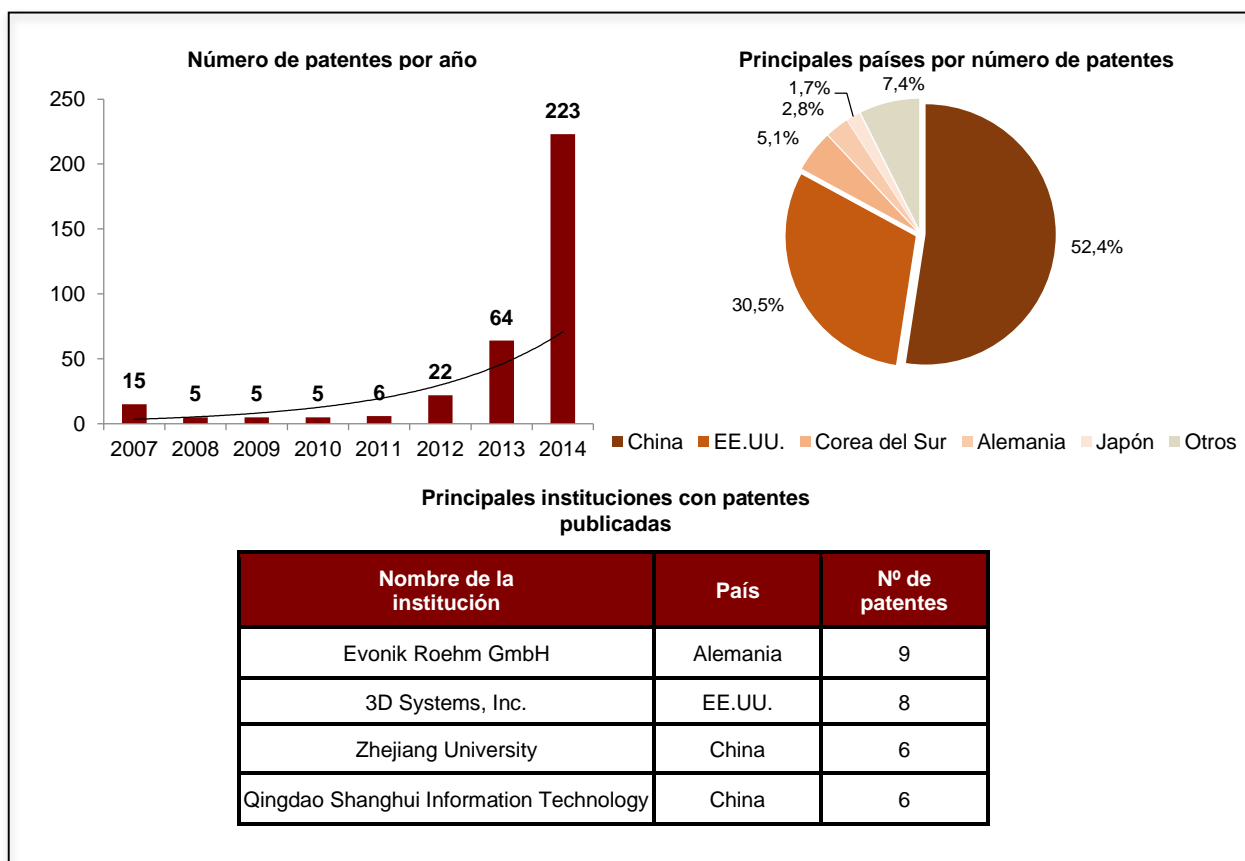
En la figura anterior se puede observar un importante número de patentes publicadas en los últimos años relacionadas con el desarrollo de *nanotextiles*. Además, desde el 2007, existe una ligera tendencia ascendente en el número de patentes publicadas para dicha tecnología, siendo el 2010 el año con mayor cantidad de invenciones registradas con 259.

Por otro lado, se observa una equilibrada distribución por el país de origen de las patentes publicadas relacionadas a la tecnología de *nanotextiles*. EE.UU es el país origen del 43.1% de las patentes mientras que el segundo y tercer lugar lo ocupan China y Japón con 21.3% y 16.3%, respectivamente. Finalmente, cabe señalar que las principales instituciones con patentes publicadas son Panasonic Corp. con un total de 70 y Du Pont con 56.

3.2.4.2. Impresora 3D

LA mayoría de estudios de prospectiva tecnológica apuntan a que la *impresora 3D* es una de las principales tecnologías emergentes que tendrán un alto impacto en distintos sectores productivos y cambiarán los procesos de suministro alrededor del mundo. A continuación se presentan las principales estadísticas de patentes relacionadas a esta tecnología:

Figura 20. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de impresora 3D



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



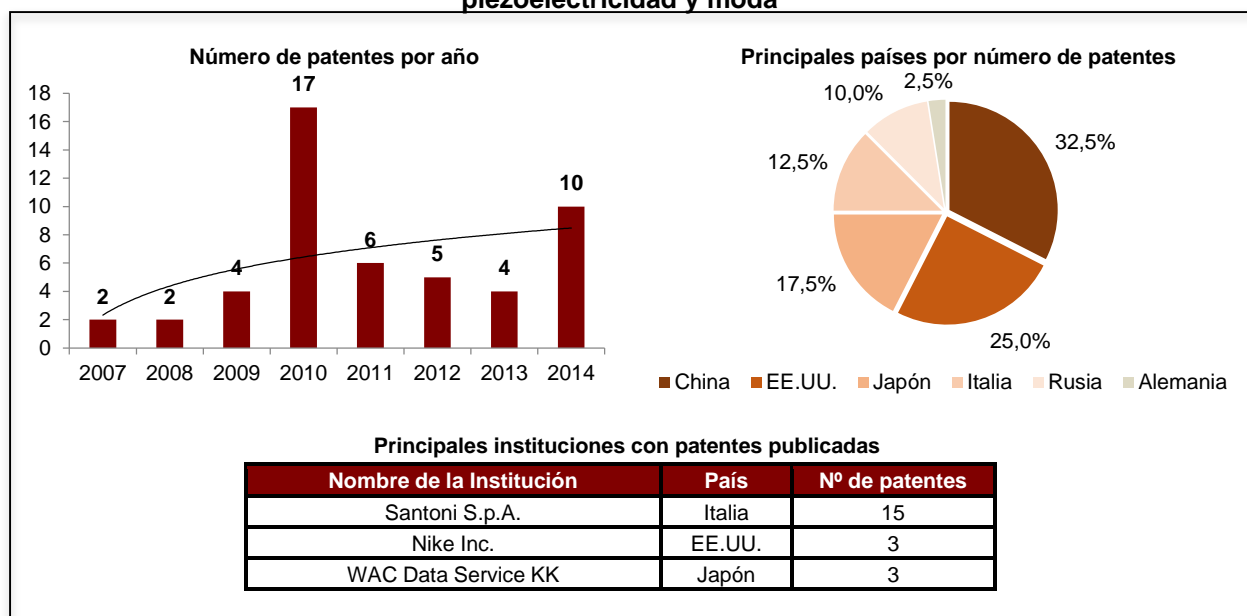
En la figura anterior, se puede observar que el número de patentes publicadas relacionadas a la *impresora 3D* ha crecido sostenidamente desde el año 2012, con un incremento significativo en el 2014, llegando a 223 patentes publicadas. Es así que la tendencia general de publicaciones de patentes relacionadas a la *impresora 3D* es positiva, con un incremento importante en el último año.

Además, cabe señalar que más de la mitad (52.4%) de las patentes publicadas acerca de la *impresora 3D* provienen de China, siendo Estados Unidos el segundo país de origen más importante con 30.5% de las publicaciones. Por otro lado, entre las principales instituciones con patentes publicadas se pueden observar distintas especializaciones de las patentes relacionadas a la *impresora 3D*. Por ejemplo, la empresa alemana Evonik Roehm GmbH es una empresa direccionada a la fabricación de los insumos utilizados por las *impresoras 3D*. Mientras que la empresa 3D Systems Inc. (EE.UU.), es uno de los principales proveedores de diseños y patrones para *impresoras 3D*, mientras que la universidad Zhejiang University y la empresa Qingdao Shanghui Information Technology, ambas de origen chino, son de los principales desarrolladores de hardware.

3.2.4.3. Piezoelectricidad y moda

Finalmente, en cuanto al desarrollo de prendas de vestir con fibras capaces de generar electricidad en base el movimiento del cuerpo (*piezoelectricidad y moda*), las principales estadísticas de patentes son las siguientes:

Figura 21. Principales estadísticas de patentes relacionadas a la tecnología de piezoelectricidad y moda



Autor: Metis Gaia S.A.C.

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual; Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos; Oficina de Propiedad Industrial de Japón; Oficina de Propiedad Industrial de la República Popular de China, otros.



El número de patentes publicadas relacionadas a la generación de piezoelectricidad en ropa de vestir es relativamente bajo y ha visto una tendencia ascendiente en los últimos ocho años. Sin embargo, existen dos años en particular, 2010 y 2014, donde se registró la mayor cantidad de patentes publicadas relacionadas a la *piezoelectricidad y moda*.

Por otro lado, la mayoría de patentes publicadas relacionadas a la *piezoelectricidad y moda* provienen de cuatro países. Estos países son China (32.5%), EE.UU. (25%), Japón (17.5%) e Italia (12.5%). Por otro lado, la empresa italiana Santoni S.p.A es la principal institución inventora, con 15 patentes. La empresa estadounidense Nike Inc. y la asociación japonesa WAC Data Service son otras instituciones con múltiples patentes publicadas en fibras generadoras de piezoelectricidad.

4. DISEÑO DE MÉTODO DELPHI

4.1. Objetivos

El objetivo principal de la presente consultoría es recrear posibles escenarios respecto a los avances tecnológicos en los sectores Auxiliar minero, Textil y pelos finos y Software en nuestro país; con tal finalidad, se ha seleccionado la técnica Delphi como la que guiará la investigación por su capacidad de predicción y porque permite obtener información prospectiva respecto a temas particulares.

4.2. Metodología

La metodología Delphi tiene el propósito de cuantificar la opinión de especialistas o expertos en la temática sobre la cual se quiere ahondar pues dichos especialistas son considerados como los más apropiados para brindar información sólida e informada sobre el tema en cuestión. Por otra parte, la elección de dichos expertos se realiza siguiendo determinados factores como la experiencia, habilidad, reconocimiento en el medio, etc.

Asimismo, la metodología implica que los especialistas seleccionados completen el mismo cuestionario en dos o tres rondas. La primera ronda tiene el objetivo de conocer las opiniones de los expertos mientras que las dos últimas tienen el objetivo de reducir la dispersión de respuestas y conocer su postura frente a posibles escenarios; llegando así a un pronóstico consensuado. Para reducir dicha desviación y precisar la mediana, en la segunda y tercera ronda se informa a los participantes los resultados de la primera ronda y se les permite reconsiderar y modificar sus respuestas a la luz de los resultados presentados.

Cabe mencionar que, con la finalidad de concentrar los resultados y llegar a construir el escenario más factible de concretarse, todos los cuestionarios cuentan con las mismas preguntas; sin embargo, tendrán modificaciones pertinentes en cada ronda. En la primera ronda, el cuestionario permitirá que los especialistas puedan agregar una o



dos alternativas de acuerdo a lo que ellos consideren pertinente. Esto tiene el propósito de conocer nuevas alternativas, diferentes a las previstas por el equipo consultor. No obstante, en la segunda ronda las preguntas que antes eran abiertas ahora serán cerradas y tendrán como opciones las respuestas más populares.

Asimismo, a partir del análisis de los resultados de la primera ronda, el equipo consultor planteará posibles escenarios respecto al futuro de los avances tecnológicos en cada una de los tres sectores priorizados, tomando en cuenta los cuatro ejes de CONCYTEC. Dichos escenarios serán incluidos en la segunda ronda para tomar en cuenta la perspectiva de los especialistas y su opinión respecto a la realización de los escenarios.

Finalmente, para la tercera ronda se tomarán en cuenta los resultados del segundo cuestionario y, además, se incluirá información brindada por especialistas la cual será recolectada a partir de entrevistas semi-estructuradas. Dichas entrevistas permitirán conocer escenarios más concretos y los contextos en los que se desarrollarían las tecnologías para cada sector.

Es importante mencionar que el segundo y tercer cuestionario no se podrán incluir dentro del presente documento pues su formulación se basa en los resultados de la primera ronda.

El cuestionario plantea preguntas correspondientes tanto a la situación actual de nuestro país como en relación a un posible escenario en los próximos 20 años. Consta de tres secciones, los cuales responden a los tres sectores priorizados para la presente consultoría: Auxiliar minero, Textil y Pelos Finos, y Software. De igual manera, el cuestionario incorpora en sus preguntas los objetivos de la consultoría; indagando en la disponibilidad y conocimientos sobre tecnologías actuales, la oferta de generación de conocimiento y desarrollo de tecnologías por parte de Universidades, Centros de investigación y empresas –además de tomar en cuenta su papel en el futuro-; y las demandas que habrán en cada sector respecto a las tecnologías necesarias en los próximos 20 años.

Finalmente, debe señalarse que el cuestionario tarda en resolverse entre 20 y 30 minutos aproximadamente; siendo entregado a los especialistas vía e-mail y colgado en una plataforma virtual para su fácil acceso y llenado.

4.3. Listado preliminar de participantes

A continuación, se presenta la base inicial de personas a contactar para participar en el cuestionario Delphi:

Tabla 19. Evaluadores - Materiales

Evaluadores Materiales			
Título	Apellidos y Nombres	Especialidad	Clasificación UNESCO
Dr.	Horn Mutschler, Manfred	Energías renovables	Física



Evaluadores Materiales			
Título	Apellidos y Nombres	Especialidad	Clasificación UNESCO
Dr	Silva Cardenas, Carlos Bernardino	Electrónico	
Dr.	Rojas Tapia, Justo Alcides	Ciencia de los Materiales	
Dr.	Ceroni Galoso, Mario	Químico	
Ph.D	Fernández-Dávila Gonzáles, Víctor Ivan	Ingeniería Civil, Proyectos relacionados con la Industria de la Construcción,	Ciencias de la Ingeniería
Dr.	Santillan Quinonez, Gerard Franz	Electrónico	
Dr.	Gutarra Espinoza, Abel	Ciencia de los materiales	
Dr.	Gutiérrez Oppe, Evelyn Edith	Química	
Dr.	Paucar Cuba, Karin Maria	Química	
Dr.	Paucar Menacho, Luz Maria	Tecnología de alimentos	
PhD	Nakamatsu Kuniyoshi, Javier	Química	
Dr.	Lopez Milla, Alcides	Ciencia de los materiales	
Dr.	Morales Bueno, Emma Patricia	Química	
Dr.	Hernandez Gorriti, Wilfredo Roman	Química	
Dr.	Chirinos García, Luis Ricardo	ambiental	Ciencias Tecnológicas
Dr.	González Ormeño, Pablo Guillermo	Física del Estado Sólido	Física
Dra.	Ponce Alvarez, Silvia Patricia	Preparación y caracterización de materiales,	Ciencias Básicas Química
Dr.	Chirinos Garcia, Luis Ricardo	Ciencias ambientales	
Mag.	Bedregal Salas, Patricia Socorro	Análisis por activación neutronica	
Dr.	Matos Reyes, Mirela	Química instrumental	
Ph.D.	Angulo Cornejo, Jorge Reinaldo	Química macromolecular,)	Química
Dr.	Quintana Cacea, Maria	Ciencia de los materiales	
Dr.	Quezada Alvarez, Medardo Alberto	Química	
Dr.	Quispe Marcatoma, Justiniano	Física, Materiales	
Dr.	Noel -, Julien Georges Andre	Ingeniería Eléctrica y Sistemas Industriales	
PhD	Kong Moreno, Maynard Jorge	Química	
PhD	Maruenda Castillo, Helena	Química	
Dr.	Talledo Coronado, Arturo	Ciencia de los materiales	
Dr.	Mosquera Leiva, Luis	Física-Óptica	
Dr.	Montoya Rossi, Eduardo	Ciencia de los materiales	
Dr.	Loro Ramirez, Hector	Ciencia de los materiales	
Dr.	Flores Merino, santiago	químico	
Dr.	Galarreta Asian, Betty Cristina	Química	
Dr.	Rumiche, Francisco	Ciencia de Materiales	
Dra.	Gómez León, Monica Marcela	Ciencia de los Materiales	Ciencias Básicas Química
Dr.	Peña Rodríguez, Víctor	Ciencia de los materiales	
Dr.	Rodríguez Reyes, Juan Carlos		



Evaluadores Materiales			
Título	Apellidos y Nombres	Especialidad	Clasificación UNESCO
Dr.	LOZANO BARTRA WHUALKUER ENRIQUE	Física, Materiales	
Dr.	Rueda Sánchez, Juan Carlos	Polímeros (Ciencia y Tecnología)	Ciencias Básicas Química
Dra.	Sun Kou, María del Rosario	Catálisis Heterogénea, Arcillas	Ciencias Básicas Química
Dr.	Santiago Contreras, Julio César	Ciencia de materiales	Ciencias Básicas Química
Dr.	Solano Salinas, Carlos Javier	Física Teórica	
Dr.	Rivera Riofano, Pablo Hector	Fisca	
Dr.	Landauro Saenz, Carlos Vladimir	Ciencia de los materiales	
Dr.	Aguilar Velez, Rafael	Ing. Civil	
Dr.	Luis Ortega San Martin	Quimica	
MSc	Baldwin Olguin, Guillermo Edmundo	Optica	
Dr.	Rodríguez Rodríguez, Juan Martín	Desarrollo de materiales funcionales	Ciencias Básicas Física
Dr.	Estrada López, Walter Francisco	Ciencia de Materailes	Física
Diplo, MSc	De Zela Martinez, Francisco Antonio	Fisica Teorica	
Dr.	Bustamante Dominguez, Angel Guillermo	superconductores	Física
Dr.	WEINGÄRTNER ROLAND	Fisica-Ingenieria	
Ph.D.	Torres García, Fernando Gilberto	Procesamiento de polímeros y compuestos	Ciencias Tecnológicas Ing. Mecánico
Mag.	Andrade Tacca, César Augusto	Concentración de Minerales, electrocatalizadores para su aplicación en reactores electroquímicos	Ciencias Tecnológicas
Dr.	Rueda Sánchez, Juan Carlos	Polímeros (Ciencia y Tecnología)	Química
Dra.	Ponce Alvarez, Silvia Patricia	Preparación y caracterización de materiales, pruebas en reacción catalítica, alternativa energéticas (gas natural, gas de síntesis), descontaminación medioambiental	Química
Ph.D.	Torres García, Fernando Gilberto	Procesamiento de polímeros y compuestos	Ciencias Tecnológicas
Dr.	Urdanivia Espinoza, Jorge Luis	Física Aplicada Ciencia de los Materiales, Semiconductores, Nanotecnología	Física

Fuente: CONCYTEC

Elaborado por Metis Gaia SAC



Tabla 20. Evaluadores - TICs

Especialistas en TICs			
Título	Apellidos y Nombres	Especialidad	Clasificación UNESCO
Master	Collins, Anthony McLaren	Tecnología de la Información, Diseño y Desarrollo de sistemas de audio digital e instrumentación	Ciencias de la Información
Dr.	Sotomayor Cabrera, Aristides	Tecnología de residuos sólidos, gestión y control de residuos industriales y urbanos	Ciencias Tecnológicas
Dr.	Baluarde Araya, César Basilio	Sistemas de Información, Bases de Datos, Gestión de las Tecnologías de la Información, Inteligencia de Negocios, Metodología de la Investigación	Ciencias Tecnológicas
Mag.	Gerónimo Vásquez, Alfonso Herminio	Planeamiento, diseño, desarrollo, evaluación, capacitación e implementación de soluciones tecnológicas, Gerencia de Tecnología de Información con la implantación de aplicaciones informáticas para sectores financieros, comercial y gubernamental	Ciencias Tecnológicas
Dr.	González Chávez, Salomé (POSTULANTE AL CONCURSO PROCOM 2010)	Optimización energética, Cogeneración y Ahorro de Energía, Planificación Energética, Demanda Energética	Ciencias Tecnológicas
Dr.	De la Cruz Carrasco, Estanislao	Operaciones Mineras, Planeamiento de Producción Minera, Gestión Ambiental en Minería, Estudio de Impacto Ambiental, Seguridad e Higiene Minera, Salud Ocupacional	Ciencias Tecnológicas
Dr.	Beltrán Castañón, César Armando	Metodologías y Técnicas de de Computación. Siendo sus áreas de investigación: Análisis de formas, Extracción de características, Reconocimiento de Patrones, procesamiento de Imágenes, Diagnostico remoto de datos Morfométricos.	Ciencias Tecnológicas



Especialistas en TICs			
Título	Apellidos y Nombres	Especialidad	Clasificación UNESCO
Dr.	Vergara Moreno, Edmundo Rubén	Optimización Lineal, Programación lineal difusa, investigación operativa, decisión difusa, sistemas soporte de decisión	Matemáticas
Mag.	Rezza Espinoza, Yna Consuelo	Optimización Matemática, Redes Neuronales	Matemática
Dr.	Zavaleta García, Amaro	Planificación, Investigación Científica y Tecnológica (No hay C.V.)	Ciencias Agrarias
Dr.	Sánchez Tarnawiecki, Carlos Antonio	Redes y Servicios Avanzados de Telecomunicaciones, Comunicaciones Rurales, Aplicaciones Distribuidas, Ingeniería de Software basada en objetos, Teleservicios (E-Gov, Bleam, B-Health), Sociedad de I	Ciencias Tecnológicas
Mag.	Rubio Nieto, Crisógono Francisco	Tecnologías Internet, comercio electrónico, políticas para el desarrollo de Internet, Sociedad de la Información y brecha digital, administración de información de salud e informática en salud pública	Ciencias Médicas
Dr.	Canales García, Pedro	Teoría de Redes de Transporte, Grafos, Programación Matemática de dos niveles, optimización No diferenciable	Matemáticas
Dr.	González Álvarez, Miguel Domingo	Gestión de Operaciones y Logística, Sistemas Integrados de Producción, Gestión de la Innovación y Tecnología, emprendimientos tecnológicos	Ciencias Tecnológicas
Dra.	Maquera Sosa, Nérida Gladys	Investigación de Operaciones, Logística Directa, Logística Inversa, Transporte e Inteligencia Artificial	
Dr.	Mauricio Sánchez, David Santos	Inteligencia Artificial, Automatización Industrial, Administración de Operaciones, Programación matemáticas	Ciencias Tecnológicas

Fuente: CONCYTEC

Elaborado por Metis Gaia SAC



Tabla 21. Evaluadores - Biotecnología

Evaluadores Biotecnología			
Título	Apellidos y Nombres	Especialidad	Clasificación UNESCO
Ph.D.	Bauer Cuya, José Luis	Microbiología Biotecnología	Ciencias de la Vida
Dra.	Guerra Soto, Hortencia Edda	Microbiología Ambiental, Citología	Ciencias de la Vida
Mag.	Alvarado Iparraguirre, Débora Elizabeth	Microbiología Aplicada, Micología, Ecología Microbiana, Genética Microbiana, Microbiología y Parasitología Acuática	Ciencias de la Vida
Dr.	Coha Gonzales, Juana María	Microbiología, Genética y Ecología Microbiana y Molecular, Parasitología	Ciencias de la Vida
Dr.	Tresierra Ayala, Alvaro Benjamín	Técnicas de biología celular y molecular con énfasis en identificación y caracterización de genes bacterianos	Ciencias de la Vida

Fuente: CONCYTEC

Elaborado por Metis Gaia SAC

Tabla 22. Evaluadores – Auxiliar de Minería

Evaluadores Auxiliar de Minería			
Título	Apellidos y Nombres	Especialidad	Clasificación UNESCO
Dr.	Macharé Ordoñez, José	Neotectónica y Geodinámica Exploración minera	Ciencias de la Tierra y del Espacio
Dr.	De la Cruz Carrasco, Estanislao	Operaciones Mineras, Planeamiento de Producción Minera, Gestión Ambiental en Minería, Estudio de Impacto Ambiental, Seguridad e Higiene Minera, Salud Ocupacional	Ciencias Tecnológicas



Evaluadores Auxiliar de Minería			
Título	Apellidos y Nombres	Especialidad	Clasificación UNESCO
Dr.	González Chávez, Salomé (POSTULANTE AL CONCURSO PROCOM 2010)	Optimización energética, Cogeneración y Ahorro de Energía, Planificación Energética, Demanda Energética	Ciencias Tecnológicas
Dr.	Arrieta Freyre, Javier Eduardo	Estructuras, Construcción, Materiales y Viviendas	Ciencias Tecnológicas
Dr.	Rodríguez Barboza, José Ulises	Sistema de Seguridad Prevención de Riesgos Medio Ambiente, Construcciones, Materiales y Proyectos de Ingeniería, Contaminación Ambiental	Ciencias Tecnológicas

Fuente: CONCYTEC

Elaborado por Metis Gaia SAC

Tabla 23. Evaluadores – Ciencia y Tecnología Ambiental

Evaluadores Ciencia y Tecnología Ambiental			
Título	Apellidos y Nombres	Especialidad	Clasificación UNESCO
Ph.D.	Bustamante Donayre, Carlos Ernesto	Bioenergética Mitocondrial y Biología Molecular, Biotecnología Médica y Agrícola	Ciencias Biológicas
Mag.	Mena Alvarez, José Luis	Biología de la Conservación, Ecología y conservación de la biodiversidad con especial énfasis en mamíferos terrestres. Sistemas de información sobre diversidad biológica	
Dra.	Yarlequé Chocas, Mirtha Marieta	Bioquímica de proteínas y productos naturales y Fitoquímica, Biología Molecular	
Ph.D	Quiñones Aguilar, Mauro Máximo	Biotecnología e Ingeniería Genética, Química Agrícola y Edafología	



Evaluadores Ciencia y Tecnología Ambiental			
Título	Apellidos y Nombres	Especialidad	Clasificación UNESCO
Dr.	Iturregui Byrne, Patricia	Calidad Ambiental Calidad del Agua	Ciencias Jurídica y Derecho
Dr.	Milón Guzmán, Juan José	Ciencias Térmicas, Energía: Procesos de Transmisión de Calor, Máquinas Térmicas e Hidráulicas, Refrigeración, Acondicionamiento de Aire y Termo- acumulación, Control Ambiental, Energías Nuevas y Renovables, Métodos Experimentales en Ingeniería	Ciencias Tecnológicas
Dr.	Rodríguez Rodríguez, Juan Martín	Desarrollo de materiales funcionales para Fotocatálisis, materiales fotocatalíticos de aguas, Desarrollo de materiales y tecnologías para la purificación del agua	Física
Dr.	Chirinos García, Luis Ricardo	Desarrollo de proyectos de investigación vinculados con la contaminación espacial y temporal derivada de los proceso de combustión de carbón, petróleo y biomasa lignocelulósica, caracterización de material particulado derivado de los proceso de combustió	Ciencias Tecnológicas



Evaluadores Ciencia y Tecnología Ambiental			
Título	Apellidos y Nombres	Especialidad	Clasificación UNESCO
Ph.D.	Picasso Escobar, Gino Italo	Desarrollo de sistemas catalíticos para la eliminación de compuestos orgánicos volátiles de emisiones industriales, desarrollo de reactores de membrana mesoporosa basados en óxidos metálicos, preparación y caracterización de reactores de membrana catalíti	Química
Ph.D	Nahui Ortiz, Johnny Prudencio	Eficiencia Energética, Energías Renovables y Producción Limpia, Auditorias Industriales, Electricidad, Petróleo y Gas Natural, Evaluación Técnica, Económica y Ambiental de Sistemas Energéticos, Planeamiento, Análisis y Prospectiva del Sector Energético	
Ph.D.	Calle Maraví, José Luis	Energía renovables, Producción de Biodiesel y Biogas	Ciencias de la Ingeniería
Dr.	Horn Mutschler, Manfred	Energías renovables	Física
PhD.	Alva Hurtado, Jorge Elías	Ingeniería Geotécnica(Mecánica de Suelos y de Rocas), Estructuras, Ensayos de Materiales Compuestos	Ciencias de la Tierra y de Espacio y Ciencias Tecnológicas
Mag.	Rojas Chávez, Freddy Jesús	Ingeniería térmica y ambiental, Ingeniería de Combustión, Quemadores Oil-Gas, Conversión a Gas, Emisiones Gaseosas, Seguridad Industrial, Modelamiento de Calidad de Aire- Emisiones Ing. Ambiental e Incendios	Ciencias Tecnológicas
M.Sc.	Yzocupe Curahua, Víctor Alfredo	Mecánica de Fluidos Hidráulica	Ciencias Tecnológicas



Evaluadores Ciencia y Tecnología Ambiental			
Título	Apellidos y Nombres	Especialidad	Clasificación UNESCO
Dra.	Guerra Soto, Hortencia Edda	Microbiología Ambiental, Citología	Ciencias de la Vida
Dr.	Carranza Noriega, Raymundo	Sistemas de Gestión Ambiental y de Automatización de Procesos Industriales	Ciencias Tecnológicas
Ing.	Méndez Quincho, Leonor Carmen	Tratamiento y Gestión del agua, Tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, fiscalización minera ambiental, plaguicidas, metales pesados, desinfección, tratamiento de aguas residuales	Ciencias Tecnológicas

Fuente: CONCYTEC

Elaborado por Metis Gaia SAC

Tabla 24. Evaluadores – Metalmecánica y Electrónica

Evaluadores Metalmecánica y Electrónica			
Título	Apellidos y Nombres	Especialidad	Clasificación UNESCO
Dr.	Gúzman Córdova, Maribel Giovana	Metalurgia Nanomateriales Hidrometalurgia Medio Ambiente en Minería y Metalurgia	Química
Dr.	Alarcon Mattuti, Ruben Virgilio	Microelectrónica, Circuitos Digitales, Nanoelectrónica	
Dr.	Estrada López, Walter Francisco	Microscopía Electrónica	Física
Dr.	Yanyachi Aco-Cárdenas, Pablo Raúl	Sistemas de Control Rastreo de Satélites con Laser Sistemas Satelitales	Ciencias Tecnológicas
Mg.	Roselló Moreno, Héctor Gustavo	Telecomunicaciones y Sistemas Digitales	Ciencias Tecnológicas
Mag.	Coronado Falcón, Rosa Amelia	Termodinámica metalúrgica, Hidrometalurgia, Flotación, Electrometalurgia	Ciencias Tecnológicas



Evaluadores Metalmecánica y Electrónica			
Título	Apellidos y Nombres	Especialidad	Clasificación UNESCO
Mag.	Andrade Tacca, César Augusto	Concentración de Minerales, electrocatalizadores para su aplicación en reactores electroquímicos	Ciencias Tecnológicas
Dr.	Morán Cárdenas, Antonio Manuel	Control y Automatización, Analista de Proyectos de Inversión en el Sector Manufactura , Telecomunicaciones y Comunicaciones Inalámbricas, Robótica, Electrónica, Mecatrónica	Ciencias de la Ingeniería Ing. Mecatrónico
Mag.	Dávalos Pinto, José Amadeo	Control y automatización, Inteligencia Artificial, Control de Procesos Industriales y Sistemas de Manufactura, Modelamiento y Simulación de Sistemas. Especialización: Control y Automatización de Procesos Industriales. Ingeniería Electrónica	Ciencias Tecnológicas
Ph.D.	Huamán Ureta, Peñafort Luis	Diseño y construcción de Máquinas Industriales Convencionales y Automatizadas	Ciencias Tecnológicas
Mag.	Esquivel Zamora, Martín Washington	Impermeabilización, Diseño de pavimentos avanzados, Análisis de estabilidad de taludes	Ciencias de la Tierra y del Espacio
Dr.	Alarcon Mattuti, Ruben Virgilio	Microelectrónica , Circuitos Digitales, Nano electrónica	
Mag.	Coronado Falcón, Rosa Amelia	Termodinámica metalúrgica, Hidrometalurgia, Flotación, Electrometalurgia	Ciencias Tecnológicas

Fuente: CONCYTEC

Elaborado por Metis Gaia SAC



4.4. Cuestionario Delphi

A continuación, se muestran los cuestionarios Delphi para biotecnología, nuevos materiales, tecnología ambiental y TICs.¹¹⁴

4.4.1. Cuestionario Delphi – Biotecnología

Nombres y apellidos:	
Edad:	
1. Institución/Organización:	
2a Cargo: 2b Área:	
3. Actividad principal (indique la principal con el número 1) 4. Las secundarias con el número 2):	Investigación () Docencia () Gerencia de I&D () Consultoría () Otra área () Especifique cuál: _____ _____
5. Total de años de servicio en el rubro principal indicado arriba:	
6. Principal área de conocimiento en que se desempeña:	
7. Último grado de educación formal obtenido:	Bachillerato () Maestría () Doctorado ()
8. Correo electrónico:	

¹¹⁴ La versión virtual del cuestionario general puede revisarse en el siguiente link <http://goo.gl/forms/gFoPO4fwrD>. Al respecto, debe señalarse que el formato ha sido adecuado a las opciones de formato del cuestionario virtual, pero manteniéndose todas las preguntas.



Sector Auxiliar Minero

Las preguntas de esta sección del cuestionario requieren conocimiento especializado sobre el sector Auxiliar Minero. Es posible y razonable que un experto en biotecnología no posea conocimiento especializado en todos los sectores. Por tal motivo, le pedimos que en la columna derecha nos indique el nivel de información que posee sobre esta área.	Nivel de información, conocimiento y/o experiencia en el sector Auxiliar Minero
	Baja ()
	Media ()
	Alta ()

9. Pensando de aquí a 20 años, evalúe la importancia de cada uno de los siguientes avances tecnológicos para el desarrollo del sector de Software.

10. Asimismo, ¿cuál será la probabilidad de que las siguientes tecnologías se desarrollen en nuestro país?

11. Finalmente, ¿Cuál es el dominio actual de conocimientos para el desarrollo de cada una de estas aplicaciones en este sector?

Importancia de las tecnológicos en 20 años				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Probabilidad de desarrollo de las tecnologías				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Dominio actual de conocimientos				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Importancia de las tecnológicos en 20 años	Probabilidad de desarrollo de las tecnologías	Dominio actual de conocimientos
Biotechnología industrial	Recuperación de suelos	Plantas recolectoras de minerales (phytomining)	a. Plantas que absorben metales pesados y elementos tóxicos del suelo			
Otro 1 (Especificar): _____						
Otro 2 (Especificar): _____						

12. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que los centros de investigación peruanos desarrollen tecnologías emergentes en biotecnología en el sector Auxiliar minero?

Probabilidad que los centros de investigación desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Biotechnología industrial	Recuperación de suelos	Plantas recolectoras de minerales (phytomining)	a. Plantas que absorben metales pesados y elementos tóxicos del suelo					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								



13. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que universidades peruanas desarrollen tecnologías emergentes en biotecnología en el sector Auxiliar minero?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(+)			
				1	2	3	4	5
Biotecnología industrial	Recuperación de suelos	Plantas recolectoras de minerales (phytomining)	a. Plantas que absorben metales pesados y elementos tóxicos del suelo					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

14. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que empresas peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología para el sector Auxiliar minero?

Probabilidad que las empresas desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(+)			
				1	2	3	4	5
Biotecnología industrial	Recuperación de suelos	Plantas recolectoras de minerales (phytomining)	a. Plantas que absorben metales pesados y elementos tóxicos del suelo					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								



15. En la actualidad, ¿cuál es el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación? Para cada escenario, indique el orden de importancia de las instituciones en el campo (Centro de investigación: CI, Universidad: U, y Empresa: E). Siendo 1 el más importante y 3 el menos importante.

LA RESPUESTA PARA CADA TIPO DE INVESTIGACIÓN DEBE SER DADA EN PORCENTAJE, SUMANDO EN TOTAL, EL 100% DE ESFUERZO

16. Y en 20 años, ¿cuál será el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación?

Importancia de las instituciones en el campo		
1	2	3
Más importante		Menos importante
CI= Centro de Investigación U = Universidad E = Empresa		

	16. Actual	CI	U	E	17. En 20 años	CI	U	E
Investigación básica: Dirigida al avance de conocimiento, sin tener en cuenta ningún uso o aplicación específicos								
Investigación aplicada: Dirigida al desarrollo de productos o procesos aplicables a diferentes tipos de actividades y de problemas								
Investigación adaptativa: Dirigida a la modificación de productos y procesos desarrollados (por la investigación aplicada) para nuevos usos y contextos								
Investigación estratégica: Dirigida a la generación de conocimientos, métodos e instrumentos , como insumo (pre-tecnológicos) para la investigación aplicada								
TOTAL DE ESFUERZO	100 %				100 %			



17. Pensando en los próximos 20 años, ¿en qué medida estarán disponibles los siguientes avances biotecnológicos en el campo Auxiliar minero en nuestro país?

Disponibilidad de los avances tecnológicos en los próximos 20 años en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	DISPONIBILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Biotecnología industrial	Recuperación de suelos	Plantas recolectoras de minerales (phytomining)	a.Plantas que absorben metales pesados y elementos tóxicos del suelo					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

18. Pensando en el año 2035, ¿cuál será la probabilidad de realizarse las siguientes tecnologías en nuestro país, en el caso que no se realicen los esfuerzos necesarios para llevarlos a cabo?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Biotecnología industrial	Recuperación de suelos	Plantas recolectoras de minerales (phytomining)	a.Plantas que absorben metales pesados y elementos tóxicos del suelo					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								



19. En los siguientes 20 años, ¿cuál será el grado de impacto de los avances/innovaciones tecnológicas en el sector Auxiliar minero en cuanto a los siguientes aspectos...?

Grado de impacto de las tecnológicas en los siguientes aspectos en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Cuidado de recursos ambientales	Recursos Humanos capacitados	Desarrollo del sector económico	Ganancias de las empresas	Aumento del empleo	PBI
Biotechnología industrial	Recuperación de suelos	Plantas recolectoras de minerales (phytomining)	Plantas que absorben metales pesados y elementos tóxicos del suelo						
Otros [ESPECIFICAR]									
Otros [ESPECIFICAR]									

20. Pensando en los próximos 20 años, ¿cuán factible será que se haya mejorado en los siguientes aspectos transversales para el desarrollo de las tecnologías mencionadas?

	Factibilidad				
	(-)				(+)
	1	2	3	4	5
a) Situación regulatoria					
b) Disponibilidad de fondos					
c) Coordinación público- d) privada					
e) Espacios de discusión e intercambio de conocimientos					
Otros 1 _____					
Otros 2 _____					



21. Para el año 2035, ¿cuál considera usted que será la disponibilidad de...?

	Disponibilidad Total	Disponibilidad Alta	Disponibilidad Mediana	Disponibilidad Baja	Disponibilidad Nula
a. Recursos económicos					
b. Recursos humanos					
c. Recursos legales					
d. Espacios de discusión e intercambio de conocimientos e información					
e. Otros 1					
f. Otros 2					

22. En el futuro, ¿cuál es la importancia de que las fuentes de financiamiento provengan de las siguientes instituciones...?

	Nada importante	Poco importante	Regularmente importante	Algo importante	Muy importante
a) Tesoro público – presupuesto propio de la organización de investigación					
b) Presupuesto regional/provincial: órganos regionales/provinciales de fomento a la investigación					
c) Industria					
d) Bancos: Crédito, BBVA, BIF, Cajas Municipales y Rurales, etc.					
e) Órganos de cooperación internacional (AECI, GTZ, COSUDE, FAO, etc.)					
f) Fundaciones nacionales y extranjeras privadas					
g) Otra fuente ¿cuál?					



Sector Textil y Pelos finos

Las preguntas de esta sección del cuestionario requieren conocimiento especializado sobre el sector Textil y Pelos finos. Es posible y razonable que un experto en biotecnología no posea conocimiento especializado en todos los sectores. Por tal motivo, le pedimos que en la columna derecha nos indique el nivel de información que posee sobre esta área.	Nivel de información, conocimiento y/o experiencia en el sector Textil y Pelos finos
	Baja ()
	Media ()
	Alta ()

23. Pensando de aquí a 20 años, evalúe la importancia de cada uno de los siguientes avances tecnológicos para el desarrollo del sector de Software.

24. Asimismo, ¿cuál será la probabilidad de que las siguientes tecnologías se desarrollen en nuestro país?

25. Finalmente, ¿Cuál es el dominio actual de conocimientos para el desarrollo de cada una de estas aplicaciones en este sector?

Importancia de las tecnológicos en 20 años				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Probabilidad de desarrollo de las tecnologías				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Dominio actual de conocimientos				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Importancia de las tecnológicos en 20 años	Probabilidad de desarrollo de las tecnologías	Dominio actual de conocimientos
Biotecnología industrial	Biomateriales	Nuevos conocimientos sobre la estructura de las proteínas	Piel a prueba de balas			
		Fibras sintéticas genéticamente creadas				
		Tela de araña fabricada				
Otro 1 (Especificar): _____						
Otro 2 (Especificar): _____						

26. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que los centros de investigación peruanos desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Textil y Pelos finos?

Probabilidad que los centros de investigación desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(+)			
				1	2	3	4	5
Biotecnología industrial	Biomateriales	Nuevos conocimientos sobre la estructura de las proteínas	Piel a prueba de balas					
		Fibras sintéticas genéticamente creadas						
		Tela de araña fabricada						
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								



27. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que universidades peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Textil y Pelos Finos?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(+)	(-)	(+)	(+)
				1	2	3	4	5
Biotecnología industrial	Biomateriales	Nuevos conocimientos sobre la estructura de las proteínas	Piel a prueba de balas					
		Fibras sintéticas genéticamente creadas						
		Tela de araña fabricada						
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

28. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que empresas peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología para el sector Textil y Pelos finos?

Probabilidad que las empresas peruanas desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(+)	(+)	(+)	(+)
				1	2	3	4	5
Biotecnología industrial	Biomateriales	Nuevos conocimientos sobre la estructura de las proteínas	Piel a prueba de balas					
		Fibras sintéticas genéticamente creadas						
		Tela de araña fabricada						
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

29. En la actualidad, ¿cuál es el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación? Para cada escenario, indique el orden de importancia de las instituciones en el campo (Centro de investigación: CI, Universidad: U, y Empresa: E). Siendo 1 el más importante y 3 el menos importante.

LA RESPUESTA PARA CADA TIPO DE INVESTIGACIÓN DEBE SER DADA EN PORCENTAJE, SUMANDO EN TOTAL, EL 100% DE ESFUERZO

30. Y en 20 años, ¿cuál será el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación?

Importancia de las instituciones en el campo		
1	2	3
Más importante		Menos importante
CI= Centro de Investigación U = Universidad E = Empresa		



	Actual	CI	U	E	En 20 años	CI	U	E
Investigación básica: Dirigida al avance de conocimiento, sin tener en cuenta ningún uso o aplicación específicos								
Investigación aplicada: Dirigida al desarrollo de productos o procesos aplicables a diferentes tipos de actividades y de problemas								
Investigación adaptativa: Dirigida a la modificación de productos y procesos desarrollados (por la investigación aplicada) para nuevos usos y contextos								
Investigación estratégica: Dirigida a la generación de conocimientos, métodos e instrumentos, como insumo (pre-tecnológicos) para la investigación aplicada								
TOTAL DE ESFUERZO	100 %				100 %			

31. Pensando en los próximos 20 años, ¿en qué medida estarán disponibles los siguientes avances biotecnológicos en el campo Textil y Pelos Finos en nuestro país?

Disponibilidad de los avances tecnológicos en los próximos 20 años en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	DISPONIBILIDAD				
				(-)	(+)			
				1	2	3	4	5
Biotecnología industrial	Biomateriales	Nuevos conocimientos sobre la estructura de las proteínas	Piel a prueba de balas					
		Fibras sintéticas genéticamente creadas						
		Tela de araña fabricada						
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								



32. Pensando en el año 2035, ¿Cuál será la probabilidad de realizarse las siguientes tecnologías en nuestro país, en el caso que no se realicen los esfuerzos necesarios para llevarlos a cabo?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(-)	(-)	(+)	(+)
				1	2	3	4	5
Biotecnología industrial	Biomateriales	Nuevos conocimientos sobre la estructura de las proteínas	Piel a prueba de balas					
		Fibras sintéticas genéticamente creadas						
		Tela de araña fabricada						
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

33. En los siguientes 20 años, ¿cuál será el impacto de los 5 avances/innovaciones tecnológicas en el sector Textil y Pelos finos en cuanto a los siguientes aspectos...?

Grado de impacto de las tecnológicos en los siguientes aspectos en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Cuidado de recursos ambientales	Recursos Humanos capacitados	Desarrollo del sector económico	Ganancias de las empresas	Aumento del empleo	PBI
Biotecnología industrial	Biomateriales	Nuevos conocimientos sobre la estructura de las proteínas	Piel a prueba de balas						
		Fibras sintéticas genéticamente creadas							
		Tela de araña fabricada							
Otros [ESPECIFICAR]									
Otros [ESPECIFICAR]									

34. Pensando en los próximos 20 años, ¿cuán factible será que se haya mejorado en los siguientes aspectos transversales para el desarrollo de las tecnologías mencionadas?

	Factibilidad				
	1	2	3	4	5
Situación regulatoria					
Disponibilidad de fondos					
Coordinación público-privada					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos					
Otros 1 _____ _____					
Otros 2 _____ _____					



35. Para el año 2035, ¿cuál considera usted que será la disponibilidad de...?

	Disponibilidad Total	Disponibilidad Alta	Disponibilidad Mediana	Disponible Baja	Disponibilidad Nula
Recursos económicos					
Recursos humanos					
Recursos legales					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos e información					
Otros 1					
Otros 2					

36. En el futuro, ¿cuál es la importancia de que las fuentes de financiamiento provengan de las siguientes instituciones...?

	Nada importante	Poco importante	Regularmente importante	Algo importante	Muy importante
a) Tesoro público – presupuesto propio de la organización de investigación					
b) Presupuesto regional/provincial: órganos regionales/provinciales de fomento a la investigación					
c) Industria					
d) Bancos: Crédito, BBVA, BIF, Cajas Municipales y Rurales, etc.					
e) Órganos de cooperación internacional (AECI, GTZ, COSUDE, FAO, etc.)					
f) Fundaciones nacionales y extranjeras privadas					
g) Otra fuente ¿cuál?					



Sector Software

Las preguntas de esta sección del cuestionario requieren conocimiento especializado sobre el sector sector Software. Es posible y razonable que un experto en biotecnología no posea conocimiento especializado en todos los sectores. Por tal motivo, le pedimos que en la columna derecha nos indique el nivel de información que posee sobre esta área.	39. Nivel de información, conocimiento y/o experiencia en el sector Sector Software
	Baja ()
	Media ()
	Alta ()

37. Pensando de aquí a 20 años, evalúe la importancia de cada uno de los siguientes avances tecnológicos para el desarrollo del sector de Software.

38. Asimismo, ¿cuál será la probabilidad de que las siguientes tecnologías se desarrollen en nuestro país?

39. Finalmente, ¿Cuál es el dominio actual de conocimientos para el desarrollo de cada una de estas aplicaciones en este sector?

Importancia de las tecnológicos en 20 años				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Probabilidad de desarrollo de las tecnologías				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Dominio actual de conocimientos				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Importancia de las tecnológicos en 20 años	Probabilidad de desarrollo de las tecnologías	Dominio actual de conocimientos
Biotecnología médica	Bioinformática	Programas y paquetes de software bioinformático	Software para el análisis de secuencias de ADN			
			Software para el estudio de genes			
			Software para el estudio de proteínas			
			Transcriptomics software			
			Software de integración metabólica de los organismos			
Otro 1 (Especificar): _____						
Otro 2 (Especificar): _____						

40. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que los centros de investigación peruanos desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Software? (1: poco probable, 5: muy probable)

Probabilidad que los centros de investigación desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(+)			
				1	2	3	4	5
Biotecnología médica	Bioinformática	Programas y paquetes de software bioinformático	Software para el análisis de secuencias de ADN					
			Software para el estudio de genes					
			Software para el estudio de proteínas					
			Transcriptomics software					
			Software de integración metabólica de los organismos					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								



41. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que universidades peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Software? (1: poco probable, 5: muy probable)

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(-)	(-)	(+)	(+)
				1	2	3	4	5
Biotecnología médica	Bioinformática	Programas y paquetes de software bioinformático	Software para el análisis de secuencias de ADN					
			Software para el estudio de genes					
			Software para el estudio de proteínas					
			Transcriptomics software					
			Software de integración metabólica de los organismos					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

42. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que empresas peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología para el sector Software? (1: poco probable, 5: muy probable)

Probabilidad que las empresas peruanas desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(-)	(-)	(+)	(+)
				1	2	3	4	5
Biotecnología médica	Bioinformática	Programas y paquetes de software bioinformático	Software para el análisis de secuencias de ADN					
			Software para el estudio de genes					
			Software para el estudio de proteínas					
			Transcriptomics software					
			Software de integración metabólica de los organismos					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

43. En la actualidad, ¿cuál es el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación? Para cada escenario, indique el orden de importancia de las instituciones en el campo (Centro de investigación: CI, Universidad: U, y Empresa: E). Siendo 1 el más importante y 3 el menos importante.

LA RESPUESTA PARA CADA TIPO DE INVESTIGACIÓN DEBE SER DADA EN PORCENTAJE, SUMANDO EN TOTAL, EL 100% DE ESFUERZO

44. Y en 20 años, ¿cuál será el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación?

Importancia de las instituciones en el campo		
1	2	3
Más importante		Menos importante
CI= Centro de Investigación		
U = Universidad		
E = Empresa		



	Actual	CI	U	E	En 20 años	CI	U	E
Investigación básica: Dirigida al avance de conocimiento, sin tener en cuenta ningún uso o aplicación específicos								
Investigación aplicada: Dirigida al desarrollo de productos o procesos aplicables a diferentes tipos de actividades y de problemas								
Investigación adaptativa: Dirigida a la modificación de productos y procesos desarrollados (por la investigación aplicada) para nuevos usos y contextos								
Investigación estratégica: Dirigida a la generación de conocimientos, métodos e instrumentos, como insumo (pre-tecnológicos) para la investigación aplicada								
TOTAL DE ESFUERZO	100 %				100 %			

45. Pensando en los próximos 20 años, ¿en qué medida estarán disponibles los siguientes avances biotecnológicos en el campo del Software en nuestro país?

Disponibilidad de los avances tecnológicos en los próximos 20 años en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	DISPONIBILIDAD				
				(-)				(+)
				1	2	3	4	5
Biotecnología médica	Bioinformática	Programas y paquetes de software bioinformático	Software para el análisis de secuencias de ADN					
			Software para el estudio de genes					
			Software para el estudio de proteínas					
			Transcriptomics software					
			Software de integración metabólica de los organismos					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								



46. Pensando en el año 2035, ¿cuál será la probabilidad de realizarse las siguientes tecnologías en nuestro país, en el caso que no se realicen los esfuerzos necesarios para llevarlos a cabo?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(-)	(-)	(+)	(+)
				1	2	3	4	5
Biotecnología médica	Bioinformática	Programas y paquetes de software bioinformático	Software para el análisis de secuencias de ADN					
			Software para el estudio de genes					
			Software para el estudio de proteínas					
			Transcriptomics software					
			Software de integración metabólica de los organismos					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

47. En los siguientes 20 años, ¿cuál será el impacto de los 5 avances/innovaciones tecnológicas en el sector Software en cuanto a los siguientes aspectos...?

Grado de impacto de las tecnológicos en los siguientes aspectos en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Cuidado de recursos ambientales	Recursos Humanos capacitados	Desarrollo del sector económico	Ganancias de las empresas	Aumento del empleo	PBI
Biotecnología médica	Bioinformática	Programas y paquetes de software bioinformático	Software para el análisis de secuencias de ADN						
			Software para el estudio de genes						
			Software para el estudio de proteínas						
			Transcriptomics software						
			Software de integración metabólica de los organismos						

48. Pensando en los próximos 20 años, ¿cuán factible será que se haya mejorado en los siguientes aspectos transversales para el desarrollo de las tecnologías mencionadas?

	Factibilidad				
	(-)				(+)
	1	2	3	4	5
Situación regulatoria					
Disponibilidad de fondos					
Coordinación público-privada					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos					
Otros 1					

Otros 2					



49. Para el año 2035, ¿cuál considera usted que será la disponibilidad de...?

	Disponibilidad Total	Disponibilidad Alta	Disponibilidad Mediana	Disponibilidad Baja	Disponibilidad Nula
Recursos económicos					
Recursos humanos					
Recursos legales					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos e información					
Otros 1					
Otros 2					

50. En el futuro, ¿cuál es la importancia de que las fuentes de financiamiento provengan de las siguientes instituciones...?

	Nada importante	Poco importante	Regularmente importante	Algo importante	Muy importante
a) Tesoro público – presupuesto propio de la organización de investigación					
b) Presupuesto regional/provincial: órganos regionales/provinciales de fomento a la investigación					
c) Industria					
d) Bancos: Crédito, BBVA, BIF, Cajas Municipales y Rurales, etc.					
e) Órganos de cooperación internacional (AECI, GTZ, COSUDE, FAO, etc.)					
f) Fundaciones nacionales y extranjeras privadas					
g) Otra fuente ¿cuál?					



4.4.2. Cuestionario Delphi – Nuevos Materiales

Nombres y apellidos:	
Edad:	
1. Institución/Organización:	
2a Cargo: 2b Área:	
3. Actividad principal (indique la principal con el número 1) 4. Las secundarias con el número 2):	Investigación () Docencia () Gerencia de I&D () Consultoría () Otra área () Especifique cuál: _____ _____
5. Total de años de servicio en el rubro principal indicado arriba:	
6. Principal área de conocimiento en que se desempeña:	
7. Último grado de educación formal obtenido:	Bachillerato () Maestría () Doctorado ()
8. Correo electrónico:	



Sector Auxiliar Minero

Las preguntas de esta sección del cuestionario requieren conocimiento especializado sobre el sector Auxiliar Minero. Es posible y razonable que un experto en biotecnología no posea conocimiento especializado en todos los sectores. Por tal motivo, le pedimos que en la columna derecha nos indique el nivel de información que posee sobre esta área.	Nivel de información, conocimiento y/o experiencia en el sector Auxiliar Minero
	Baja ()
	Media ()
	Alta ()

9. Pensando de aquí a 20 años, evalúe la importancia de cada uno de los siguientes avances tecnológicos para el desarrollo del sector de Software.

10. Asimismo, ¿cuál será la probabilidad de que las siguientes tecnologías se desarrollen en nuestro país?

11. Finalmente, ¿Cuál es el dominio actual de conocimientos para el desarrollo de cada una de estas aplicaciones en este sector?

Importancia de las tecnológicos en 20 años				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Probabilidad de desarrollo de las tecnologías				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Dominio actual de conocimientos				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	10. Importancia de las tecnologías en 20 años	11. Probabilidad de desarrollo de las tecnologías	12. Dominio actual de conocimientos
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Partículas anti-microbios	Revestimientos a base de nanopartículas metálica como plata, titanio y otras			
		Nanocatalizadores	Sistemas de control de emisiones			
			Sistemas de remediación ambiental			
			Pilas de combustible			
			Procesamiento químico			
			Producción de petróleo			
		Otro 1 (Especificar): _____				
Otro 2 (Especificar): _____						

12. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que los centros de investigación peruanos desarrollen tecnologías emergentes en biotecnología en el sector Auxiliar minero?

Probabilidad que los centros de investigación desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Partículas anti-microbios	Revestimientos a base de nano-partículas metálica como plata, titanio y otras					
		Nano-catalizadores	Sistemas de control de emisiones					
			Sistemas de remediación ambiental					
			Pilas de combustible					
			Procesamiento químico					
			Producción de petróleo					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

13. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que universidades peruanas desarrollen tecnologías emergentes en biotecnología en el sector Auxiliar minero?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(-)	(-)	(+)	(+)
				1	2	3	4	5
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Partículas anti-microbios	Revestimientos a base de nano-partículas metálica como plata, titanio y otras					
		Nano-catalizadores	Sistemas de control de emisiones					
			Sistemas de remediación ambiental					
			Pilas de combustible					
			Procesamiento químico					
			Producción de petróleo					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

14. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que empresas peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología para el sector Auxiliar minero?

Probabilidad que las empresas desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Partículas anti-microbios	Revestimientos a base de nano-partículas metálica como plata, titanio y otras					
		Nano-catalizadores	Sistemas de control de emisiones					
			Sistemas de remediación ambiental					
			Pilas de combustible					
			Procesamiento químico					
			Producción de petróleo					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

15. En la actualidad, ¿cuál es el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación? Para cada escenario, indique el orden de importancia de las instituciones en el campo (Centro de investigación: CI, Universidad: U, y Empresa: E). Siendo 1 el más importante y 3 el menos importante.

LA RESPUESTA PARA CADA TIPO DE INVESTIGACIÓN DEBE SER DADA EN PORCENTAJE, SUMANDO EN TOTAL, EL 100% DE ESFUERZO

16. Y en 20 años, ¿cuál será el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación?

Importancia de las instituciones en el campo		
1	2	3
Más importante		Menos importante
CI= Centro de Investigación U = Universidad E = Empresa		



	17. Actual	CI	U	E	18. En 20 años	CI	U	E
Investigación básica: Dirigida al avance de conocimiento, sin tener en cuenta ningún uso o aplicación específicos								
Investigación aplicada: Dirigida al desarrollo de productos o procesos aplicables a diferentes tipos de actividades y de problemas								
Investigación adaptativa: Dirigida a la modificación de productos y procesos desarrollados (por la investigación aplicada) para nuevos usos y contextos								
Investigación estratégica: Dirigida a la generación de conocimientos, métodos e instrumentos , como insumo (pre-tecnológicos) para la investigación aplicada								
TOTAL DE ESFUERZO	100 %				100 %			

17. Pensando en los próximos 20 años, ¿en qué medida estarán disponibles los siguientes avances biotecnológicos en el campo Auxiliar minero en nuestro país?

Disponibilidad de los avances tecnológicos en los próximos 20 años en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	DISPONIBILIDAD				
				(-)	(-)	(-)	(+)	(+)
				1	2	3	4	5
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Partículas anti-microbios	Revestimientos a base de nano-partículas metálica como plata, titanio y otras					
		Nano-catalizadores	Sistemas de control de emisiones					
			Sistemas de remediación ambiental					
			Pilas de combustible					
			Procesamiento químico					
			Producción de petróleo					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

18. Pensando en el año 2035, ¿cuál será la probabilidad de realizarse las siguientes tecnologías en nuestro país, en el caso que no se realicen los esfuerzos necesarios para llevarlos a cabo?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(-)	(-)	(+)	(+)
				1	2	3	4	5
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Partículas anti-microbios	Revestimientos a base de nano-partículas metálica como plata, titanio y otras					
		Nano-catalizadores	Sistemas de control de emisiones					
			Sistemas de remediación ambiental					
			Pilas de combustible					
			Procesamiento químico					
			Producción de petróleo					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

19. En los siguientes 20 años, ¿cuál será el grado de impacto de los avances/innovaciones tecnológicas en el sector Auxiliar minero en cuanto a los siguientes aspectos...?

Grado de impacto de las tecnológicos en los siguientes aspectos en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Cuidado de recursos ambientales	Recursos Humanos capacitados	Desarrollo del sector económico	Ganancias de las empresas	Aumento del empleo	PBI
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Partículas anti-microbios	Revestimientos a base de nano-partículas metálica como plata, titanio y otras						
		Nano-catalizadores	Sistemas de control de emisiones						
			Sistemas de remediación ambiental						
			Pilas de combustible						
			Procesamiento químico						
			Producción de petróleo						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									

20. Pensando en los próximos 20 años, ¿cuán factible será que se haya mejorado en los siguientes aspectos transversales para el desarrollo de las tecnologías mencionadas?

	Factibilidad				
	(-)				(+)
	1	2	3	4	5
f) Situación regulatoria					
g) Disponibilidad de fondos					
h) Coordinación público-privada					
i) Espacios de discusión e intercambio de conocimientos					
Otros 1 _____					
Otros 2 _____					



21. Para el año 2035, ¿cuál considera usted que será la disponibilidad de...?

	Disponibilidad Total	Disponibilidad Alta	Disponibilidad Mediana	Disponibilidad Baja	Disponibilidad Nula
a. Recursos económicos					
b. Recursos humanos					
c. Recursos legales					
d. Espacios de discusión e intercambio de conocimientos e información					
e. Otros 1					
f. Otros 2					

22. En el futuro, ¿cuál es la importancia de que las fuentes de financiamiento provengan de las siguientes instituciones...?

	Nada importante	Poco importante	Regularmente importante	Algo importante	Muy importante
h) Tesoro público – presupuesto propio de la organización de investigación					
i) Presupuesto regional/provincial: órganos regionales/provinciales de fomento a la investigación					
j) Industria					
k) Bancos: Crédito, BBVA, BIF, Cajas Municipales y Rurales, etc.					
l) Órganos de cooperación internacional (AECI, GTZ, COSUDE, FAO, etc.)					
m) Fundaciones nacionales y extranjeras privadas					
n) Otra fuente ¿cuál?					



Sector Textil y Pelos finos

Las preguntas de esta sección del cuestionario requieren conocimiento especializado sobre el sector Textil y Pelos finos. Es posible y razonable que un experto en biotecnología no posea conocimiento especializado en todos los sectores. Por tal motivo, le pedimos que en la columna derecha nos indique el nivel de información que posee sobre esta área.	Nivel de información, conocimiento y/o experiencia en el sector Textil y Pelos finos
	Baja ()
	Media ()
	Alta ()

23. Pensando de aquí a 20 años, evalúe la importancia de cada uno de los siguientes avances tecnológicos para el desarrollo del sector de Software.

24. Asimismo, ¿cuál será la probabilidad de que las siguientes tecnologías se desarrollen en nuestro país?

25. Finalmente, ¿Cuál es el dominio actual de conocimientos para el desarrollo de cada una de estas aplicaciones en este sector?

Pensando de aquí a 20 años, evalúe la <u>importancia</u> de cada uno de los siguientes avances tecnológicos para el desarrollo del sector Auxiliar minero.				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada
Asimismo, ¿cuál será la <u>probabilidad</u> de que las siguientes tecnologías se desarrollen en nuestro país?				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada
Finalmente, ¿Cuál es el <u>dominio actual de conocimientos</u> para el desarrollo de cada una de estas aplicaciones en este sector?				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Importancia de las tecnológicos en 20 años	Probabilidad de desarrollo de las tecnologías	Dominio actual de conocimientos
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Nano-fibras	Telas hidrofóbicas			
			Telas que eliminan el mal olor			
Impresión en 3D	Impresiones textiles en 3D	Impresoras textiles en 3D	Ropa a base de elastómero termoplástico y poliuretano termoplástico			
Piezoelectricidad	Piezoelectricidad móvil	Capas de disulfuro de molibdeno (MoS ₂)	Ropa para alimentar dispositivos de Internet móvil			
Otro 1 (Especificar): _____						
Otro 2 (Especificar): _____						

26. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que los centros de investigación peruanos desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Textil y Pelos finos?

Probabilidad que los centros de investigación desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD					
				(-)		(+) <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </table>			1
1	2	3	4	5					
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Nano-fibras	Telas hidrofóbicas						
			Telas que eliminan el mal olor						
Impresión en 3D Piezoelectricidad	Impresiones textiles en 3D Piezoelectricidad móvil	Impresoras textiles en 3D Capas de disulfuro de molibdeno (MoS2)	Ropa a base de elastómero termoplástico y poliuretano termoplástico Ropa para alimentar dispositivos de Internet móvil						
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Nano-fibras	Telas hidrofóbicas						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									

27. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que universidades peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Textil y Pelos Finos?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD					
				(-)		(+) <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </table>			1
1	2	3	4	5					
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Nano-fibras	Telas hidrofóbicas						
			Telas que eliminan el mal olor						
Impresión en 3D Piezoelectricidad	Impresiones textiles en 3D Piezoelectricidad móvil	Impresoras textiles en 3D Capas de disulfuro de molibdeno (MoS ₂)	Ropa a base de elastómero termoplástico y poliuretano termoplástico Ropa para alimentar dispositivos de Internet móvil						
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Nano-fibras	Telas hidrofóbicas						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									

28. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que empresas peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología para el sector Textil y Pelos finos?

Probabilidad que las empresas peruanas desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD					
				(-)		(+) <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>			1
1	2	3	4	5					
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Nano-fibras	Telas hidrofóbicas						
			Telas que eliminan el mal olor						
Impresión en 3D Piezoelectricidad	Impresiones textiles en 3D Piezoelectricidad móvil	Impresoras textiles en 3D Capas de disulfuro de molibdeno (MoS2)	Ropa a base de elastómero termoplástico y poliuretano termoplástico Ropa para alimentar dispositivos de Internet móvil						
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Nano-fibras	Telas hidrofóbicas						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									

29. En la actualidad, ¿cuál es el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación? Para cada escenario, indique el orden de importancia de las instituciones en el campo (Centro de investigación: CI, Universidad: U, y Empresa: E). Siendo 1 el más importante y 3 el menos importante.

LA RESPUESTA PARA CADA TIPO DE INVESTIGACIÓN DEBE SER DADA EN PORCENTAJE, SUMANDO EN TOTAL, EL 100% DE ESFUERZO

30. Y en 20 años, ¿cuál será el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación?



Importancia de las instituciones en el campo		
1	2	3
Más importante		Menos importante
CI= Centro de Investigación U = Universidad E = Empresa		

	Actual	CI	U	E	En 20 años	CI	U	E
Investigación básica: Dirigida al avance de conocimiento, sin tener en cuenta ningún uso o aplicación específicos								
Investigación aplicada: Dirigida al desarrollo de productos o procesos aplicables a diferentes tipos de actividades y de problemas								
Investigación adaptativa: Dirigida a la modificación de productos y procesos desarrollados (por la investigación aplicada) para nuevos usos y contextos								
Investigación estratégica: Dirigida a la generación de conocimientos, métodos e instrumentos , como insumo (pre-tecnológicos) para la investigación aplicada								
TOTAL DE ESFUERZO	100 %				100 %			

31. Pensando en los próximos 20 años, ¿en qué medida estarán disponibles los siguientes avances biotecnológicos en el campo Textil y Pelos Finos en nuestro país?

Disponibilidad de los avances tecnológicos en los próximos 20 años en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	DISPONIBILIDAD					
				(-)		(+) <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </table>			1
1	2	3	4	5					
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Nano-fibras	Telas hidrofóbicas						
			Telas que eliminan el mal olor						
Impresión en 3D Piezoelectricidad	Impresiones textiles en 3D Piezoelectricidad móvil	Impresoras textiles en 3D Capas de disulfuro de molibdeno (MoS2)	Ropa a base de elastómero termoplástico y poliuretano termoplástico Ropa para alimentar dispositivos de Internet móvil						
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Nano-fibras	Telas hidrofóbicas						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									

32. Pensando en el año 2035, ¿Cuál será la probabilidad de realizarse las siguientes tecnologías en nuestro país, en el caso que no se realicen los esfuerzos necesarios para llevarlos a cabo?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD					
				(-)		(+) <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>			1
1	2	3	4	5					
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Nano-fibras	Telas hidrofóbicas						
			Telas que eliminan el mal olor						
Impresión en 3D Piezoelectricidad	Impresiones textiles en 3D Piezoelectricidad móvil	Impresoras textiles en 3D Capas de disulfuro de molibdeno (MoS2)	Ropa a base de elastómero termoplástico y poliuretano termoplástico Ropa para alimentar dispositivos de Internet móvil						
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Nano-fibras	Telas hidrofóbicas						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									

33. En los siguientes 20 años, ¿cuál será el impacto de los 5 avances/innovaciones tecnológicas en el sector Textil y Pelos finos en cuanto a los siguientes aspectos...?

Grado de impacto de las tecnológicos en los siguientes aspectos en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Cuidado de recursos ambientales	Recursos Humanos capacitados	Desarrollo del sector económico	Ganancias de las empresas	Aumento del empleo	PBI
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Nano-fibras	Telas hidrofóbicas						
			Telas que eliminan el mal olor						
Impresión en 3D	Impresiones textiles en 3D	Impresoras textiles en 3D	Ropa a base de elastómero termoplástico y poliuretano termoplástico						
Piezoeléctricidad	Piezoeléctricidad móvil	Capas de disulfuro de molibdeno (MoS ₂)	Ropa para alimentar dispositivos de Internet móvil						
Otro 1 (Especificar):									
Otro 2 (Especificar):									

34. Pensando en los próximos 20 años, ¿cuán factible será que se haya mejorado en los siguientes aspectos transversales para el desarrollo de las tecnologías mencionadas?

	Factibilidad				
	(-)				(+)
	1	2	3	4	5
Situación regulatoria					
Disponibilidad de fondos					
Coordinación público- privada					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos					
Otros 1					
Otros 2					



35. Para el año 2035, ¿cuál considera usted que será la disponibilidad de...?

	Disponibilidad Total	Disponibilidad Alta	Disponibilidad Mediana	Disponibilidad Baja	Disponibilidad Nula
Recursos económicos					
Recursos humanos					
Recursos legales					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos e información					
Otros 1					
Otros 2					

36. En el futuro, ¿cuál es la importancia de que las fuentes de financiamiento provengan de las siguientes instituciones...?

	Nada importante	Poco importante	Regularmente importante	Algo importante	Muy importante
a) Tesoro público – presupuesto propio de la organización de investigación					
b) Presupuesto regional/provincial: órganos regionales/provinciales de fomento a la investigación					
c) Industria					
d) Bancos: Crédito, BBVA, BIF, Cajas Municipales y Rurales, etc.					
e) Órganos de cooperación internacional (AECI, GTZ, COSUDE, FAO, etc.)					
f) Fundaciones nacionales y extranjeras privadas					
g) Otra fuente ¿cuál?					



Sector Software

Las preguntas de esta sección del cuestionario requieren conocimiento especializado sobre el sector sector Software. Es posible y razonable que un experto en biotecnología no posea conocimiento especializado en todos los sectores. Por tal motivo, le pedimos que en la columna derecha nos indique el nivel de información que posee sobre esta área.	Nivel de información, conocimiento y/o experiencia en el sector Sector Software	
	Baja	()
	Media	()
	Alta	()

37. Pensando de aquí a 20 años, evalúe la importancia de cada uno de los siguientes avances tecnológicos para el desarrollo del sector de Software.

38. Asimismo, ¿cuál será la probabilidad de que las siguientes tecnologías se desarrollen en nuestro país?

39. Finalmente, ¿Cuál es el dominio actual de conocimientos para el desarrollo de cada una de estas aplicaciones en este sector?

Importancia de las tecnológicos en 20 años				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Probabilidad de desarrollo de las tecnologías				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Dominio actual de conocimientos				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Importancia de las tecnológicos en 20 años	Probabilidad de desarrollo de las tecnologías	Dominio actual de conocimientos
Nanotecnología	Nano-partículas	Nano-chips	Circuitos integrados			
	Micro-componentes	Nano-litografía	Semiconductores			
		Electrónica plástica molecular	Microprocesadores			
Otro 1 (Especificar): _____						
Otro 2 (Especificar): _____						

40. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que los centros de investigación peruanos desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Software? (1: poco probable, 5: muy probable)

Probabilidad que los centros de investigación desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(-)	(-)	(+)	(+)
				1	2	3	4	5
Nanotecnología	Nano-partículas	Nano-chips	Circuitos integrados					
	Micro-componentes	Nano-litografía	Semiconductores					
		Electrónica plástica molecular	Microprocesadores					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								



41. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que universidades peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Software? (1: poco probable, 5: muy probable)

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)			(+)	
				1	2	3	4	5
Nanotecnología	Nano-partículas	Nano-chips	Circuitos integrados					
	Micro-componentes	Nano-litografía	Semiconductores					
		Electrónica plástica molecular	Microprocesadores					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

42. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que empresas peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología para el sector Software? (1: poco probable, 5: muy probable)

Probabilidad que las empresas peruanas desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)			(+)	
				1	2	3	4	5
Nanotecnología	Nano-partículas	Nano-chips	Circuitos integrados					
	Micro-componentes	Nano-litografía	Semiconductores					
		Electrónica plástica molecular	Microprocesadores					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								



43. En la actualidad, ¿cuál es el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación? Para cada escenario, indique el orden de importancia de las instituciones en el campo (Centro de investigación: CI, Universidad: U, y Empresa: E). Siendo 1 el más importante y 3 el menos importante.

LA RESPUESTA PARA CADA TIPO DE INVESTIGACIÓN DEBE SER DADA EN PORCENTAJE, SUMANDO EN TOTAL, EL 100% DE ESFUERZO

44. Y en 20 años, ¿cuál será el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación?

Importancia de las instituciones en el campo		
1	2	3
Más importante		Menos importante
CI= Centro de Investigación U = Universidad E = Empresa		

	Actual	CI	U	E	En 20 años	CI	U	E
Investigación básica: Dirigida al avance de conocimiento, sin tener en cuenta ningún uso o aplicación específicos								
Investigación aplicada: Dirigida al desarrollo de productos o procesos aplicables a diferentes tipos de actividades y de problemas								
Investigación adaptativa: Dirigida a la modificación de productos y procesos desarrollados (por la investigación aplicada) para nuevos usos y contextos								
Investigación estratégica: Dirigida a la generación de conocimientos, métodos e instrumentos , como insumo (pre-tecnológicos) para la investigación aplicada								
TOTAL DE ESFUERZO	100 %				100 %			



45. Pensando en los próximos 20 años, ¿en qué medida estarán disponibles los siguientes avances biotecnológicos en el campo del Software en nuestro país?

Disponibilidad de los avances tecnológicos en los próximos 20 años en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD					
				(-)		(+) <table border="1"> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </table>			1
1	2	3	4	5					
Nanotecnología	Nano-partículas	Nano-chips	Circuitos integrados						
	Micro-componentes	Nano-litografía	Semiconductores						
		Electrónica plástica molecular	Microprocesadores						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									

46. Pensando en el año 2035, ¿cuál será la probabilidad de realizarse las siguientes tecnologías en nuestro país, en el caso que no se realicen los esfuerzos necesarios para llevarlos a cabo?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD					
				(-)		(+) <table border="1"> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </table>			1
1	2	3	4	5					
Nanotecnología	Nano-partículas	Nano-chips	Circuitos integrados						
	Micro-componentes	Nano-litografía	Semiconductores						
		Electrónica plástica molecular	Microprocesadores						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									



47. En los siguientes 20 años, ¿cuál será el impacto de los 5 avances/innovaciones tecnológicas en el sector Software en cuanto a los siguientes aspectos...?

Grado de impacto de las tecnológicas en los siguientes aspectos en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Cuidado de recursos ambientales	Recursos Humanos capacitados	Desarrollo del sector económico	Ganancias de las empresas	Aumento del empleo	PBI
Nanotecnología	Nano-partículas	Nano-chips	Circuitos integrados						
	Micro-componentes	Nano-litografía Electrónica plástica molecular	Semiconductores						
			Microprocesadores						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									

48. Pensando en los próximos 20 años, ¿cuán factible será que se haya mejorado en los siguientes aspectos transversales para el desarrollo de las tecnologías mencionadas?

	Factibilidad				
	(-)				(+)
	1	2	3	4	5
Situación regulatoria					
Disponibilidad de fondos					
Coordinación público-privada					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos					
Otros 1 _____					
Otros 2 _____					



49. Para el año 2035, ¿cuál considera usted que será la disponibilidad de...?

	Disponibilidad Total	Disponibilidad Alta	Disponibilidad Mediana	Disponibilidad Baja	Disponibilidad Nula
Recursos económicos					
Recursos humanos					
Recursos legales					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos e información					
Otros 1					
Otros 2					

50. En el futuro, ¿cuál es la importancia de que las fuentes de financiamiento provengan de las siguientes instituciones...?

	Nada importante	Poco importante	Regularmente importante	Algo importante	Muy importante
a) Tesoro público – presupuesto propio de la organización de investigación					
b) Presupuesto regional/provincial: órganos regionales/provinciales de fomento a la investigación					
c) Industria					
d) Bancos: Crédito, BBVA, BIF, Cajas Municipales y Rurales, etc.					
e) Órganos de cooperación internacional (AECI, GTZ, COSUDE, FAO, etc.)					
f) Fundaciones nacionales y extranjeras privadas					
g) Otra fuente ¿cuál?					



4.4.3. Cuestionario Delphi – Tecnología Ambiental

Nombres y apellidos:	
Edad:	
1. Institución/Organización:	
2a Cargo: 2b Área:	
3. Actividad principal (indique la principal con el número 1) 4. Las secundarias con el número 2):	Investigación () Docencia () Gerencia de I&D () Consultoría () Otra área () Especifique cuál: _____ _____
5. Total de años de servicio en el rubro principal indicado arriba:	
6. Principal área de conocimiento en que se desempeña:	
7. Último grado de educación formal obtenido:	Bachillerato () Maestría () Doctorado ()
8. Correo electrónico:	



Sector Auxiliar Minero

Las preguntas de esta sección del cuestionario requieren conocimiento especializado sobre el sector Auxiliar Minero. Es posible y razonable que un experto en biotecnología no posea conocimiento especializado en todos los sectores. Por tal motivo, le pedimos que en la columna derecha nos indique el nivel de información que posee sobre esta área.	Nivel de información, conocimiento y/o experiencia en el sector Auxiliar Minero
	Baja ()
	Media ()
	Alta ()

9. Pensando de aquí a 20 años, evalúe la importancia de cada uno de los siguientes avances tecnológicos para el desarrollo del sector de Software.

10. Asimismo, ¿cuál será la probabilidad de que las siguientes tecnologías se desarrollen en nuestro país?

11. Finalmente, ¿Cuál es el dominio actual de conocimientos para el desarrollo de cada una de estas aplicaciones en este sector?

Importancia de las tecnológicos en 20 años				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Probabilidad de desarrollo de las tecnologías				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Dominio actual de conocimientos				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Importancia de las tecnológicos en 20 años	Probabilidad de desarrollo de las tecnologías	Dominio actual de conocimientos
Minería verde	Extracción de minerales	Cuerdas sintéticas	Cuerdas sintéticas con tecnología de desgaste del cable			
	Gestión de residuos mineros	Conversión de residuos mineros	Unidad móvil para conversión de residuos mineros			
		Aglutinantes para construcción y relleno de minas	Aglutinante a base de residuos			
			Cemento calcio sulfo-aluminatados			
			Acti-Gel			
Inyección de elementos alcalinos en depósitos de residuos	<i>Green Liquor Dreg (GLD) Lime Kiln Dust (LKD)</i>					
Otro 1 (Especificar): _____						
Otro 2 (Especificar): _____						

12. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que los centros de investigación peruanos desarrollen tecnologías emergentes en biotecnología en el sector Auxiliar minero?

Probabilidad que los centros de investigación desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD					
				(-)		(+) <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>			1
1	2	3	4	5					
Minería verde	Extracción de minerales	Cuerdas sintéticas	Cuerdas sintéticas con tecnología de desgaste del cable						
	Gestión de residuos mineros	Conversión de residuos mineros	Unidad móvil para conversión de residuos mineros						
			Aglutinante a base de residuos						
			Cemento calcio sulfo-aluminatados						
Acti-Gel									
		Inyección de elementos alcalinos en depósitos de residuos	<i>Green Liquor Dreg (GLD) Lime Kiln Dust (LKD)</i>						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									

13. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que universidades peruanas desarrollen tecnologías emergentes en biotecnología en el sector Auxiliar minero?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(-)	(-)	(+)	(+)
				1	2	3	4	5
Minería verde	Extracción de minerales	Cuerdas sintéticas	Cuerdas sintéticas con tecnología de desgaste del cable					
	Gestión de residuos mineros	Conversión de residuos mineros	Unidad móvil para conversión de residuos mineros					
		Aglutinantes para construcción y relleno de minas	Aglutinante a base de residuos					
			Cemento calcio sulfo-aluminatados					
	Acti-Gel							
	Inyección de elementos alcalinos en depósitos de residuos	<i>Green Liquor Dreg (GLD) Lime Kiln Dust (LKD)</i>						
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

14. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que empresas peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología para el sector Auxiliar minero?

Probabilidad que las empresas desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(-)	(-)	(+)	(+)
				1	2	3	4	5
Minería verde	Extracción de minerales	Cuerdas sintéticas	Cuerdas sintéticas con tecnología de desgaste del cable					
	Gestión de residuos mineros	Conversión de residuos mineros	Unidad móvil para conversión de residuos mineros					
		Aglutinantes para construcción y relleno de minas	Aglutinante a base de residuos					
			Cemento calcio sulfo-aluminatados					
	Acti-Gel							
	Inyección de elementos alcalinos en depósitos de residuos	<i>Green Liquor Dreg (GLD) Lime Kiln Dust (LKD)</i>						
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

15. En la actualidad, ¿cuál es el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación? Para cada escenario, indique el orden de importancia de las instituciones en el campo (Centro de investigación: CI, Universidad: U, y Empresa: E). Siendo 1 el más importante y 3 el menos importante.

LA RESPUESTA PARA CADA TIPO DE INVESTIGACIÓN DEBE SER DADA EN PORCENTAJE, SUMANDO EN TOTAL, EL 100% DE ESFUERZO

16. Y en 20 años, ¿cuál será el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación?



Importancia de las instituciones en el campo		
1	2	3
Más importante		Menos importante
CI= Centro de Investigación U = Universidad E = Empresa		

	16. Actual	CI	U	E	17. En 20 años	CI	U	E
Investigación básica: Dirigida al avance de conocimiento, sin tener en cuenta ningún uso o aplicación específicos								
Investigación aplicada: Dirigida al desarrollo de productos o procesos aplicables a diferentes tipos de actividades y de problemas								
Investigación adaptativa: Dirigida a la modificación de productos y procesos desarrollados (por la investigación aplicada) para nuevos usos y contextos								
Investigación estratégica: Dirigida a la generación de conocimientos, métodos e instrumentos, como insumo (pre-tecnológicos) para la investigación aplicada								
TOTAL DE ESFUERZO	100 %				100 %			

17. Pensando en los próximos 20 años, ¿en qué medida estarán disponibles los siguientes avances biotecnológicos en el campo Auxiliar minero en nuestro país?

Disponibilidad de los avances tecnológicos en los próximos 20 años en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	DISPONIBILIDAD				
				(-)	(-)	(-)	(+)	(+)
				1	2	3	4	5
Minería verde	Extracción de minerales	Cuerdas sintéticas	Cuerdas sintéticas con tecnología de desgaste del cable					
	Gestión de residuos mineros	Conversión de residuos mineros	Unidad móvil para conversión de residuos mineros					
		Aglutinantes para construcción y relleno de minas	Aglutinante a base de residuos					
			Cemento calcio sulfo-aluminatados					
	Acti-Gel							
	Inyección de elementos alcalinos en depósitos de residuos	<i>Green Liquor Dreg (GLD) Lime Kiln Dust (LKD)</i>						
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

18. Pensando en el año 2035, ¿cuál será la probabilidad de realizarse las siguientes tecnologías en nuestro país, en el caso que no se realicen los esfuerzos necesarios para llevarlos a cabo?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(-)	(-)	(+)	(+)
				1	2	3	4	5
Minería verde	Extracción de minerales	Cuerdas sintéticas	Cuerdas sintéticas con tecnología de desgaste del cable					
	Gestión de residuos mineros	Conversión de residuos mineros	Unidad móvil para conversión de residuos mineros					
		Aglutinantes para construcción y relleno de minas	Aglutinante a base de residuos					
			Cemento calcio sulfo-aluminatados					
	Acti-Gel							
	Inyección de elementos alcalinos en depósitos de residuos	<i>Green Liquor Dreg (GLD) Lime Kiln Dust (LKD)</i>						
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

19. En los siguientes 20 años, ¿cuál será el grado de impacto de los avances/innovaciones tecnológicas en el sector Auxiliar minero en cuanto a los siguientes aspectos...?

Grado de impacto de las tecnológicos en los siguientes aspectos en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Cuidado de recursos ambientales	Recursos Humanos capacitados	Desarrollo del sector económico	Ganancias de las empresas	Aumento del empleo	PBI
Minería verde	Extracción de minerales	Cuerdas sintéticas	Cuerdas sintéticas con tecnología de desgaste del cable						
	Gestión de residuos mineros	Conversión de residuos mineros	Unidad móvil para conversión de residuos mineros						
			Aglutinantes para construcción y relleno de minas	Aglutinante a base de residuos					
				Cemento calcio sulfato-aluminatados					
		Acti-Gel							
Inyección de elementos alcalinos en depósitos de residuos	Green Liquor Dreg (GLD) Lime Kiln Dust (LKD)								
Otros [ESPECIFICAR]:									
Otros [ESPECIFICAR]:									

20. Pensando en los próximos 20 años, ¿cuán factible será que se haya mejorado en los siguientes aspectos transversales para el desarrollo de las tecnologías mencionadas?

	Factibilidad				
	(-)				(+)
	1	2	3	4	5
k) Situación regulatoria					
l) Disponibilidad de fondos					
m) Coordinación público- n) privada					
o) Espacios de discusión e intercambio de conocimientos					
Otros 1 _____					
Otros 2 _____					



21. Para el año 2035, ¿cuál considera usted que será la disponibilidad de...?

	Disponibilidad Total	Disponibilidad Alta	Disponibilidad Mediana	Disponible Baja	Disponibilidad Nula
a. Recursos económicos					
b. Recursos humanos					
c. Recursos legales					
d. Espacios de discusión e intercambio de conocimientos e información					
e. Otros 1					
f. Otros 2					

22. En el futuro, ¿cuál es la importancia de que las fuentes de financiamiento provengan de las siguientes instituciones...?

	Nada importante	Poco importante	Regularmente importante	Algo importante	Muy importante
o) Tesoro público – presupuesto propio de la organización de investigación					
p) Presupuesto regional/provincial: órganos regionales/provinciales de fomento a la investigación					
q) Industria					
r) Bancos: Crédito, BBVA, BIF, Cajas Municipales y Rurales, etc.					
s) Órganos de cooperación internacional (AECI, GTZ, COSUDE, FAO, etc.)					
t) Fundaciones nacionales y extranjeras privadas					
u) Otra fuente ¿cuál?					



Sector Textil y Pelos finos

Las preguntas de esta sección del cuestionario requieren conocimiento especializado sobre el sector Textil y Pelos finos. Es posible y razonable que un experto en biotecnología no posea conocimiento especializado en todos los sectores. Por tal motivo, le pedimos que en la columna derecha nos indique el nivel de información que posee sobre esta área.	Nivel de información, conocimiento y/o experiencia en el sector Textil y Pelos finos
	Baja ()
	Media ()
	Alta ()

23. Pensando de aquí a 20 años, evalúe la importancia de cada uno de los siguientes avances tecnológicos para el desarrollo del sector de Software.

24. Asimismo, ¿cuál será la probabilidad de que las siguientes tecnologías se desarrollen en nuestro país?

25. Finalmente, ¿Cuál es el dominio actual de conocimientos para el desarrollo de cada una de estas aplicaciones en este sector?

Importancia de las tecnológicos en 20 años				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Probabilidad de desarrollo de las tecnologías				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Dominio actual de conocimientos				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Importancia de las tecnológicos en 20 años	Probabilidad de desarrollo de las tecnologías	Dominio actual de conocimientos
Moda sostenible	Telas a base de celulosa	loncell y loncell-F	Ropa a base de celulosa			
	Procesos para el cuidado del medio ambiente	Procesos para reducir el efluente textil	Fluido supercrítico a base de CO2 en el teñido de textiles			
	Biomateriales	Enzimas	Xylanses, celulosa, Amilasas, Pectinasas, Mezcla Enzimática, Lacasas, Glucoscosidasas, Peroxidasas, Celulasas, Lipasas, Enzimas Especiales, Sericinases, Pectinestearases			
Otro 1 (Especificar): _____						
Otro 2 (Especificar): _____						

26. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que los centros de investigación peruanos desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Textil y Pelos finos?

Probabilidad que los centros de investigación desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Moda sostenible	Telas a base de celulosa	loncell y loncell-F	Ropa a base de celulosa					
	Procesos para el cuidado del medio ambiente	Procesos para reducir el efluente textil	Fluido supercrítico a base de CO2 en el teñido de textiles					
	Biomateriales	Enzimas	Xylanses celulosa, Amilasas, Pectinasas, Mezcla Enzimática, Lacasas, Glucoscosidasas, Peroxidasas, Celulasas, Lipasas, Enzimas Especiales, Sericinases, Pectinestearases					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

27. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que universidades peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Textil y Pelos Finos?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Moda sostenible	Telas a base de celulosa	loncell y loncell-F	Ropa a base de celulosa					
	Procesos para el cuidado del medio ambiente	Procesos para reducir el efluente textil	Fluido supercrítico a base de CO2 en el teñido de textiles					
	Biomateriales	Enzimas	Xylanses celulosa, Amilasas, Pectinasas, Mezcla Enzimática, Lacasas, Glucoscosidasas, Peroxidasas, Celulasas, Lipasas, Enzimas Especiales, Sericinases, Pectinestearases					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								



28. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que empresas peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología para el sector Textil y Pelos finos?

Probabilidad que las empresas peruanas desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Moda sostenible	Telas a base de celulosa	Ioncell y Ioncell-F	Ropa a base de celulosa					
	Procesos para el cuidado del medio ambiente	Procesos para reducir el efluente textil	Fluido supercrítico a base de CO2 en el teñido de textiles					
	Biomateriales	Enzimas	Xylanses celulosa, Amilasas, Pectinasas, Mezcla Enzimática, Lacasas, Glucoscosidasas, Peroxidasas, Celulasas, Lipasas, Enzimas Especiales, Sericinasas, Pectinestearasas					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

29. En la actualidad, ¿cuál es el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación? Para cada escenario, indique el orden de importancia de las instituciones en el campo (Centro de investigación: CI, Universidad: U, y Empresa: E). Siendo 1 el más importante y 3 el menos importante.

LA RESPUESTA PARA CADA TIPO DE INVESTIGACIÓN DEBE SER DADA EN PORCENTAJE, SUMANDO EN TOTAL, EL 100% DE ESFUERZO



30. Y en 20 años, ¿cuál será el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación?

Importancia de las instituciones en el campo		
1	2	3
Más importante		Menos importante
CI= Centro de Investigación U = Universidad E = Empresa		

	Actual	CI	U	E	En 20 años	CI	U	E
Investigación básica: Dirigida al avance de conocimiento, sin tener en cuenta ningún uso o aplicación específicos								
Investigación aplicada: Dirigida al desarrollo de productos o procesos aplicables a diferentes tipos de actividades y de problemas								
Investigación adaptativa: Dirigida a la modificación de productos y procesos desarrollados (por la investigación aplicada) para nuevos usos y contextos								
Investigación estratégica: Dirigida a la generación de conocimientos, métodos e instrumentos , como insumo (pre-tecnológicos) para la investigación aplicada								
TOTAL DE ESFUERZO	100 %				100 %			



31. Pensando en los próximos 20 años, ¿en qué medida estarán disponibles los siguientes avances biotecnológicos en el campo Textil y Pelos Finos en nuestro país?

Disponibilidad de los avances tecnológicos en los próximos 20 años en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	DISPONIBILIDAD											
				(-)		(+) <table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5											
Moda sostenible	Telas a base de celulosa	Ioncell y Ioncell-F	Ropa a base de celulosa												
	Procesos para el cuidado del medio ambiente	Procesos para reducir el efluente textil	Fluido supercrítico a base de CO2 en el teñido de textiles												
	Biomateriales	Enzimas	Xylanses celulosa, Amilasas, Pectinasas, Mezcla Enzimática, Lacasas, Glucoscosidasas, Peroxidasas, Celulasas, Lipasas, Enzimas Especiales, Sericinasas, Pectinestearases												
Otro 1 (Especificar):															
Otro 2 (Especificar):															



32. Pensando en el año 2035, ¿Cuál será la probabilidad de realizarse las siguientes tecnologías en nuestro país, en el caso que no se realicen los esfuerzos necesarios para llevarlos a cabo?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Moda sostenible	Telas a base de celulosa	loncell y loncell-F	Ropa a base de celulosa					
	Procesos para el cuidado del medio ambiente	Procesos para reducir el efluente textil	Fluido supercrítico a base de CO2 en el teñido de textiles					
	Biomateriales	Enzimas	Xylanses celulosa, Amilasas, Pectinasas, Mezcla Enzimática, Lacasas, Glucoscosidasas, Peroxidasas, Celulasas, Lipasas, Enzimas Especiales, Sericinases, Pectinestearasas					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

33. En los siguientes 20 años, ¿cuál será el impacto de los 5 avances/innovaciones tecnológicas en el sector Textil y Pelos finos en cuanto a los siguientes aspectos...?

Grado de impacto de las tecnológicas en los siguientes aspectos en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Cuidado de recursos ambientales	Recursos Humanos capacidades	Desarrollo del sector económico	Ganancias de las empresas	Aumento del empleo	PBI
Moda sostenible	Telas a base de celulosa	Ioncell y Ioncell-F	Ropa a base de celulosa						
	Procesos para el cuidado del medio ambiente	Procesos para reducir el efluente textil	Fluido supercrítico a base de CO2 en el teñido de textiles						
	Biomateriales	Enzimas	Xylanses celulosa, Amilasas, Pectinasas, Mezcla Enzimática, Lacasas, Glucoscosidasas, Peroxidasas, Celulasas, Lipasas, Enzimas Especiales, Sericinasas, Pectinestearases						
Otros [ESPECIFICAR]:									
Otros [ESPECIFICAR]:									

34. Pensando en los próximos 20 años, ¿cuán factible será que se haya mejorado en los siguientes aspectos transversales para el desarrollo de las tecnologías mencionadas?

	Factibilidad				
	(-)				(+)
	1	2	3	4	5
Situación regulatoria					
Disponibilidad de fondos					
Coordinación público-privada					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos					
Otros 1 _____ _____					
Otros 2 _____ _____					



35. Para el año 2035, ¿cuál considera usted que será la disponibilidad de...?

	Disponibilidad Total	Disponibilidad Alta	Disponibilidad Mediana	Disponible Baja	Disponibilidad Nula
Recursos económicos					
Recursos humanos					
Recursos legales					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos e información					
Otros 1					
Otros 2					

36. En el futuro, ¿cuál es la importancia de que las fuentes de financiamiento provengan de las siguientes instituciones...?

	Nada importante	Poco importante	Regularmente importante	Algo importante	Muy importante
a) Tesoro público – presupuesto propio de la organización de investigación					
b) Presupuesto regional/provincial: órganos regionales/provinciales de fomento a la investigación					
c) Industria					
d) Bancos: Crédito, BBVA, BIF, Cajas Municipales y Rurales, etc.					
e) Órganos de cooperación internacional (AECI, GTZ, COSUDE, FAO, etc.)					
f) Fundaciones nacionales y extranjeras privadas					
g) Otra fuente ¿cuál?					



Sector Software

Las preguntas de esta sección del cuestionario requieren conocimiento especializado sobre el sector sector Software. Es posible y razonable que un experto en biotecnología no posea conocimiento especializado en todos los sectores. Por tal motivo, le pedimos que en la columna derecha nos indique el nivel de información que posee sobre esta área.	Nivel de información, conocimiento y/o experiencia en el sector Sector Software	
	Baja	()
	Media	()
	Alta	()

37. Pensando de aquí a 20 años, evalúe la importancia de cada uno de los siguientes avances tecnológicos para el desarrollo del sector de Software.

38. Asimismo, ¿cuál será la probabilidad de que las siguientes tecnologías se desarrollen en nuestro país?

39. Finalmente, ¿Cuál es el dominio actual de conocimientos para el desarrollo de cada una de estas aplicaciones en este sector?

Importancia de las tecnológicas en 20 años				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Probabilidad de desarrollo de las tecnologías				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Dominio actual de conocimientos				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Importancia de las tecnológicos en 20 años	Probabilidad de desarrollo de las tecnologías	Dominio actual de conocimientos
Reciclaje de desechos electrónicos	Desmantelamiento de baterías	Método de separación de la sustancia activa de polos positivos	Recuperación de metales valiosos de las batería de iones de litio			
	Reciclaje de metales raros	Sistema de peróxido de sodio	Recuperación de metales raros de fósforos residuales			
		Sistema de líquido iónico	Recuperación de metales raros del polvo de fósforo proveniente de residuos luminarias fluorescentes			
		Sistema de líquidos iónicos funcionalizados	Extracción de iones raros			
		Biosorción	Recuperación de metales raros a través de biosorción			
Otro 1 (Especificar): _____						
Otro 2 (Especificar): _____						

40. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que los centros de investigación peruanos desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Software? (1: poco probable, 5: muy probable)

Probabilidad que los centros de investigación desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Reciclaje de desechos electrónicos	Desmantelamiento de baterías	Método de separación de la sustancia activa de polos positivos	Recuperación de metales valiosos de las batería de iones de litio					
	Reciclaje de metales raros	Sistema de peróxido de sodio	Recuperación de metales raros de fósforos residuales					
		Sistema de líquido iónico	Recuperación de metales raros del polvo de fósforo proveniente de residuos luminarias fluorescentes					
		Sistema de líquidos iónicos funcionalizados	Extracción de iones raros					
		Biosorción	Recuperación de metales raros a través de biosorción					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

41. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que universidades peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Software? (1: poco probable, 5: muy probable)

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Reciclaje de desechos electrónicos	Desmantelamiento de baterías	Método de separación de la sustancia activa de polos positivos	Recuperación de metales valiosos de las batería de iones de litio					
	Reciclaje de metales raros	Sistema de peróxido de sodio	Recuperación de metales raros de fósforos residuales					
		Sistema de líquido iónico	Recuperación de metales raros del polvo de fósforo proveniente de residuos luminarias fluorescentes					
		Sistema de líquidos iónicos funcionalizados	Extracción de iones raros					



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
		Biosorción	Recuperación de metales raros a través de biosorción					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

42. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que empresas peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología para el sector Software? (1: poco probable, 5: muy probable)

Probabilidad que las empresas peruanas desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Reciclaje de desechos electrónicos	Desmantelamiento de baterías	Método de separación de la sustancia activa de polos positivos	Recuperación de metales valiosos de las batería de iones de litio					
	Reciclaje de metales raros	Sistema de peróxido de sodio	Recuperación de metales raros de fósforos residuales					
		Sistema de líquido iónico	Recuperación de metales raros del polvo de fósforo proveniente de residuos luminarias fluorescentes					
		Sistema de líquidos iónicos funcionalizados	Extracción de iones raros					
		Biosorción	Recuperación de metales raros a través de biosorción					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								



43. En la actualidad, ¿cuál es el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación? Para cada escenario, indique el orden de importancia de las instituciones en el campo (Centro de investigación: CI, Universidad: U, y Empresa: E). Siendo 1 el más importante y 3 el menos importante.

LA RESPUESTA PARA CADA TIPO DE INVESTIGACIÓN DEBE SER DADA EN PORCENTAJE, SUMANDO EN TOTAL, EL 100% DE ESFUERZO

44. Y en 20 años, ¿cuál será el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación?

Importancia de las instituciones en el campo		
1	2	3
Más importante		Menos importante
CI= Centro de Investigación U = Universidad E = Empresa		

	Actual	CI	U	E	En 20 años	CI	U	E
Investigación básica: Dirigida al avance de conocimiento, sin tener en cuenta ningún uso o aplicación específicos								
Investigación aplicada: Dirigida al desarrollo de productos o procesos aplicables a diferentes tipos de actividades y de problemas								
Investigación adaptativa: Dirigida a la modificación de productos y procesos desarrollados (por la investigación aplicada) para nuevos usos y contextos								
Investigación estratégica: Dirigida a la generación de conocimientos, métodos e instrumentos, como insumo (pre-tecnológicos) para la investigación aplicada								
TOTAL DE ESFUERZO	100 %				100 %			



45. Pensando en los próximos 20 años, ¿en qué medida estarán disponibles los siguientes avances biotecnológicos en el campo del Software en nuestro país?

Disponibilidad de los avances tecnológicos en los próximos 20 años en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	DISPONIBILIDAD											
				(-)		(+) <table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5											
Reciclaje de desechos electrónicos	Desmantelamiento de baterías	Método de separación de la sustancia activa de polos positivos	Recuperación de metales valiosos de las batería de iones de litio												
	Reciclaje de metales raros	Sistema de peróxido de sodio	Recuperación de metales raros de fósforos residuales												
		Sistema de líquido iónico	Recuperación de metales raros del polvo de fósforo proveniente de residuos luminarias fluorescentes												
		Sistema de líquidos iónicos funcionalizados	Extracción de iones raros												
		Biosorción	Recuperación de metales raros a través de biosorción												
Otro 1 (Especificar): _____															
Otro 2 (Especificar): _____															

46. Pensando en el año 2035, ¿cuál será la probabilidad de realizarse las siguientes tecnologías en nuestro país, en el caso que no se realicen los esfuerzos necesarios para llevarlos a cabo?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD					
				(-)		(+) <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </table>			1
1	2	3	4	5					
Reciclaje de desechos electrónicos	Desmantelamiento de baterías	Método de separación de la sustancia activa de polos positivos	Recuperación de metales valiosos de las batería de iones de litio						
	Reciclaje de metales raros	Sistema de peróxido de sodio	Recuperación de metales raros de fósforos residuales						
		Sistema de líquido iónico	Recuperación de metales raros del polvo de fósforo proveniente de residuos luminarias fluorescentes						
		Sistema de líquidos iónicos funcionalizados	Extracción de iones raros						
		Biosorción	Recuperación de metales raros a través de biosorción						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									

47. En los siguientes 20 años, ¿cuál será el impacto de los 5 avances/innovaciones tecnológicas en el sector Software en cuanto a los siguientes aspectos...?

Grado de impacto de las tecnológicas en los siguientes aspectos en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Cuidado de recursos ambientales	Recursos Humanos capacitados	Desarrollo del sector económico	Ganancias de las empresas	Aumento del empleo	PBI
Reciclaje de desechos electrónicos	Desmantelamiento de baterías	Método de separación de la sustancia activa de polos positivos	Recuperación de metales valiosos de las batería de iones de litio						
	Reciclaje de metales raros	Sistema de peróxido de sodio	Recuperación de metales raros de fósforos residuales						
		Sistema de líquido iónico	Recuperación de metales raros del polvo de fósforo proveniente de residuos luminarias fluorescentes						
		Sistema de líquidos iónicos funcionalizados	Extracción de iones raros						
		Biosorción	Recuperación de metales raros a través de biosorción						
Otros [Especificar]:									
Otros [Especificar]:									

48. Pensando en los próximos 20 años, ¿cuán factible será que se haya mejorado en los siguientes aspectos transversales para el desarrollo de las tecnologías mencionadas?

	Factibilidad				
	(-)				(+)
	1	2	3	4	5
Situación regulatoria					
Disponibilidad de fondos					
Coordinación público-privada					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos					



	Factibilidad				
	(-)				(+)
	1	2	3	4	5
Otros 1					

Otros 2					

49. Para el año 2035, ¿cuál considera usted que será la disponibilidad de...?

	Disponibilidad Total	Disponibilidad Alta	Disponibilidad Mediana	Disponibilidad Baja	Disponibilidad Nula
Recursos económicos					
Recursos humanos					
Recursos legales					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos e información					
Otros 1					
Otros 2					

50. En el futuro, ¿cuál es la importancia de que las fuentes de financiamiento provengan de las siguientes instituciones...?

	Nada importante	Poco importante	Regularmente importante	Algo importante	Muy importante
a) Tesoro público – presupuesto propio de la organización de investigación					
b) Presupuesto regional/provincial: órganos regionales/provinciales de fomento a la investigación					
c) Industria					



	Nada importante	Poco importante	Regularmente importante	Algo importante	Muy importante
d) Bancos: Crédito, BBVA, BIF, Cajas Municipales y Rurales, etc.					
e) Órganos de cooperación internacional (AECI, GTZ, COSUDE, FAO, etc.)					
f) Fundaciones nacionales y extranjeras privadas					
g) Otra fuente ¿cuál?					



4.4.4. Cuestionario Delphi – TICs

Nombres y apellidos:	
Edad:	
1. Institución/Organización:	
2a Cargo: 2b Área:	
3. Actividad principal (indique la principal con el número 1) 4. Las secundarias con el número 2):	Investigación () Docencia () Gerencia de I&D () Consultoría () Otra área () Especifique cuál: _____ _____
5. Total de años de servicio en el rubro principal indicado arriba:	
6. Principal área de conocimiento en que se desempeña:	
7. Último grado de educación formal obtenido:	Bachillerato () Maestría () Doctorado ()
8. Correo electrónico:	



Sector Auxiliar Minero

Las preguntas de esta sección del cuestionario requieren conocimiento especializado sobre el sector Auxiliar Minero. Es posible y razonable que un experto en biotecnología no posea conocimiento especializado en todos los sectores. Por tal motivo, le pedimos que en la columna derecha nos indique el nivel de información que posee sobre esta área.	Nivel de información, conocimiento y/o experiencia en el sector Auxiliar Minero
	Baja ()
	Media ()
	Alta ()

9. Pensando de aquí a 20 años, evalúe la importancia de cada uno de los siguientes avances tecnológicos para el desarrollo del sector de Software.

10. Asimismo, ¿cuál será la probabilidad de que las siguientes tecnologías se desarrollen en nuestro país?

11. Finalmente, ¿Cuál es el dominio actual de conocimientos para el desarrollo de cada una de estas aplicaciones en este sector?

Importancia de las tecnológicos en 20 años				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Probabilidad de desarrollo de las tecnologías				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Dominio actual de conocimientos				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	10. Importancia de las tecnológicas en 20 años	11. Probabilidad de desarrollo de las tecnologías	12. Dominio actual de conocimientos
Redes e internet para la toma de decisiones	Redes específicas	Redes de sensores multimedia inalámbricos (WMSN)	Localización de equipos por radio frecuencia (RFID)			
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes	Software de gestión minera			
			Operación remota			
Otro 1 (Especificar): _____						
Otro 2 (Especificar): _____						

12. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que los centros de investigación peruanos desarrollen tecnologías emergentes en biotecnología en el sector Auxiliar minero?

Probabilidad que los centros de investigación desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD					
				(-)	1	2	3	4	(+)
Redes e internet para la toma de decisiones	Redes específicas	Redes de sensores multimedia inalámbricos (WMSN)	Localización de equipos por radio frecuencia (RFID)						
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes	Software de gestión minera						
			Operación remota						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									



13. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que universidades peruanas desarrollen tecnologías emergentes en biotecnología en el sector Auxiliar minero?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Redes e internet para la toma de decisiones	Redes específicas	Redes de sensores multimedia inalámbricos (WMSN)	Localización de equipos por radio frecuencia (RFID)					
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes	Software de gestión minera					
			Operación remota					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

14. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que empresas peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología para el sector Auxiliar minero?

Probabilidad que las empresas desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Redes e internet para la toma de decisiones	Redes específicas	Redes de sensores multimedia inalámbricos (WMSN)	Localización de equipos por radio frecuencia (RFID)					
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes	Software de gestión minera					
			Operación remota					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

15. En la actualidad, ¿cuál es el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación? Para cada escenario, indique el orden de importancia de las instituciones en el campo (Centro de investigación: CI, Universidad: U, y Empresa: E). Siendo 1 el más importante y 3 el menos importante.

LA RESPUESTA PARA CADA TIPO DE INVESTIGACIÓN DEBE SER DADA EN PORCENTAJE, SUMANDO EN TOTAL, EL 100% DE ESFUERZO

16. Y en 20 años, ¿cuál será el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación?

Importancia de las instituciones en el campo		
1	2	3
Más importante		Menos importante
CI= Centro de Investigación U = Universidad E = Empresa		



	16. Actual	CI	U	E	17. En 20 años	CI	U	E
Investigación básica: Dirigida al avance de conocimiento, sin tener en cuenta ningún uso o aplicación específicos								
Investigación aplicada: Dirigida al desarrollo de productos o procesos aplicables a diferentes tipos de actividades y de problemas								
Investigación adaptativa: Dirigida a la modificación de productos y procesos desarrollados (por la investigación aplicada) para nuevos usos y contextos								
Investigación estratégica: Dirigida a la generación de conocimientos, métodos e instrumentos, como insumo (pre-tecnológicos) para la investigación aplicada								
TOTAL DE ESFUERZO	100 %				100 %			

17. Pensando en los próximos 20 años, ¿en qué medida estarán disponibles los siguientes avances biotecnológicos en el campo Auxiliar minero en nuestro país?

Disponibilidad de los avances tecnológicos en los próximos 20 años en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	DISPONIBILIDAD				
				(-)	(-)	(-)	(+)	(+)
				1	2	3	4	5
Redes e internet para la toma de decisiones	Redes específicas	Redes de sensores multimedia inalámbricos (WMSN)	Localización de equipos por radio frecuencia (RFID)					
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes	Software de gestión minera					
			Operación remota					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								



18. Pensando en el año 2035, ¿cuál será la probabilidad de realizarse las siguientes tecnologías en nuestro país, en el caso que no se realicen los esfuerzos necesarios para llevarlos a cabo?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Redes e internet para la toma de decisiones	Redes específicas	Redes de sensores multimedia inalámbricos (WMSN)	Localización de equipos por radio frecuencia (RFID)					
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes	Software de gestión minera					
			Operación remota					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

19. En los siguientes 20 años, ¿cuál será el grado de impacto de los avances/innovaciones tecnológicas en el sector Auxiliar minero en cuanto a los siguientes aspectos...?

Grado de impacto de las tecnológicos en los siguientes aspectos en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Cuidado de recursos ambientales	Recursos Humanos capacitados	Desarrollo del sector económico	Ganancias de las empresas	Aumento del empleo	PBI
Redes e internet para la toma de decisiones	Redes específicas	Redes de sensores multimedia inalámbricos (WMSN)	Localización de equipos por radio frecuencia (RFID)						
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes	Software de gestión minera						
			Operación remota						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									

20. Pensando en los próximos 20 años, ¿cuán factible será que se haya mejorado en los siguientes aspectos transversales para el desarrollo de las tecnologías mencionadas?

	Factibilidad				
	(-)				(+)
	1	2	3	4	5
p) Situación regulatoria					
q) Disponibilidad de fondos					
r) Coordinación público- s) privada					
t) Espacios de discusión e intercambio de conocimientos					
Otros 1 _____					
Otros 2 _____					



21. Para el año 2035, ¿cuál considera usted que será la disponibilidad de...?

	Disponibilidad Total	Disponibilidad Alta	Disponibilidad Mediana	Disponible Baja	Disponibilidad Nula
a. Recursos económicos					
b. Recursos humanos					
c. Recursos legales					
d. Espacios de discusión e intercambio de conocimientos e información					
e. Otros 1					
f. Otros 2					

22. En el futuro, ¿cuál es la importancia de que las fuentes de financiamiento provengan de las siguientes instituciones...?

	Nada importante	Poco importante	Regularmente importante	Algo importante	Muy importante
v) Tesoro público – presupuesto propio de la organización de investigación					
w) Presupuesto regional/provincial: órganos regionales/provinciales de fomento a la investigación					
x) Industria					
y) Bancos: Crédito, BBVA, BIF, Cajas Municipales y Rurales, etc.					
z) Órganos de cooperación internacional (AECI, GTZ, COSUDE, FAO, etc.)					
aa) Fundaciones nacionales y extranjeras privadas					
bb) Otra fuente ¿cuál?					



Sector Textil y Pelos finos

Las preguntas de esta sección del cuestionario requieren conocimiento especializado sobre el sector Textil y Pelos finos. Es posible y razonable que un experto en biotecnología no posea conocimiento especializado en todos los sectores. Por tal motivo, le pedimos que en la columna derecha nos indique el nivel de información que posee sobre esta área.	Nivel de información, conocimiento y/o experiencia en el sector Textil y Pelos finos
	Baja ()
	Media ()
	Alta ()

23. Pensando de aquí a 20 años, evalúe la importancia de cada uno de los siguientes avances tecnológicos para el desarrollo del sector de Software.

24. Asimismo, ¿cuál será la probabilidad de que las siguientes tecnologías se desarrollen en nuestro país?

25. Finalmente, ¿Cuál es el dominio actual de conocimientos para el desarrollo de cada una de estas aplicaciones en este sector?

Importancia de las tecnológicos en 20 años				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Probabilidad de desarrollo de las tecnologías				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada
Dominio actual de conocimientos				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Importancia de las tecnologías en 20 años	Probabilidad de desarrollo de las tecnologías	Dominio actual de conocimientos
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes para la industria textil	Software de gestión del diseño			
			Software para la logística integral			
	Tecnologías de control	Visión artificial	Sistema de detección de mezclas en bobinas de crudo			
			Sistema de detección de contaminaciones en floca,			
			Estudio de ganancias y pérdidas de calor en prendas mediante termografía			
			Medición objetiva y cuantificación automática de arrugas en prendas			
	Otro 1 (Especificar): _____					
Otro 2 (Especificar): _____						

26. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que los centros de investigación peruanos desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Textil y Pelos finos?

Probabilidad que los centros de investigación desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes para la industria textil	Software de gestión del diseño					
			Software para la logística integral					
	Tecnologías de control	Visión artificial	Sistema de detección de mezclas en bobinas de crudo					
			Sistema de detección de contaminaciones en floca,					
			Estudio de ganancias y pérdidas de calor en prendas mediante termografía					
			Medición objetiva y cuantificación automática de arrugas en prendas					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

27. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que universidades peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Textil y Pelos Finos?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD					
				(-)		(+)			
				1	2	3	4	5	
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes para la industria textil	Software de gestión del diseño						
		Tecnología SLS	Software para la logística integral						
	Tecnologías de control	Visión artificial	Sistema de detección de mezclas en bobinas de crudo						
			Sistema de detección de contaminaciones en floca,						
			Estudio de ganancias y pérdidas de calor en prendas mediante termografía						
			Medición objetiva y cuantificación automática de arrugas en prendas						
	Otro 1 (Especificar): _____								
	Otro 2 (Especificar): _____								

28. En el futuro, de acá a 20 años, ¿Cuál es la probabilidad de que empresas peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología para el sector Textil y Pelos finos?

Probabilidad que las empresas peruanas desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)	(+)			
				1	2	3	4	5
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes para la industria textil	Software de gestión del diseño					
			Software para la logística integral					
	Tecnologías de control	Visión artificial	Sistema de detección de mezclas en bobinas de crudo					
			Sistema de detección de contaminaciones en floca,					
			Estudio de ganancias y pérdidas de calor en prendas mediante termografía					
			Medición objetiva y cuantificación automática de arrugas en prendas					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								

29. En la actualidad, ¿cuál es el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación? Para cada escenario, indique el orden de importancia de las instituciones en el campo (Centro de investigación: CI, Universidad: U, y Empresa: E). Siendo 1 el más importante y 3 el menos importante.

LA RESPUESTA PARA CADA TIPO DE INVESTIGACIÓN DEBE SER DADA EN PORCENTAJE, SUMANDO EN TOTAL, EL 100% DE ESFUERZO

30. Y en 20 años, ¿cuál será el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación?



Importancia de las instituciones en el campo		
1	2	3
Más importante		Menos importante
CI= Centro de Investigación U = Universidad E = Empresa		

	Actual	CI	U	E	En 20 años	CI	U	E
Investigación básica: Dirigida al avance de conocimiento, sin tener en cuenta ningún uso o aplicación específicos								
Investigación aplicada: Dirigida al desarrollo de productos o procesos aplicables a diferentes tipos de actividades y de problemas								
Investigación adaptativa: Dirigida a la modificación de productos y procesos desarrollados (por la investigación aplicada) para nuevos usos y contextos								
Investigación estratégica: Dirigida a la generación de conocimientos, métodos e instrumentos , como insumo (pre-tecnológicos) para la investigación aplicada								
TOTAL DE ESFUERZO	100 %				100 %			



31. Pensando en los próximos 20 años, ¿en qué medida estarán disponibles los siguientes avances biotecnológicos en el campo Textil y Pelos Finos en nuestro país?

Disponibilidad de los avances tecnológicos en los próximos 20 años en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	DISPONIBILIDAD											
				(-)		(+) <table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5											
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes para la industria textil	Software de gestión del diseño												
			Software para la logística integral												
	Tecnologías de control	Visión artificial	Sistema de detección de mezclas en bobinas de crudo												
			Sistema de detección de contaminaciones en floca,												
			Estudio de ganancias y pérdidas de calor en prendas mediante termografía												
		Medición objetiva y cuantificación automática de arrugas en prendas													
Otro 1 (Especificar): _____															
Otro 2 (Especificar): _____															

32. Pensando en el año 2035, ¿Cuál será la probabilidad de realizarse las siguientes tecnologías en nuestro país, en el caso que no se realicen los esfuerzos necesarios para llevarlos a cabo?



Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD											
				(-)		(+) <table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5											
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes para la industria textil	Software de gestión del diseño												
			Software para la logística integral												
	Tecnologías de control	Visión artificial	Sistema de detección de mezclas en bobinas de crudo												
			Sistema de detección de contaminaciones en floca,												
			Estudio de ganancias y pérdidas de calor en prendas mediante termografía												
			Medición objetiva y cuantificación automática de arrugas en prendas												
Otro 1 (Especificar): _____															
Otro 2 (Especificar): _____															

33. En los siguientes 20 años, ¿cuál será el impacto de los 5 avances/innovaciones tecnológicas en el sector Textil y Pelos finos en cuanto a los siguientes aspectos...?

Grado de impacto de las tecnológicos en los siguientes aspectos en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Cuidado de recursos ambientales	Recursos Humanos capacitados	Desarrollo del sector económico	Ganancias de las empresas	Aumento del empleo	PBI
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes para la industria textil	Software de gestión del diseño						
			Software para la logística integral						
	Tecnologías de control	Visión artificial	Sistema de detección de mezclas en bobinas de crudo						
			Sistema de detección de contaminaciones en floca,						
			Estudio de ganancias y pérdidas de calor en prendas mediante termografía						
			Medición objetiva y cuantificación automática de arrugas en prendas						

34. Pensando en los próximos 20 años, ¿cuán factible será que se haya mejorado en los siguientes aspectos transversales para el desarrollo de las tecnologías mencionadas?

	Factibilidad				
	(-)				(+)
	1	2	3	4	5
Situación regulatoria					
Disponibilidad de fondos					
Coordinación público-privada					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos					
Otros _____					
Otros 2 _____					



35. Para el año 2035, ¿cuál considera usted que será la disponibilidad de...?

	Disponibilidad Total	Disponibilidad Alta	Disponibilidad Mediana	Disponible Baja	Disponibilidad Nula
Recursos económicos					
Recursos humanos					
Recursos legales					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos e información					
Otros 1					
Otros 2					

36. En el futuro, ¿cuál es la importancia de que las fuentes de financiamiento provengan de las siguientes instituciones...?

	Nada importante	Poco importante	Regularmente importante	Algo importante	Muy importante
a) Tesoro público – presupuesto propio de la organización de investigación					
b) Presupuesto regional/provincial: órganos regionales/provinciales de fomento a la investigación					
c) Industria					
d) Bancos: Crédito, BBVA, BIF, Cajas Municipales y Rurales, etc.					
e) Órganos de cooperación internacional (AECI, GTZ, COSUDE, FAO, etc.)					
f) Fundaciones nacionales y extranjeras privadas					
g) Otra fuente ¿cuál?					



Sector Software

Las preguntas de esta sección del cuestionario requieren conocimiento especializado sobre el sector sector Software. Es posible y razonable que un experto en biotecnología no posea conocimiento especializado en todos los sectores. Por tal motivo, le pedimos que en la columna derecha nos indique el nivel de información que posee sobre esta área.	Nivel de información, conocimiento y/o experiencia en el sector Sector Software	
	Baja	()
	Media	()
	Alta	()

37. Pensando de aquí a 20 años, evalúe la importancia de cada uno de los siguientes avances tecnológicos para el desarrollo del sector de Software.

38. Asimismo, ¿cuál será la probabilidad de que las siguientes tecnologías se desarrollen en nuestro país?

39. Finalmente, ¿Cuál es el dominio actual de conocimientos para el desarrollo de cada una de estas aplicaciones en este sector?

Importancia de las tecnológicos en 20 años				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente
Probabilidad de desarrollo de las tecnologías				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente
Dominio actual de conocimientos				
1	2	3	4	5
Casi nula elevada				Extremadamente



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Importancia de las tecnológicos en 20 años	Probabilidad de desarrollo de las tecnologías	Dominio actual de conocimientos
Automatización del trabajo basado en el conocimiento y el reconocimiento sensorial	Sistemas de software inteligentes	Software basados en conocimiento y que implican comandos no estructurados y pequeñas tomas de decisiones	Software para interpretar acciones e intenciones de comandos ambiguos			
	Sistemas de software para el reconocimiento sensorial	Software para el reconocimiento de la vista, la cara, la voz, los gestos y el tacto	Software de reconocimiento de voz mas especializado, (asistencia en call-centers)			
			Software para el reconocimiento de múltiples sentidos en los dispositivos personales			
"Big Data" en la era zettabyte	Minería de datos	Análisis de datos en masa para usos productivos, comerciales y de investigación	Software y servicios de análisis de datos			
			Servicios de micro-marketing			
			Software para la visualización de datos en masa			
Soluciones de seguridad informática	Protección de información virtual	Software, hardware y servicios de protección de información virtual	Software y servicios de seguridad de la información			
			Gestión de la identidad			
			Servicios de autenticación y autorización en línea			
Análisis de información en tiempo real	Inteligencia operacional	Integración de fuentes de generación de datos en tiempo real con software de análisis de datos	Análisis de "Big Data" en tiempo real			
			Arquitectura de inteligencia operacional elástica y escalable			
			Inteligencia empresarial y de procesos avanzada			
Otro 1 (Especificar): _____						
Otro 2 (Especificar): _____						



40. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que los centros de investigación peruanos desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Software? (1: poco probable, 5: muy probable)

Probabilidad que los centros de investigación desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD					
				(-)		(+) <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </table>			1
1	2	3	4	5					
Automatización del trabajo basado en el conocimiento y el reconocimiento sensorial	Sistemas de software inteligentes	Software basados en conocimiento y que implican comandos no estructurados y pequeñas tomas de decisiones	Software para interpretar acciones e intenciones de comandos ambiguos						
	Sistemas de software para el reconocimiento sensorial	Software para el reconocimiento de la vista, la cara, la voz, los gestos y el tacto	Software de reconocimiento de voz mas especializado, (asistencia en call-centers)						
			Software para el reconocimiento de múltiples sentidos en los dispositivos personales						
"Big Data" en la era zettabyte	Minería de datos	Análisis de datos en masa para usos productivos, comerciales y de investigación	Software y servicios de análisis de datos						
			Servicios de micro-marketing						
			Software para la visualización de datos en masa						
Soluciones de seguridad informática	Protección de información virtual	Software, hardware y servicios de protección de información virtual	Software y servicios de seguridad de la información						
			Gestión de la identidad						



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD					
				(-)		(+) <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>			1
1	2	3	4	5					
			Servicios de autenticación y autorización en línea						
Análisis de información en tiempo real	Inteligencia operacional	Integración de fuentes de generación de datos en tiempo real con software de análisis de datos	Análisis de "Big Data" en tiempo real						
			Arquitectura de inteligencia operacional elástica y escalable						
			Inteligencia empresarial y de procesos avanzada						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									

41. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que universidades peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología en el sector Software? (1: poco probable, 5: muy probable)

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD					
				(-)		(+) <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </table>			1
1	2	3	4	5					
Automatización del trabajo basado en el conocimiento y el reconocimiento sensorial	Sistemas de software inteligentes	Software basados en conocimiento y que implican comandos no estructurados y pequeñas tomas de decisiones	Software para interpretar acciones e intenciones de comandos ambiguos						
	Sistemas de software para el reconocimiento sensorial	Software para el reconocimiento de la vista, la cara, la voz, los gestos y el tacto	Software de reconocimiento de voz mas especializado, (asistencia en call-centers)						
			Software para el reconocimiento de múltiples sentidos en los dispositivos personales						
"Big Data" en la era zettabyte	Minería de datos	Análisis de datos en masa para usos productivos, comerciales y de investigación	Software y servicios de análisis de datos						
			Servicios de micro-marketing						
			Software para la visualización de datos en masa						
Soluciones de seguridad informática	Protección de información virtual	Software, hardware y servicios de protección de información virtual	Software y servicios de seguridad de la información						
			Gestión de la identidad						
			Servicios de autenticación y autorización en línea						
Análisis de información en tiempo real	Inteligencia operacional	Integración de fuentes de generación de datos en tiempo real con software de análisis de datos	Análisis de "Big Data" en tiempo real						
			Arquitectura de inteligencia operacional elástica y escalable						
			Inteligencia empresarial y de procesos avanzada						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									



42. En el futuro, de acá a 20 años, ¿cuál es la probabilidad de que empresas peruanas desarrollen innovaciones en biotecnología para el sector Software? (1: poco probable, 5: muy probable)

Probabilidad que las empresas peruanas desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD						
				(-)	1	2	3	4	5	(+)
Automatización del trabajo basado en el conocimiento y el reconocimiento sensorial	Sistemas de software inteligentes	Software basados en conocimiento y que implican comandos no estructurados y pequeñas tomas de decisiones	Software para interpretar acciones e intenciones de comandos ambiguos							
	Sistemas de software para el reconocimiento sensorial	Software para el reconocimiento de la vista, la cara, la voz, los gestos y el tacto	Software de reconocimiento de voz mas especializado, (asistencia en call-centers)							
			Software para el reconocimiento de múltiples sentidos en los dispositivos personales							
"Big Data" en la era zettabyte	Minería de datos	Análisis de datos en masa para usos productivos, comerciales y de investigación	Software y servicios de análisis de datos							
			Servicios de micro-marketing							
			Software para la visualización de datos en masa							
Soluciones de seguridad informática	Protección de información virtual	Software, hardware y servicios de protección de información virtual	Software y servicios de seguridad de la información							
			Gestión de la identidad							
			Servicios de autenticación y autorización en línea							
Análisis de información en tiempo real	Inteligencia operacional	Integración de fuentes de generación de datos en tiempo real con software de análisis de datos	Análisis de "Big Data" en tiempo real							
			Arquitectura de inteligencia operacional elástica y escalable							
			Inteligencia empresarial y de procesos avanzada							
Otro 1 (Especificar): _____										
Otro 2 (Especificar): _____										



43. En la actualidad, ¿cuál es el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación? Para cada escenario, indique el orden de importancia de las instituciones en el campo (Centro de investigación: CI, Universidad: U, y Empresa: E). Siendo 1 el más importante y 3 el menos importante.

LA RESPUESTA PARA CADA TIPO DE INVESTIGACIÓN DEBE SER DADA EN PORCENTAJE, SUMANDO EN TOTAL, EL 100% DE ESFUERZO

44. Y en 20 años, ¿cuál será el porcentaje de esfuerzo de los centros de investigación en los diferentes tipos de investigación?

Importancia de las instituciones en el campo		
1	2	3
Más importante		Menos importante
CI= Centro de Investigación U = Universidad E = Empresa		

	Actual	CI	U	E	En 20 años	CI	U	E
Investigación básica: Dirigida al avance de conocimiento, sin tener en cuenta ningún uso o aplicación específicos								
Investigación aplicada: Dirigida al desarrollo de productos o procesos aplicables a diferentes tipos de actividades y de problemas								
Investigación adaptativa: Dirigida a la modificación de productos y procesos desarrollados (por la investigación aplicada) para nuevos usos y contextos								
Investigación estratégica: Dirigida a la generación de conocimientos, métodos e instrumentos, como insumo (pre-tecnológicos) para la investigación aplicada								
TOTAL DE ESFUERZO	100 %				100 %			



45. Pensando en los próximos 20 años, ¿en qué medida estarán disponibles los siguientes avances biotecnológicos en el campo del Software en nuestro país?

Disponibilidad de los avances tecnológicos en los próximos 20 años en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula			Extremadamente elevada	

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD											
				(-)		(+) <table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5											
Automatización del trabajo basado en el conocimiento y el reconocimiento sensorial	Sistemas de software inteligentes	Software basados en conocimiento y que implican comandos no estructurados y pequeñas tomas de decisiones	Software para interpretar acciones e intenciones de comandos ambiguos												
	Sistemas de software para el reconocimiento sensorial	Software para el reconocimiento de la vista, la cara, la voz, los gestos y el tacto	Software de reconocimiento de voz mas especializado, (asistencia en call-centers)												
			Software para el reconocimiento de múltiples sentidos en los dispositivos personales												
"Big Data" en la era zettabyte	Minería de datos	Análisis de datos en masa para usos productivos, comerciales y de investigación	Software y servicios de análisis de datos												
			Servicios de micro-marketing												
			Software para la visualización de datos en masa												
Soluciones de seguridad informática	Protección de información virtual	Software, hardware y servicios de protección de información virtual	Software y servicios de seguridad de la información												
			Gestión de la identidad												
			Servicios de autenticación y												



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD					
				(-)		(+) <table border="1"> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </table>			1
1	2	3	4	5					
			autorización en línea						
Análisis de información en tiempo real	Inteligencia operacional	Integración de fuentes de generación de datos en tiempo real con software de análisis de datos	Análisis de "Big Data" en tiempo real						
			Arquitectura de inteligencia operacional elástica y escalable						
			Inteligencia empresarial y de procesos avanzada						
Otro 1 (Especificar): _____									
Otro 2 (Especificar): _____									

46. Pensando en el año 2035, ¿cuál será la probabilidad de realizarse las siguientes tecnologías en nuestro país, en el caso que no se realicen los esfuerzos necesarios para llevarlos a cabo?

Probabilidad que las universidades desarrollen innovaciones				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD					
				(-)		(+) <table border="1"> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </table>			1
1	2	3	4	5					
Automatización del trabajo basado en el conocimiento y el reconocimiento sensorial	Sistemas de software inteligentes	Software basados en conocimiento y que implican comandos no estructurados y pequeñas tomas de decisiones	Software para interpretar acciones e intenciones de comandos ambiguos						
	Sistemas de software para el	Software para el reconocimiento de la	Software de reconocimiento de voz mas especializado,						



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	PROBABILIDAD				
				(-)		(+)		
				1	2	3	4	5
	reconocimiento sensorial	vista, la cara, la voz, los gestos y el tacto	(asistencia en call-centers)					
			Software para el reconocimiento de múltiples sentidos en los dispositivos personales					
"Big Data" en la era zettabyte	Minería de datos	Análisis de datos en masa para usos productivos, comerciales y de investigación	Software y servicios de análisis de datos					
			Servicios de micro-marketing					
			Software para la visualización de datos en masa					
Soluciones de seguridad informática	Protección de información virtual	Software, hardware y servicios de protección de información virtual	Software y servicios de seguridad de la información					
			Gestión de la identidad					
			Servicios de autenticación y autorización en línea					
Análisis de información en tiempo real	Inteligencia operacional	Integración de fuentes de generación de datos en tiempo real con software de análisis de datos	Análisis de "Big Data" en tiempo real					
			Arquitectura de inteligencia operacional elástica y escalable					
			Inteligencia empresarial y de procesos avanzada					
Otro 1 (Especificar): _____								
Otro 2 (Especificar): _____								



47. En los siguientes 20 años, ¿cuál será el impacto de los 5 avances/innovaciones tecnológicas en el sector Software en cuanto a los siguientes aspectos...?

Grado de impacto de las tecnológicos en los siguientes aspectos en nuestro país				
1	2	3	4	5
Casi nula				Extremadamente elevada

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Cuidado de recursos ambientales	Recursos Humanos capacitados	Desarrollo del sector económico	Ganancias de las empresas	Aumento del empleo	PBI
Automatización del trabajo basado en el conocimiento y el reconocimiento sensorial	Sistemas de software inteligentes	Software basados en conocimiento y que implican comandos no estructurados y pequeñas tomas de decisiones	Software para interpretar acciones e intenciones de comandos ambiguos						
	Sistemas de software para el reconocimiento sensorial	Software para el reconocimiento de la vista, la cara, la voz, los gestos y el tacto	Software de reconocimiento de voz mas especializado, (asistencia en call-centers)						
			Software para el reconocimiento de múltiples sentidos en los dispositivos personales						
"Big Data" en la era zettabyte	Minería de datos	Análisis de datos en masa para usos productivos, comerciales y de investigación	Software y servicios de análisis de datos						
			Servicios de micro-marketing						
			Software para la visualización de datos en masa						



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios	Cuidado de recursos ambientales	Recursos Humanos capacitados	Desarrollo del sector económico	Ganancias de las empresas	Aumento del empleo	PBI
Soluciones de seguridad informática	Protección de información virtual	Software, hardware y servicios de protección de información virtual	Software y servicios de seguridad de la información						
			Gestión de la identidad						
			Servicios de autenticación y autorización en línea						
Análisis de información en tiempo real	Inteligencia operacional	Integración de fuentes de generación de datos en tiempo real con software de análisis de datos	Análisis de "Big Data" en tiempo real						
			Arquitectura de inteligencia operacional elástica y escalable						
			Inteligencia empresarial y de procesos avanzada						

48. Pensando en los próximos 20 años, ¿cuán factible será que se haya mejorado en los siguientes aspectos transversales para el desarrollo de las tecnologías mencionadas?

	Factibilidad				
	(-)				(+)
	1	2	3	4	5
Situación regulatoria					
Disponibilidad de fondos					
Coordinación público-privada					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos					
Otros 1 _____					
Otros 2 _____					



49. Para el año 2035, ¿cuál considera usted que será la disponibilidad de...?

	Disponibilidad Total	Disponibilidad Alta	Disponibilidad Mediana	Disponibilidad Baja	Disponibilidad Nula
Recursos económicos					
Recursos humanos					
Recursos legales					
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos e información					
Otros 1					
Otros 2					

50. En el futuro, ¿cuál es la importancia de que las fuentes de financiamiento provengan de las siguientes instituciones...?

	Nada importante	Poco importante	Regularmente importante	Algo importante	Muy importante
a) Tesoro público – presupuesto propio de la organización de investigación					
b) Presupuesto regional/provincial: órganos regionales/provinciales de fomento a la investigación					
c) Industria					
d) Bancos: Crédito, BBVA, BIF, Cajas Municipales y Rurales, etc.					
e) Órganos de cooperación internacional (AECI, GTZ, COSUDE, FAO, etc.)					
f) Fundaciones nacionales y extranjeras privadas					
g) Otra fuente ¿cuál?					



5. ANEXOS

5.1. Anexo 1: Guía de Entrevista Semiestructurada

GUÍA DE ENTREVISTA SEMI ESTRUCTURADA Especialistas Biotecnología/Nuevos Materiales/Tecnologías Ambientales/TICs

Propósito.-

- Conocer la situación actual de las tecnologías en cada uno de los sectores priorizados por CONCYTEC
- Indagar en la opinión de los especialistas sobre la situación de la tecnología en 20 años para cada uno de los tres sectores
- Conocer posibles brechas, problemas y riesgos en el proceso y contextos que involucran el desarrollo de tecnologías
- Reunir información sobre la oferta de los centros de investigación, universidades y empresas; así como su papel en el desarrollo de innovaciones

Informantes.-

Especialistas Biotecnología/Nuevos Materiales/Tecnologías Ambientales/TICs

Número estimado.-

Una o dos entrevistas por cada una de los cuatro ejes transversales

Momento de aplicación.-

Por contacto, en lugar a convenir.

Informante (nombre y cargo):.....

Fecha de la entrevista:.....

Lugar de la entrevista:.....

1. Situación actual de la tecnología en nuestro país

Objetivo: Recolectar información para realizar una descripción general de la situación actual respecto a las tecnologías e innovaciones que se desarrollan o implementan en nuestro país.

Desde su área de especialización, ¿Cuáles son las tecnologías más avanzadas que se utilizan actualmente en nuestro país para el desarrollo del sector auxiliar minero?

Desde su área de especialización, ¿Cuáles son las tecnologías más avanzadas que se utilizan actualmente en nuestro país para el desarrollo de Textiles y pelos finos?

--



Desde su área de especialización, ¿Cuáles son las tecnologías más avanzadas que se utilizan actualmente en nuestro país para el desarrollo de software?

¿Actualmente se vienen desarrollando las siguientes tecnologías en nuestro país? ¿Cuál es su grado de desarrollo? (Aplicar según sea el caso)

(Ver FICHA PARA ENTREVISTA)

¿Actualmente se aplican las siguientes tecnologías en nuestro país? ¿Quiénes la aplican? ¿Existen problemas en la implementación de las tecnologías?

(Ver FICHA PARA ENTREVISTA)

2. Oferta de investigación por parte de universidades, centros de investigación y empresas

Objetivo: Obtener información sobre la oferta actual y futura de investigación por parte de universidades, centros de investigación y empresas

Actualmente, ¿hay universidades, centros de investigación o empresas que desarrollen las siguientes tecnologías en nuestro país?

Listado de Tecnologías	Si	(Si es SI, Especificar)	No
Microorganismos para generar nuevos productos de uso industrial			
Plantas recolectoras de minerales			
Fibras sintéticas genéticamente creadas			
Otros 1 (Especificar)			
Otros 2 (Especificar)			

Actualmente, ¿cómo es la difusión de información, resultados de investigaciones, publicaciones, seminarios, eventos, etc. entre los diferentes actores institucionales (universidades, centros de investigación y empresas)?



3. Demandas y necesidades de tecnologías

Objetivo: Mapear la necesidad de tecnología e innovaciones en los próximos 20 años

¿En qué áreas del sector Auxiliar minero se concentrará la demanda de tecnología?

¿Qué avances tecnológicos se desarrollaran en nuestro país y cuan factible sería comercializarlos?

¿En qué áreas de Textil y pelos finos se concentrará la demanda de tecnología?

¿Qué avances tecnológicos se desarrollaran en nuestro país y cuan factible sería comercializarlos?

¿En qué áreas de software se concentrará la demanda de tecnología?

¿Qué avances tecnológicos se desarrollaran en nuestro país y cuan factible sería comercializarlos?



En los siguientes 20 años, ¿Qué avances biotecnológicos estarán disponibles en el campo de la minería en nuestro país?

De todos los avances, ¿cuáles serían los 5 principales que deberían aplicarse en 20 años?

De las 5 tecnologías mencionadas, ¿cuáles cree Ud. que tengan poca probabilidad de realizarse en nuestro país de no desarrollarse un apropiado Programa Nacional enfocado en las tecnologías?

¿Qué instituciones deberían desarrollar y aplicar las 5 tecnologías mencionadas? y ¿qué tipo de ayuda necesitarían para desarrollar esto? (en qué instituciones y qué recursos necesitarían)

	Tipo de actor	Recursos necesarios
1		
2		
3		
4		
5		

4. Brechas

Objetivo: Recoger información sobre los problemas que impiden desarrollar en su máximo potencial las tecnologías dentro de los cuatro ejes transversales

Pensando en la situación actual de nuestro país, ¿En qué aspectos se debería mejorar para el desarrollo de tecnologías?



¿Cuál sería la factibilidad de que universidades, centros de investigación o empresas desarrollen nuevas tecnologías en nuestro país? ¿A qué se debe esta factibilidad?

	Totalmente Factible	Muy Factible	Mediana_mente Factible	Poco Factible	Nada Factible	¿A qué se debe esta factibilidad?
Recursos económicos						
Recursos humanos						
Recursos legales						
Espacios de discusión e intercambio de conocimientos e información						
Otros 1						
Otros 2						

¿Qué aspectos serían necesarios para que nuestro país lidere el desarrollo o innovación de las tecnologías biotecnológicas más importantes?

¿Cuáles serían los 5 principales problemas en cuanto al desarrollo de las biotecnologías en nuestro país?



5.2. Anexo 2: Ficha para Entrevista

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios
Biología - Minería			
Biología industrial	Recuperación de suelos	Plantas recolectoras de minerales (phytomining)	Plantas que absorben metales pesados y elementos tóxicos del suelo
Biología - Textil			
Biología industrial	Biomateriales	Nuevos conocimientos sobre la estructura de las proteínas	Piel a prueba de balas
		Fibras sintéticas genéticamente creadas	
		Tela de araña fabricada	
		Enzimas	Proceso de blanqueamiento de limpieza y teñido a base de enzimas
			Proceso de teñido y biopulido a base de enzimas
			Proceso de bioscurecimiento y biopulido a base de enzimas
			Proceso de descolado y bioscouring a base de enzimas
Biología - Software			
Biología médica	Bioinformática	Programas y paquetes de software bioinformático	Software para el análisis de secuencias de ADN
			Software para el estudio de genes
			Software para el estudio de proteínas
			Transcriptomics software
			Software de integración metabólica de los organismos

Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios
TICs - Minería			
Redes e internet para la toma de decisiones	Redes específicas	Redes de sensores multimedia inalámbricos (WMSN)	Localización de equipos por radio frecuencia (RFID)
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes	Software de gestión minera Operación remota
TICs - Textil			
Software inteligente	Desarrollo de software	Sistemas inteligentes para la industria textil	Software de gestión del diseño Software para la logística integral
	Tecnologías de control	Visión artificial	Sistema de detección de mezclas en bobinas de crudo
			Sistema de detección de contaminaciones en floca,
			Estudio de ganancias y pérdidas de calor en prendas mediante termografía
			Medición objetiva y cuantificación automática de arrugas en prendas



TICs - Software			
Automatización del trabajo basado en el conocimiento y el reconocimiento sensorial	Sistemas de software inteligentes	Software basados en conocimiento y que implican comandos no estructurados y pequeñas tomas de decisiones	Software para interpretar acciones e intenciones de comandos ambiguos
	Sistemas de software para el reconocimiento sensorial	Software para el reconocimiento de la vista, la cara, la voz, los gestos y el tacto	Software de reconocimiento de voz mas especializado, (asistencia en call-centers) Software para el reconocimiento de múltiples sentidos en los dispositivos personales
"Big Data" en la era zettabyte	Minería de datos	Análisis de datos en masa para usos productivos, comerciales y de investigación	Software y servicios de análisis de datos
			Servicios de micro-marketing
			Software para la visualización de datos en masa
Soluciones de seguridad informática	Protección de información virtual	Software, hardware y servicios de protección de información virtual	Software y servicios de seguridad de la información
			Gestión de la identidad
			Servicios de autenticación y autorización en línea
Análisis de información en tiempo real	Inteligencia operacional	Integración de fuentes de generación de datos en tiempo real con software de análisis de datos	Análisis de "Big Data" en tiempo real
			Arquitectura de inteligencia operacional elástica y escalable
			Inteligencia empresarial y de procesos avanzada



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios
Tec. Ambientales - Minería			
Minería verde	Extracción de minerales	Cuerdas sintéticas	Cuerdas sintéticas con tecnología de desgaste del cable
	Gestión de residuos mineros	Conversión de residuos mineros	Unidad móvil para conversión de residuos mineros
		Aglutinantes para construcción y relleno de minas	Aglutinante a base de residuos Cemento calcio sulfo-aluminatados Acti-Gel
		Inyección de elementos alcalinos en depósitos de residuos	<i>Green Liquor Dreg (GLD) Lime Kiln Dust (LKD)</i>
Tec. Ambientales - Textil			
Moda sostenible	Telas a base de celulosa	Ioncell y Ioncell-F	Ropa a base de celulosa
	Procesos para el cuidado del medio ambiente	Procesos para reducir el efluente textil	Fluido supercrítico a base de CO2 en el teñido de textiles
	Biomateriales	Enzimas	Amilasas
			Pectinasas
			Mezcla Enzimática
			Lacasas, Glucoscosidasas
			Peroxidasas
			Celulasas
			Lipasas
			Enzimas Especiales
Sericinasas			
Pectinestearasas			
Xylanses celulosa			
Tec. Ambientales - Software			
Reciclaje de desechos electrónicos	Desmantelamiento de baterías	Método de separación de la sustancia activa de polos positivos	Recuperación de metales valiosos de las batería de iones de litio
	Reciclaje de metales raros	Sistema de peróxido de sodio	Recuperación de metales raros de fósforos residuales
		Sistema de líquido iónico	Recuperación de metales raros del polvo de fósforo proveniente de residuos luminarias fluorescentes
		Sistema de líquidos iónicos funcionalizados	Extracción de iones raros
Biosorción	Recuperación de metales raros a través de biosorción		



Megatendencia	Áreas de investigación	Tecnologías emergentes	Lista de Productos y servicios
Nuevos Materiales - Minería			
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Partículas anti-microbios	Revestimientos a base de nano-partículas metálica como plata, titanio y otras
		Nano-catalizadores	Sistemas de control de emisiones
			Sistemas de remediación ambiental
			Pilas de combustible
			Procesamiento químico
		Producción de petróleo	
Nuevos Materiales - Textiles			
Micro y nanotecnología	Nano-partículas	Nano-fibras	Telas hidrofóbicas
			Telas que eliminan el mal olor
Impresión en 3D	Impresiones textiles en 3D	Impresoras textiles en 3D	Ropa a base de elastómero termoplástico y poliuretano termoplástico
Piezoelectricidad	Piezoelectricidad móvil	Capas de disulfuro de molibdeno (MoS ₂)	Ropa para alimentar dispositivos de Internet móvil
Nuevos Materiales - Software			
Nanotecnología	Nano-partículas	Nano-chips	Circuitos integrados
	Micro-componentes	Nano-litografía	Semiconductores
		Electrónica plástica molecular	Microprocesadores