

GUIDE *nano*

Resumen GUIDEnano



Resumen GUIDEnano

Antecedentes

El uso de la nanotecnología, considerada como una tecnología facilitadora esencial (TFE), juega un papel fundamental en el desarrollo de nuevos productos y procesos en una amplia gama de sectores industriales, promoviendo la innovación y el progreso tecnológico del tejido industrial de manera significativa.

Las expectativas de crecimiento esperado para las aplicaciones de la nanotecnología se han visto frenadas en los últimos años por la incertidumbre relativa a los potenciales efectos nocivos en la salud de las personas y el medio ambiente. Frente a esta situación, es necesario el desarrollo de actuaciones que permitan conocer en mejor medida los riesgos potenciales de los nanomateriales (NMs) y nanoproducidos, entendidos estos como materiales en el intervalo de tamaños entre 1 y 100 nm (1 nm = 10⁻⁹ m), así como definir medidas de control adecuadas.

Objetivos

El proyecto Guidenano, financiado por el Séptimo Programa marco de Investigación científica (FP7-NMP-2013-LARGE-7) en el área de Seguridad de nanoproducidos y procesos, tuvo como objetivo principal el desarrollo de un aplicación software para apoyar a las empresas fabricantes y usuarias de nanomateriales y nano-productos en el proceso de evaluación del riesgo y selección de medidas de control apropiadas a sus procesos de fabricación, considerando las etapas de síntesis, fabricación, uso en instalaciones industriales y end-of-life.

En detalle, los objetivos específicos incluyen:

- Desarrollo de metodologías de evaluación del riesgo basadas en la aplicación de árboles de decisiones, y modelos de predictivos (Computational Modeling)
- Desarrollo de métodos basados en la funcionalización de los nanomateriales en origen para reducir su toxicidad en origen, reducir su migración y liberación al medio, y acelerar su descomposición en caso de ser liberados al medio ambiente " Safe-by-Design Approaches"
- Evaluación, diseño y desarrollo de medidas de control de la exposición, incluyendo buenas prácticas, Equipos de Protección Personal (EPIs), sistemas de ventilación y equipos de filtración (aire y agua).
- Determinación de los efluentes industriales de mayor importancia mediante la evaluación cuantitativa por técnicas analíticas de los niveles de nanomateriales en aguas residuales
- Caracterización y evaluación experimental de métodos para el tratamiento de los residuos de nanomateriales y nanoproducidos, con especial hincapié en la inertización
- Evaluación experimental de la eficacia de los sistemas de depuración de aguas cargadas con nanomateriales (removal)
- Integración de los métodos y estrategias desarrollados y evaluados en el proyecto en una guía interactiva implementada en una página web (The GUIDEnano Tool)

El aspecto de mayor relevancia del proyecto se basa en los siguientes elementos:

Desarrollo de software avanzado:

- Herramienta web para la evaluación y control de los riesgos para la salud y el medio ambiente de los NMs a lo largo de sus ciclos de vida
- Modelos de predicción de la exposición para su uso en el marco regulador europeo

Tecnologías de control del riesgo

- Compendio de tecnologías/técnicas validados y reproducibles para la obtención de NMs menos tóxicos, con menor potencial de liberación y mayor tasa de auto-degradación
- Tecnologías y equipos para permitir la reducción de la liberación de NMs al ambiente, incluyendo tecnologías de filtración en aire y agua

Socios

El proyecto se ha llevado a cabo en cooperación con 30 entidades, incluyendo organismos de investigación públicos y privados, y empresas relacionadas con la producción y/o uso de NMs. En resumen, los integrantes del proyecto y roles asignado se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Listado de socios

Nº	Socio	Acrónimo	País	Entidad
1	Acondicionamiento Tarrasense	LEITAT	Spain	RTD
2	TorreCID Group	TORRECID	Spain	Large Industry
3	PlasmaChem	PCHEM	Germany	SME
4	Innventia	INNVEN	Sweden	RTD
5	Lati Industria Termoplastici S.p.A.	LATI	Italy	Large Industry
6	Inotex	ITEX	Czech Republic	SME
7	Servià Cantó	SVCT	Spain	Large Industry
8	SurfaceTechnologies PLC	SURT	UK	SME
9	NanoServices	NSER	The Netherlands	SME
10	Technical University of Liberec	TUL	Czech Republic	University
11	Consorzio Venezia Ricerche	CVR	Italy	RTD
12	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives	CEA	France	RTD
13	University of Gothenburg	UGOT	Sweden	University
14	Instituto Superior Técnico	IST	Portugal	RTD
15	Institute of Occupational Medicine	IOM	UK	RTD
16	TNO Netherlands Organization for Applied Scientific Research	TNO	The Netherlands	RTD
17	Instituto Tecnológico del Embajale Transporte y Logística	ITENE	Spain	RTD
18	Institut Català de Nanotecnologia	ICN	Spain	RTD
19	GeoChem	GEOC	The Netherlands	SME
20	Utrecht University	DEI	The Netherlands	University
21	National Institute for Public Health and the Environment	RIVM	The Netherlands	RTD

Nº	Socio	Acrónimo	País	Entidad
22	Finish Institute of Occupational Health	FIOH	Finland	RTD
23	Uppsala University	UU	Sweden	University
24	National Environment Research Council	NERC	UK	RTD
25	Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria	INIA	Spain	RTD
26	University of Exeter	EXETER	UK	RTD
27	Honeywell	HWELL	France	Large Industry
28	Clyde & Co	CC	UK	Large Industry
29	TSA Group Delft	TSA	The Netherlands	SME
30	German Institute for Standardization	DIN	Germany	Public Body

Resultados

El resultado principal del proyecto es la aplicación GUIDEnano, accesible a través de la URL: <https://tool.guidenano.eu/>

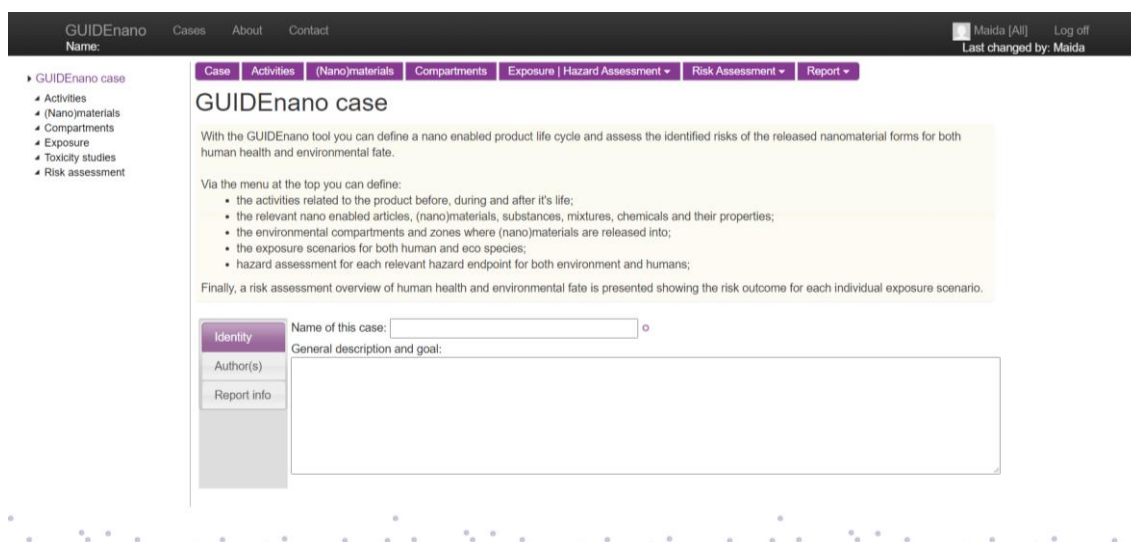


Figura 1. Captura de pantalla de la aplicación GUIDEnano

La aplicación permite la creación de casos de estudio para llevar a cabo el análisis de riesgos, incluyendo el análisis de la exposición en un proceso determinado, o el análisis del riesgo potencial de emisión al medio ambiente.

A continuación, se incluyen imágenes adicionales de la aplicación.

GUIDEnano Home Cases Active case About Contact Maxence Log off

Risk assessment
Human health

Human health

Human exposure				Endpoints human hazard assessment									
population exposure	route	duration	repeated dose toxicity	carcinogenicity	mutagenicity	reproductive and developmental toxicity	acute toxicity			absorption/accumulation/elimination	sensitisation	irritation/corrosion	
							inhalation	oral	dermal				
Worker(s) synthesis room													
- inhalation near synthesis process	inhalation	repeated		-	-		-	-	-				
- inhalation background	inhalation	repeated		-	-		-	-	-				
Worker(s) embedding room													
- inhalation background room	inhalation	repeated		-	-		-	-	-				
Worker(s) knitting room													
- exposed to entire, knitting room TF(1)	inhalation	repeated		-	-		-	-	-				
Consumers													
	dermal	repeated	-	-					-	-	-		
Human													

© 30 October 2015 GUIDEnano beta release
Powered by Intelligent Objects

Project funded from the European Union's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement N6604387

GUIDEnano Home Cases Active case About Contact Maxence Log off

GUIDEnano case

Life cycle activities

- Life cycle overview
- Activity: Synthesis Ag nano particles
- Activity: Embedding particles in textile fibre
- Activity: Knitting
- Activity: Distribution
- Activity: Selling
- Activity: Wearing / washing
- Activity: Disposing
- Activity:

Life cycle activities

Activities	Activity name	setting/scale
<input type="checkbox"/>	Synthesis Ag nano particles	laboratory
<input type="checkbox"/>	Embedding particles in textile fibre	small industry
<input type="checkbox"/>	Knitting	small industry
<input type="checkbox"/>	Distribution	small industry
<input type="checkbox"/>	Selling	other industrial
<input type="checkbox"/>	Wearing / washing	normal household/consumer use
<input type="checkbox"/>	Disposing	normal household/consumer use
<input type="checkbox"/>		--select--
<input type="checkbox"/>		--select--
<input type="checkbox"/>		laboratory
<input type="checkbox"/>		small industry
<input type="checkbox"/>		large industry
<input type="checkbox"/>		other industrial
<input type="checkbox"/>		normal household/consumer use
<input type="checkbox"/>		other domestic

© 30 October 2015 GUIDEnano beta release
Powered by Intelligent Objects

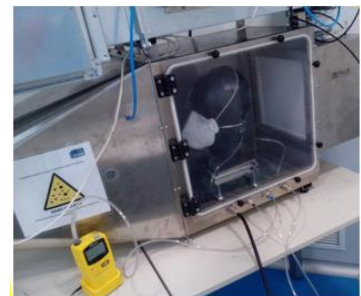
Project funded from the European Union's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement N6604387

GUIDEnano Home Cases Active case About Contact Maxence Log off

Figura 2. Capturas de pantalla de la aplicación GUIDEnano. Se observa el diseño de la interfaz de la aplicación, donde el usuario puede seleccionar distintas opciones.




Cabe destacar la participación activa del equipo de investigadores del Instituto tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística (ITENE) en la evaluación de la eficacia de los equipos de protección frente a nanomateriales.

En la imagen de la derecha se observan las instalaciones y equipos utilizados para la realización de los estudios experimentales que alimentan de datos a la aplicación.



La siguiente tabla resume los resultados obtenidos de las actividades experimentales realizadas con sujetos de ensayo. Los resultados mostrados son la media de los ejercicios realizados. Las pruebas están basadas en la normativa estándar UNE-EN 140:1999/AC:2000 y EN 13274-1: 2001 para máscaras y UNE-EN 1827:1999+A1:2010 para los filtros.

Tabla 2. Eficiencias de diferentes tipos de máscaras y filtros de partículas probados para ENMs de NaCl en sujetos de ensayo

EPI	Especificaciones	Eficiencia estándar	Eficiencia (NMs)	Tipo
<i>Filtros</i>	P2	94 %	99,83 %	NaCl
	P3	99,95 %	99,97 %	
<i>Media máscara</i> 	Nueva con filtro P3	99,95%	99,47 %	NaCl
	Envejecida con filtro P3	99,95%	99,77 %	
<i>Máscara Completa</i> 	Nueva con filtro P3	99,95%	99,73 %	NaCl
	Envejecida con filtro P3	99,95%	99,78 %	
<i>Deshechable</i> 	FFP1	80%	75,63 %	NaCl
	FFP2	94%	88,09 %	
	FFP3	99%	93,59 %	

En el caso de las máscaras reusables, se ha comparado también una máscara envejecida según norma UNE-EN 140 frente a una nueva para ver si la eficacia se degradaba con el tiempo. Los resultados se muestran en verde cuando la eficacia obtenida para ENMs es mayor que la dada por la norma, en amarillo cuando es ligeramente menor, pero está dentro del error experimental (menor de un 5%) y en rojo cuando hay una degradación evidente de la eficacia de la máscara para ENMs.

Se puede observar que, así como los filtros por sí solos proporcionan un nivel de eficiencia incluso superior al estándar, sobre todo en el caso de los P2, las mascarillas desechables presentan una degradación de eficacia importante, siendo las FFP1 Y FFP2 totalmente no recomendables para el trabajo con ENMs.

Esto lleva a pensar que es el ajuste, y no la capacidad de filtración, la que promueve la penetración de ENMs al interior. Por ello, en la tabla 3 se han realizado ensayos con otro ENM en el TREN usando una cabeza de ensayo tipo Sheffield.

Tabla 3. Eficiencias de diferentes tipos de máscaras y filtros probados para NPs de SiO₂ en maniquís

EPI	Especificaciones	Eficiencia estándar	Eficiencia (NMs)	NM ensayado
<i>Media máscara</i>	P2	94 %	96,26 %	SiO ₂
	P3	99,95 %	99,99 %	
<i>Máscara Completa</i>	P2	94 %	99,98 %	SiO ₂
	P3	99,95 %	99,55 %	

Los resultados muestran que la eficiencia es incluso mayor que la estándar y la obtenida con sujetos de ensayo, lo que corrobora que es la fuga de sello facial y no la penetración del filtro es un parámetro clave a considerar cuando se trabaja con nanopartículas

La validación de la aplicación se llevo a cabo con casos de estudio en ambientes industriales, destacando la aplicación de recubrimientos fotocatalíticos basados en nanopartículas, y la aplicación de pinturas anti-fouling.



Figura 3. Aplicación de recubrimiento fotocatalítico basado en nanomateriales



Figura 4. Pruebas de aplicación de pinturas anti-fouling