



CBM basado en la monitorización online del aceite lubricante.

Patxi Etxaniz, CEO; Eneko Gorritxategi, CTO



Índice



Introducción

Contaje de partículas

Medida de la degradación

Detección de agua





Introducción



IK4-Tekniker



- **Misión:** “**IK4-TEKNIKER** es un **centro tecnológico** integrado por personas con vocación y compromiso por impulsar la **capacidad innovadora** de nuestros **clientes** e incrementar su capital tecnológico para mejorar su **competitividad** a través de la generación y aplicación del **conocimiento científico-tecnológico.**”
- Fundado como asociación en 1981 es hoy una Fundación privada sin ánimo de lucro.
- Miembro fundador de la asociación IK4 Research Alliance.
- Especializado en Manufacturing.



El Mantenimiento en IK4-Tekniker

Área transversal de aplicación de tecnologías

- **Misión:** Detectar, diagnosticar y pronosticar mal-funcionamientos (sistemas mecatrónicos, lubricados)
- **Visión:** Aunar tecnologías y experiencia para maximizar el retorno del mantenimiento (PdM, Proactivo, Auto-mantenimiento,...)
- **Objetivos mantenimiento:**
 1. Aumentar disponibilidad de máquinas
 2. Extender la vida
 3. Reducir costes
- **Aplicación:**
 - En parques y flotas - Optimizar estrategias de mantenimiento
 - En producto – Incluir información de salud - autodiagnóstico



Introducción

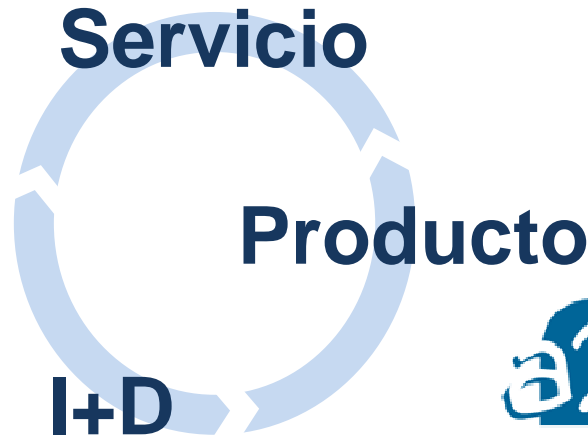


El Mantenimiento en IK4-Tekniker



Unidades I+D

- Sistemas de Información
- Electrónica y comunicaciones
- Tribología
- Química superficies
- Mecatrónica



Colaboraciones:





Introducción



En el laboratorio de aceites de **IK4-Tekniker**, tenemos más 30 años de experiencia, y realizamos más de 400 análisis diarios de aceites.

De este contacto con la industria, detectamos la creciente demanda de **sensores online** que monitoricen el estado del aceite. Por lo que se convierte en una línea estratégica de investigación que dan como resultado el desarrollo de **tecnologías de sensores propias**.

Al mismo tiempo se comprueba que estas tecnologías son susceptibles de ser comercializada, por lo que:

- 2011: desarrollamos **OilHealth®**, nuestro primer producto, que mide la degradación del aceite.
- 2012: constituimos la empresa **atten2**.
- 2014: desarrollamos **OilWear®**, sensor para el conteo de partículas.

El objeto de **atten2** es el desarrollo y producción de **sensores ópticos online** para la medición de características específicas de diversos fluidos, así como la realización de servicios asociados.





Introducción

Los costes de O&M de un parque eólico onshore suponen el 50% de los costes totales, incluidos los financieros, durante la vida operativa de un proyecto.

Fuente: EDPR. Octubre 2012

Una estrategia que produce excelentes resultados es el mantenimiento Predictivo o **Basado en la Condición (CBM)**.

Sus objetivos son:

INCREMENTAR:	REDUCIR:
Tiempo de operación	Tiempo de parada
Productividad / Disponibilidad	Costes de mantenimiento
Vida útil	Riesgo de fallo



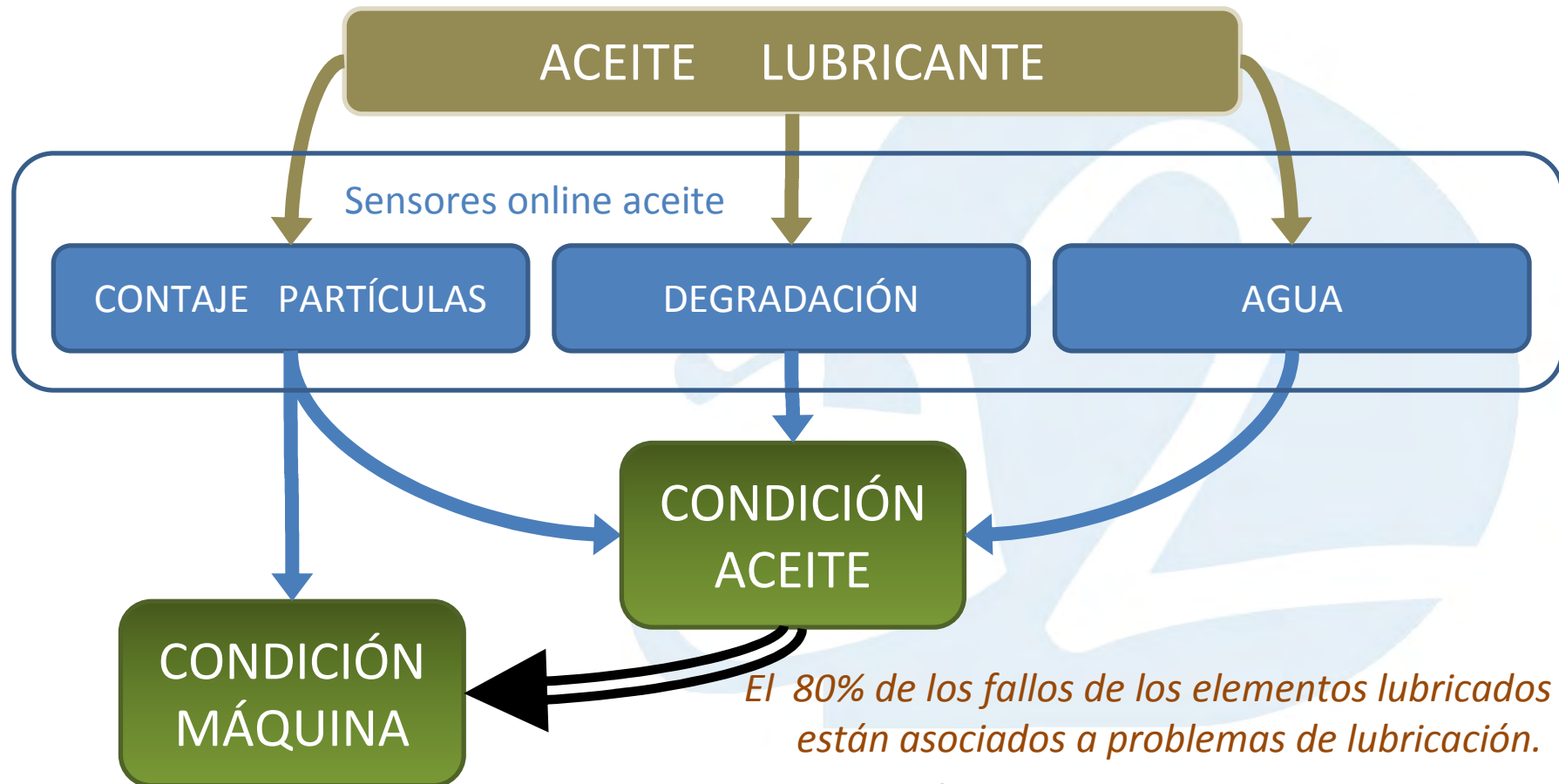


Introducción



Son muchos los parámetros que se pueden medir en el aceite lubricante.

De entre todos ellos los principales que pueden ser medidos **online** y que aportan información para conocer la **condición del aceite** y de la **máquina** lubricada son:



El 80% de los fallos de los elementos lubricados están asociados a problemas de lubricación.

Fuente: Josh Institute. © 2014 atten2 Advanced Monitoring Technologies



Introducción



Las medidas online y los análisis en laboratorio tienen diferentes ventajas:

Ventajas laboratorio:

- Precisión de los equipos de laboratorio
- Medidas de múltiples parámetros

Ventajas online:

- Evita errores en la toma de muestras
- Medida en las condiciones de servicio
- Mejora de la precisión por múltiples medidas
- Obtención de tendencias
- Alarmas en tiempo real





Índice



Introducción

Contaje de partículas

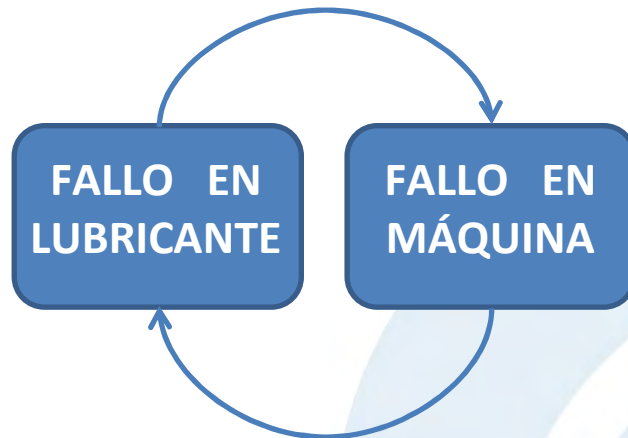
Medida de la degradación

Detección de agua





Partículas



Dos aspectos del análisis de las partículas:

1. Las propias **partículas** son una de las principales **causas del deterioro** de las máquinas.
2. La **monitorización** de estas **partículas** permite la **detección** y la actuación **temprana** ante un fallo, reduciendo drásticamente los costes.



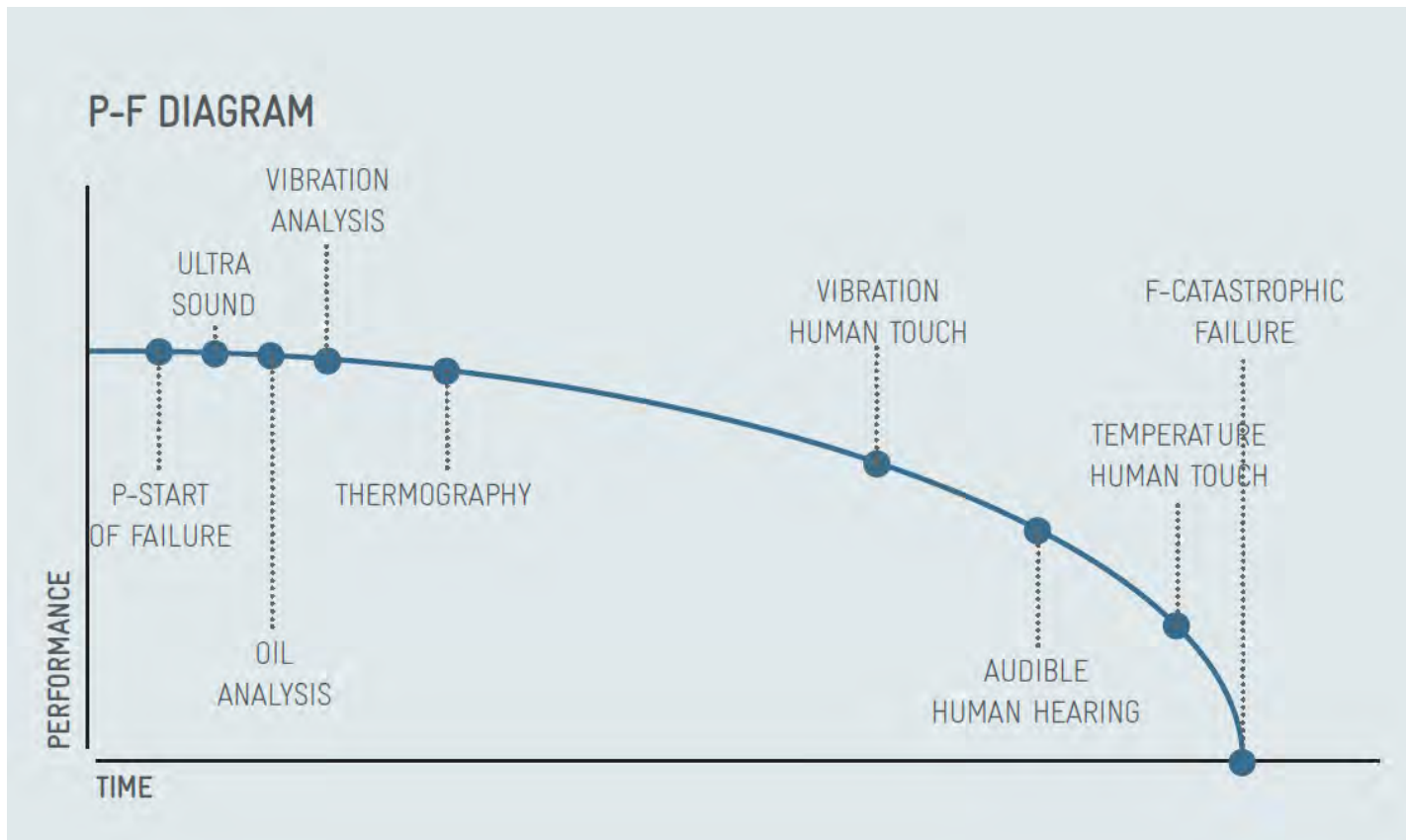
***E.ON:** Gracias a la detección y reparación temprana del fallo de una multiplicadora el coste total fue de 17.500\$ en lugar de 522.000\$.*

Fuente: Gram & Juhl, Agosto 2012



Partículas

El análisis de las **partículas de desgaste** arrastradas por el aceite lubricante es una de las herramientas que proporciona información más **detallada** y **temprana** del comienzo de fallo de una máquina.





Partículas



Tecnologías:

Existen multitud de productos, que están basados en diferentes tecnologías, para medir **online** las partículas presentes en un fluido.

Conductancia

Realmente no es un contador de partículas.

Tan solo dan una medida de las **ppm** de los partículas ferromagnéticas presentes en el fluido.





Partículas



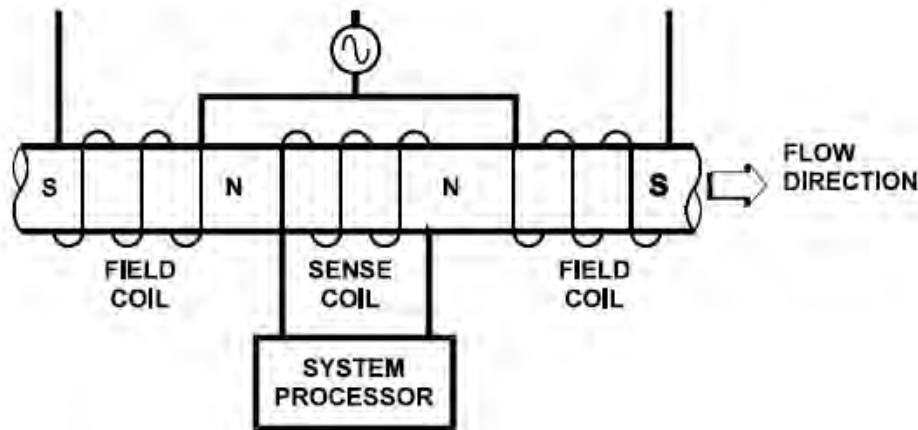
Inductivos

Detectan los cambios de inductancia producidos por las partículas.

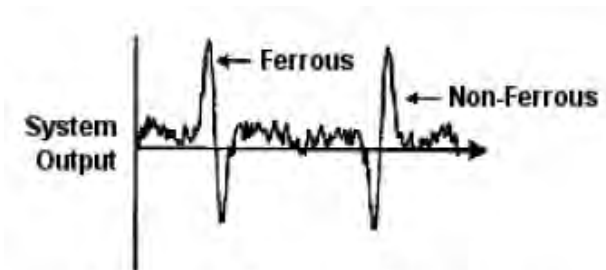
Cuentan las partículas:

ferromagnéticas > 50 μ ,

no ferromagnéticas > 100 μ .



Sense Coil Assembly



Sensor Output Signal

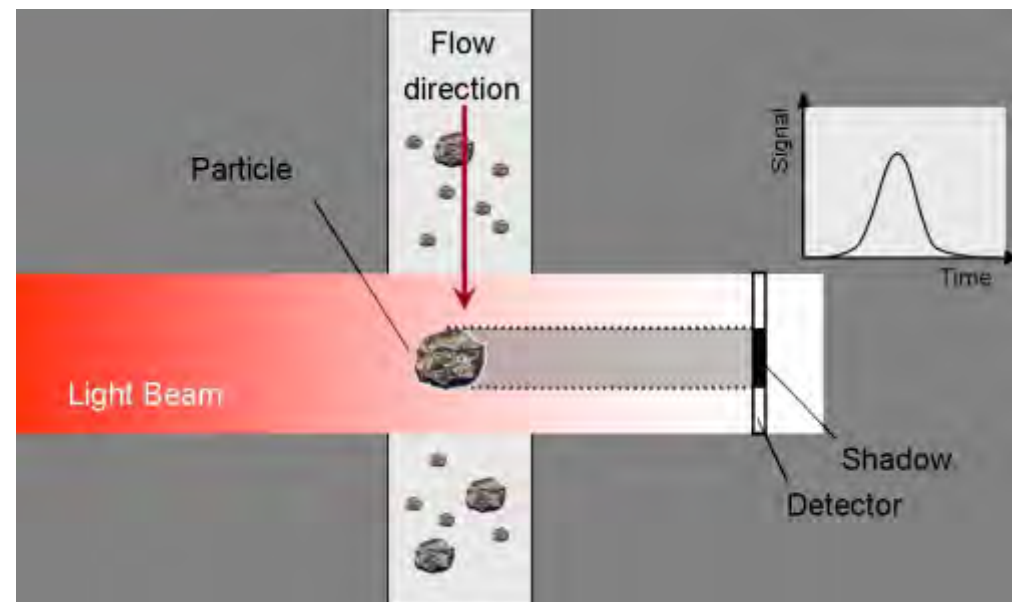


Partículas



Light Extinction

Detectan las sombras provocadas por las partículas al pasar frente a una fuente de luz. Cada partícula es vista como un pulso. Cuentan las partículas a partir de 4μ .





Partículas



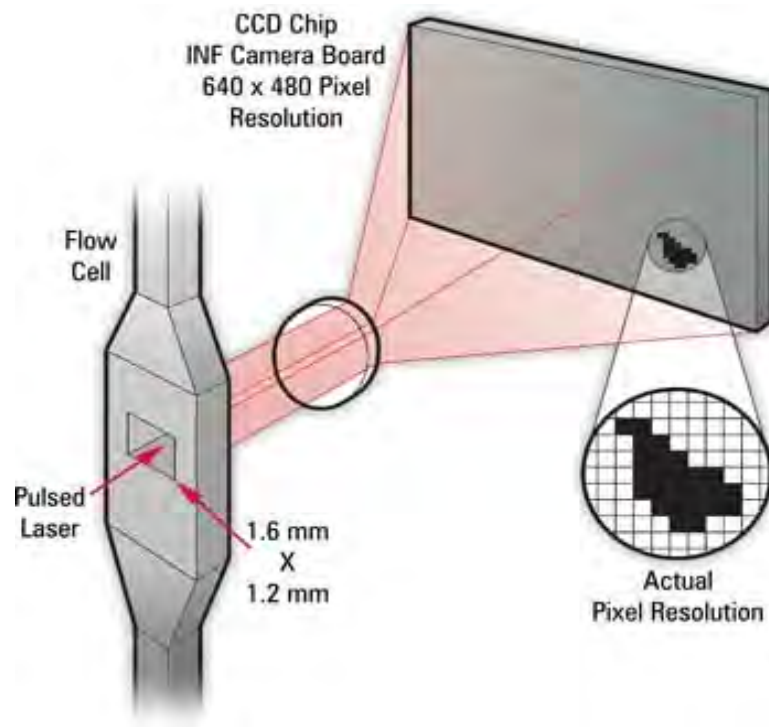
Imagen laser

Un haz laser realiza un barrido proyectando la sombra de las partículas sobre un CCD.

Distingue partículas de burbujas y las cuenta a partir de 4μ .

Por tanto proporciona los códigos de limpieza ISO.

Obtiene la forma a partir de 20µ





Partículas

OilWear®

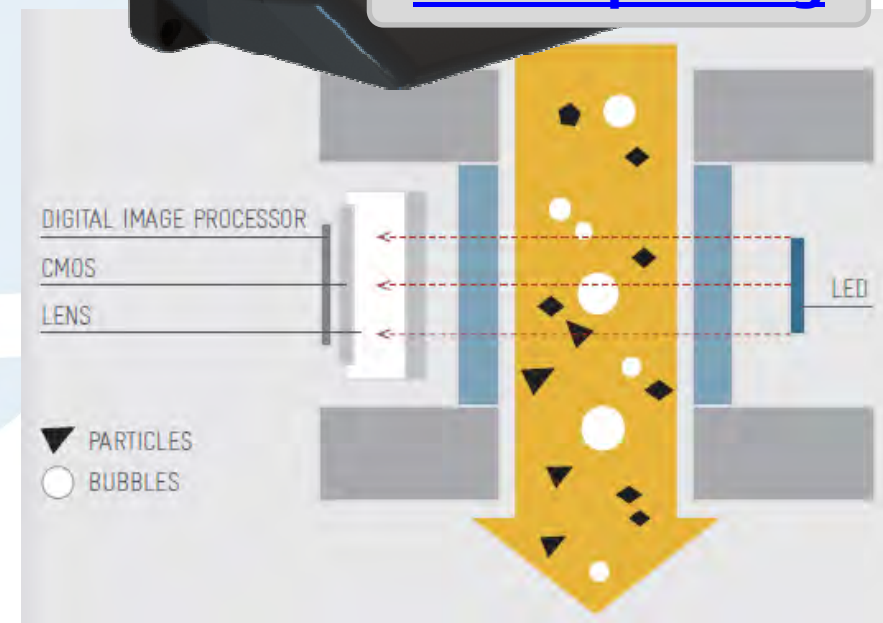
Obtención de **imágenes digitales** del aceite, y procesamiento con un algoritmo de desarrollo propio permite:

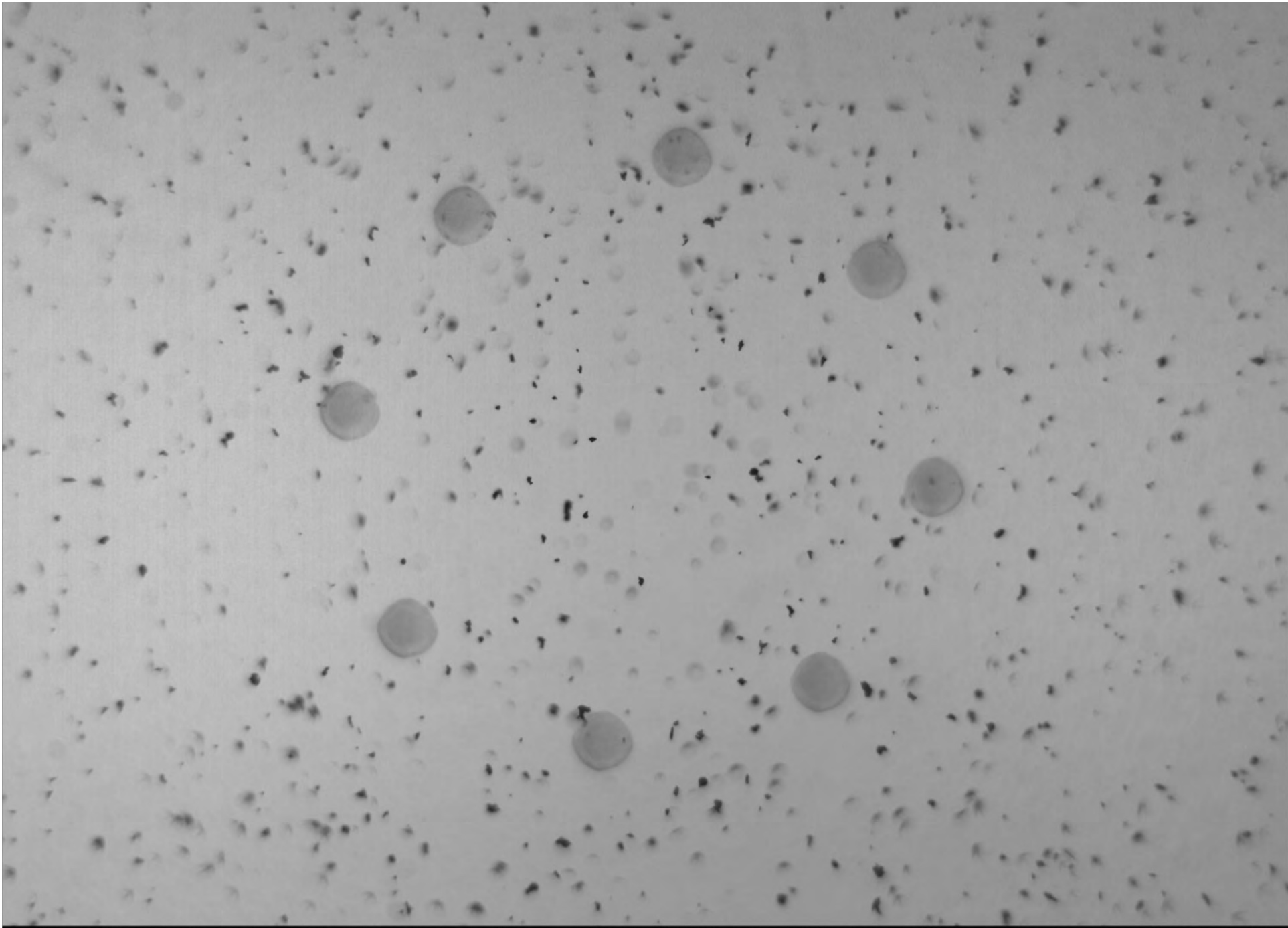
- Distinción de **partículas y burbujas**.
- **Clasificación** de las partículas por tamaños.
- Obtención de códigos de limpieza:
 - **ISO 4406**
 - **NAS 1638**
 - Otras equivalentes
- Determinación de la '**root cause**'.
- Obtención de la **imagen original**.
- Integración de la tecnología de **OilHealth®** para la medida de la degradación.

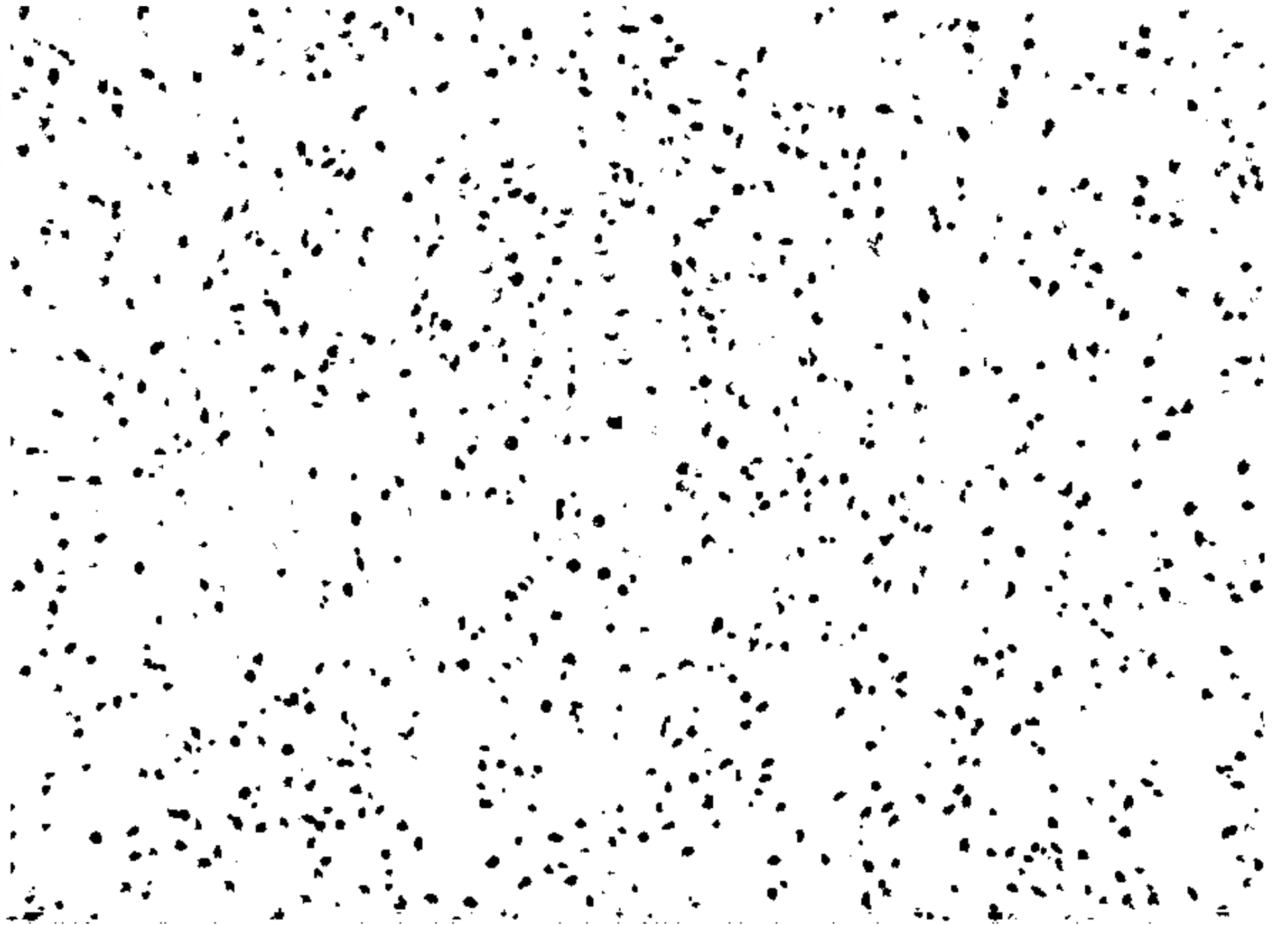


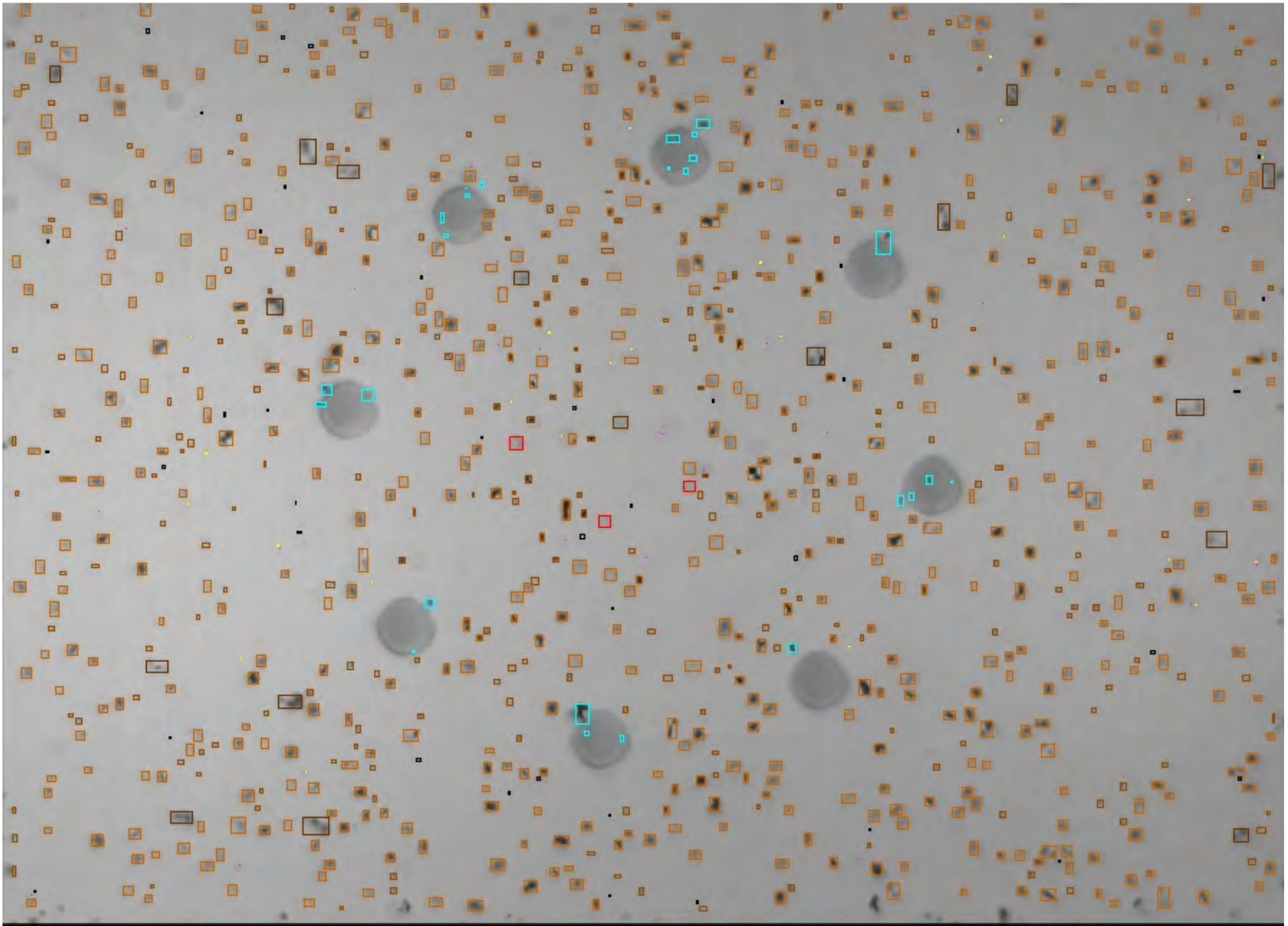
atten2
Advanced Monitoring Technologies

Patent pending











Partículas



OilWear® P 100	OilWear® C 100	OilWear® S 100
		
Partículas >14μ	Partículas >4μ	Partículas >4μ
	Código ISO 4406	Código ISO 4406
		'Root cause' de las partículas (>20μ)
OilWear® P 120	OilWear® C 120	OilWear® S 120

OilWear® 120 es similar a OilWear® 100 con la tecnología de OilHealth® integrada.



Partículas



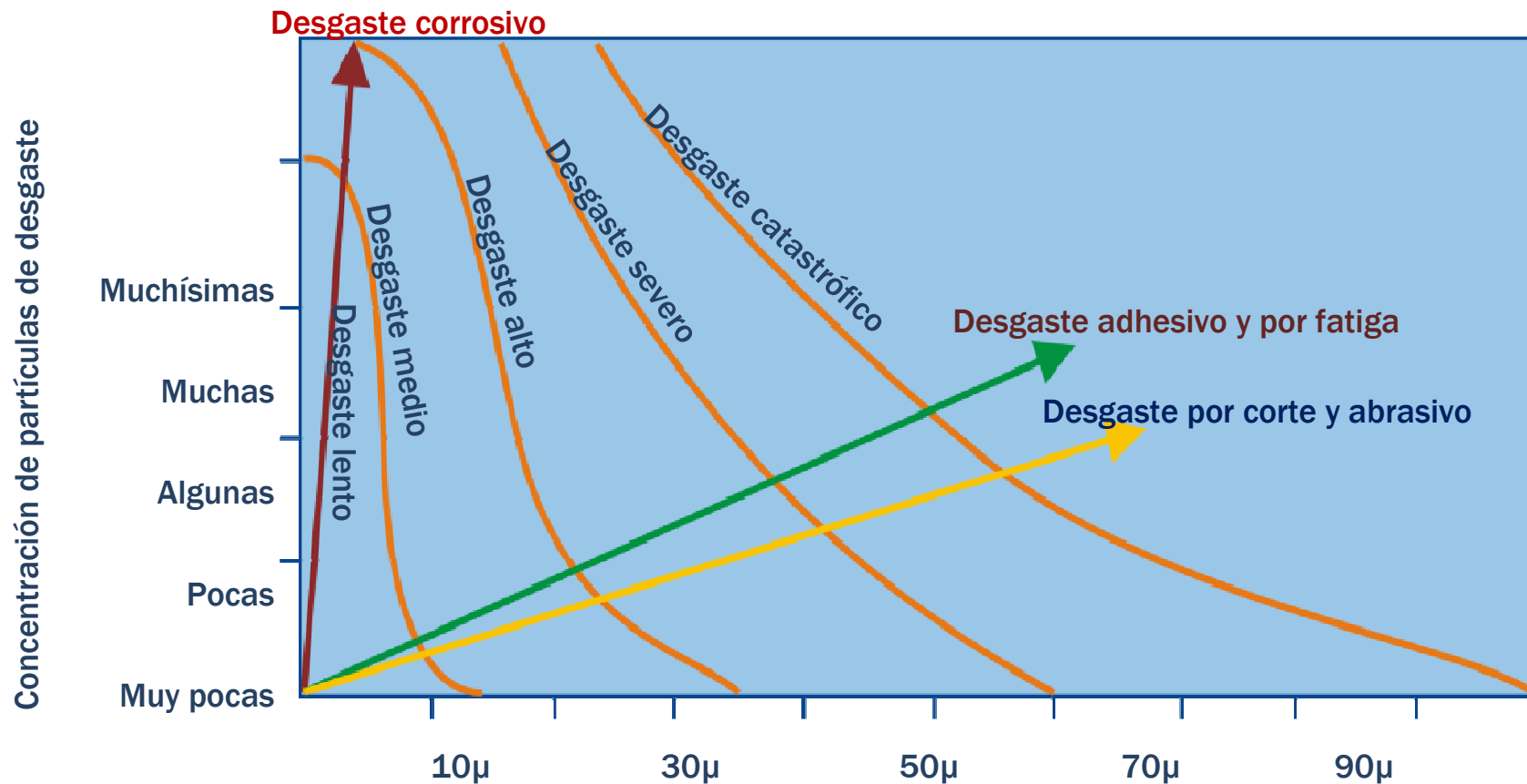
	Conductancia	Inductancia	Light Extinction	Imagen laser	OilWear
Tamaño partículas	-	50μ	4μ	4μ	4μ
Códigos ISO	NO	NO	SI	SI	SI
Distinción Fe	SI	SI	NO	NO	NO
Flujo máximo	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO
Distinción Burbujas	SI	NO	NO	SI	SI
Forma partículas	NO	NO	NO	SI	SI
Recuperar captura original	NO	NO	NO	NO	SI
Medida de degradación	NO	NO	NO	NO	SI
Coste	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO+	MEDIO



Partículas

Determinación de la causa raíz:

- Relación del número de partículas por tamaños

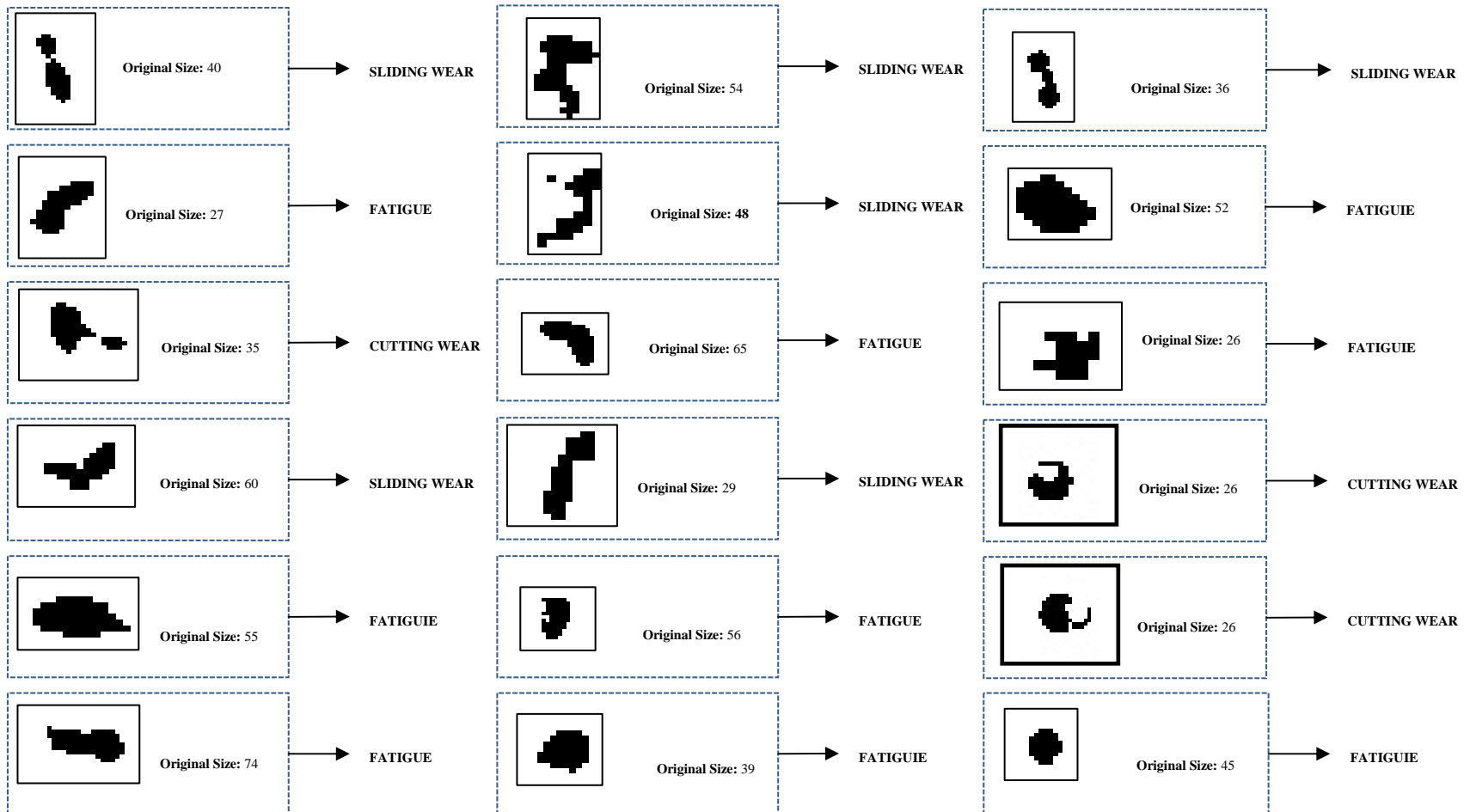




Partículas

Determinación de la causa raíz:

- Formas de las partículas





Índice



Introducción

Contaje de partículas

Medida de la degradación

Detección de agua





Degradación



En el laboratorio de **IK4-Tekniker** hemos comprobado que **habitualmente** los aceites lubricantes son **sustituídos** estando en **perfectas condiciones** de uso.

Los **responsables** de mantenimiento que hemos consultado son **conscientes** de ello.

Pero los análisis de laboratorio **no** pueden **asegurar** que el aceite va a seguir en **buen estado hasta el siguiente análisis**.

Por tanto el **dilema** consiste en como **optimizar** el cambio de aceite y hacerlo de **forma segura**.

La solución propuesta es la **monitorización online**.

OilHealth® es la herramienta perfecta para **optimizar** el **cambio** de aceite.



Degradación

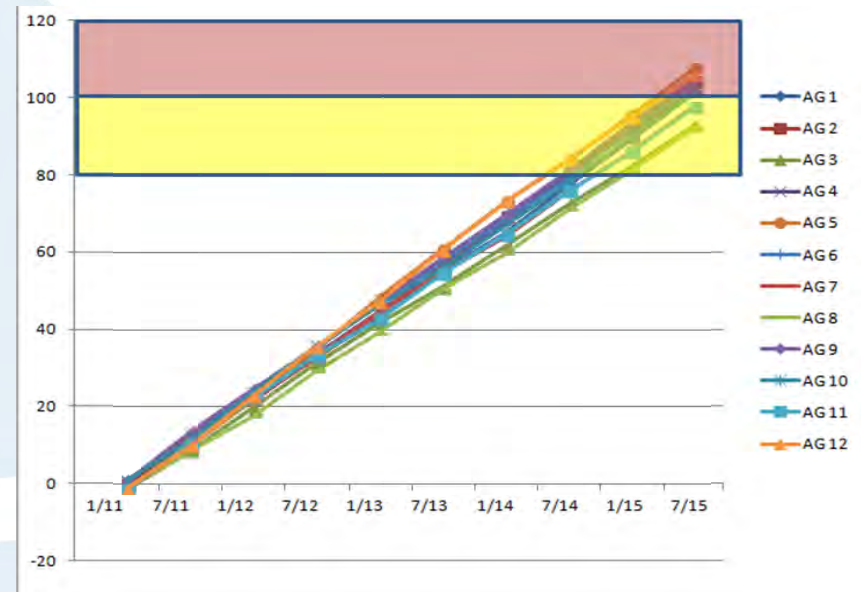


La **medida continua** de la degradación permite conocer con precisión las tendencias y **optimizar** el momento del cambio de aceite **con seguridad**.

Laboratorio:

	1/11	7/11	1/12	7/12	1/13	7/13	1/14	7/14	1/15	7/15
AG 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	~
AG 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
AG 3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AG 4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	~
AG 5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	~	✗	✗
AG 6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	~	~
AG 7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AG 8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AG 9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	~	~	✗
AG 10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	~
AG 11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AG 12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗

Sensores:





Degradación



Los sistemas existentes en el mercado suelen basarse en la medida de alguna característica eléctrica:

- Constante dieléctrica.
- Perdida factor dieléctrico.
- Etc.

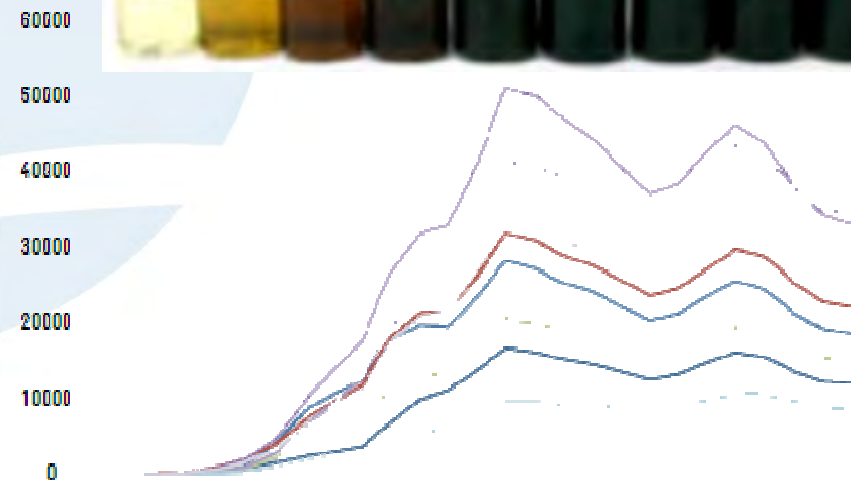
Estas características se ven muy influenciadas por otros factores diferentes como la contaminación (tanto partículas como agua).



Degradación

OilHealth[®] es un **sensor óptico** que:

- Obtiene el **espectro** del aceite y
- Por medio de un **algoritmo** (de desarrollo propio, patentado).
- Proporciona el **grado de degradación** (**%OD**: % de la vida del aceite consumida).
- Para todos los aceites para los que está calibrado.
- Proporcionando curvas con tendencias muy claras.
- Durante todas las fases de la degradación de la vida útil del aceite.

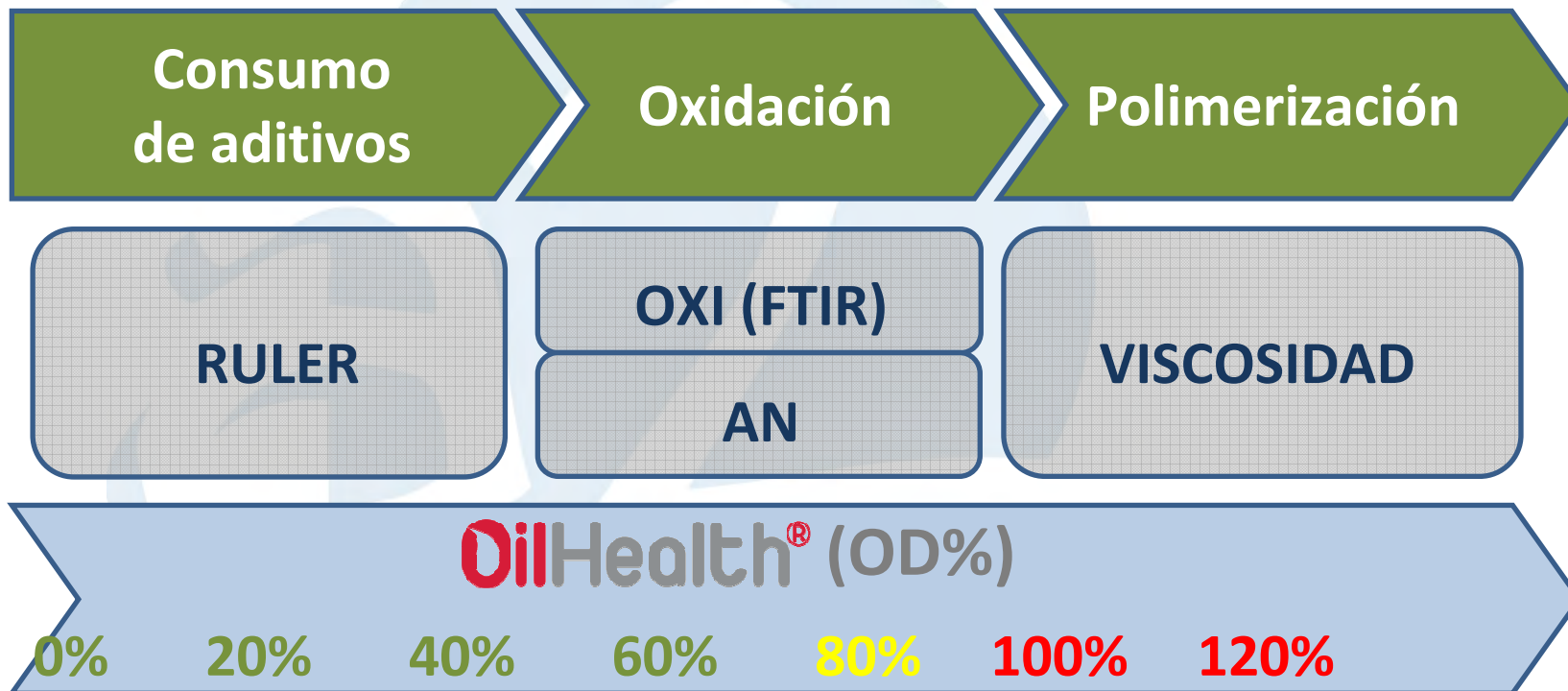




Degradación



Existen diferentes procesos químicos en la **degradación** del aceite. Cada uno de estos procesos está asociado a **parámetros** que pueden ser medidos en el laboratorio: RUL (consumo de aditivos), AN/OXI (oxidación), Viscosidad (polimerización).





Validación



El **algoritmo** del **sensor** ha sido validado para los siguientes **aceites lubricantes** para multiplicadoras de **aerogeneradores**:

- FUCHS RENOLIN UNISYN CLP 320
- TEXACO MEROPA 320 WM
- SHELL OMALA OIL 320
- SHELL OMALA OIL 220
- SHELL OMALA OIL HD 320
- CASTROL TRIBOL 1510/320
- CASTROL OPTIGEAR BM 320
- CASTROL OPTIMOL SYNTHETIC X 320
- Klüberoil GEM 1-320N
- Klübersynth GEM 4-320N
- Klübersynth GH 6- 320
- BESLUX GEAR XP-320
- BESLUX SINCART 320 W ROJO
- BESLUX GEARSYNT XP-320
- MOBILGEAR SHC XMP 320
- GEARMASTER ECO 320
- CEPESA Aerogear SINT 320

Fuchs Renolyn Unisyn CLP320



MobilGear SHC XMP 320



Texaco Meropa 320 WM



Castrol Tribol 1510/320



Castrol Optimol Synthetic X320





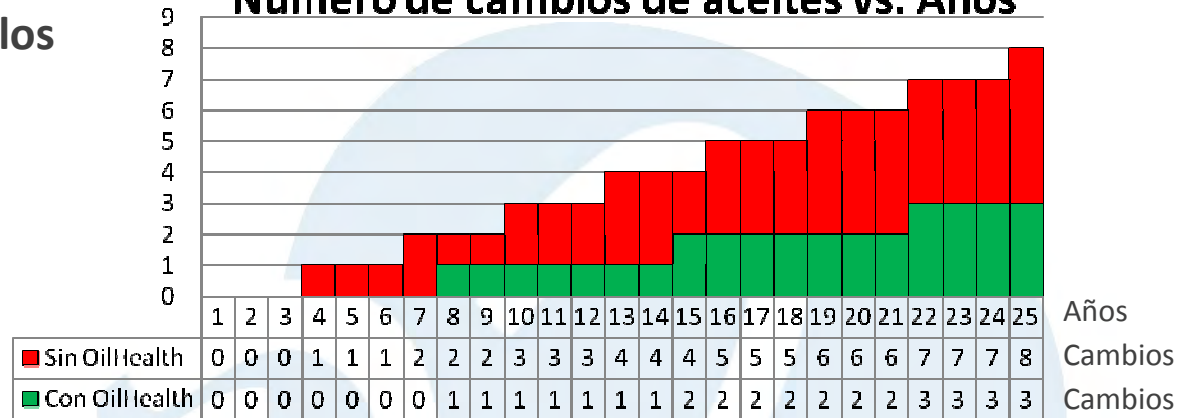
Degradación



OilHealth® permite mejorar los procedimientos de O&M proporcionando beneficios:

- Económicos
- Operacionales
- Medioambientales

Número de cambios de aceites vs. Años



AEROGENERADOR				Mw del aerogenerador		2	
BENEFICIOS (K€)							
Mw de potencia	1	3	6				
Coste por cambio	2,600	3,200	3,800				
Con OilHealth	NO	SI	NO	NO	SI	5	5,5
Numero de cambios	6	2	6	6	2	5	6
COSTE TOTAL	15,6	5,2	22,2	28,320	9,440	2	6
DIFERENCIA	10,400	14,000	14,000	18,880	18,880	22,2	72,8
COSTE SENSOR	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	24,3	79,2
BENEFICIO	8,400	12,000	12,000	16,880	16,880	26,4	52,800
						820	46,560
						00	2,000
						820	50,800



Índice



Introducción

Contaje de partículas

Medida de la degradación

Detección de agua





Agua

		Life Extension Factor			
		2	3	4	5
		New Moisture Level			
Current Moisture Level	ppm				
	5,000	1,250	650	450	313
	2,500	625	325	225	156
	1,000	250	130	90	63
	500	125	65	45	31
	250	63	33	23	16
100	25	13	9	6	



“La presencia de agua en el aceite lubricante puede acortar la vida de los rodamientos hasta el 1% o menos, dependiendo de la cantidad presente” SKF.

El agua produce problemas de:

- Oxidación y corrosión
- Cavitación
- Hidrólisis

El agua puede encontrarse en distintos estados en el aceite lubricante:

- Disuelta
- **Emulsionada** (pequeñas gotas no disueltas)
- Agua libre



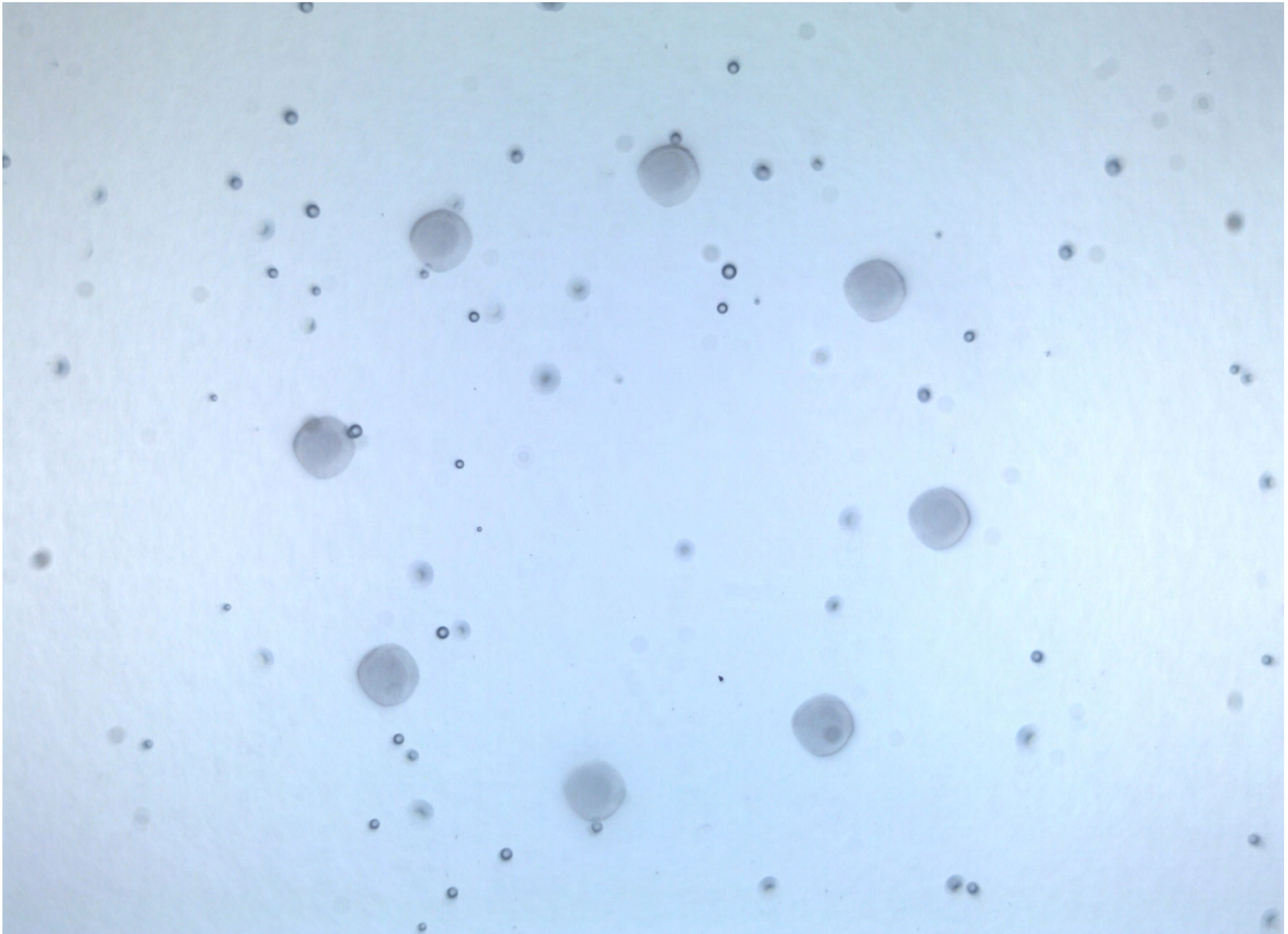
Agua

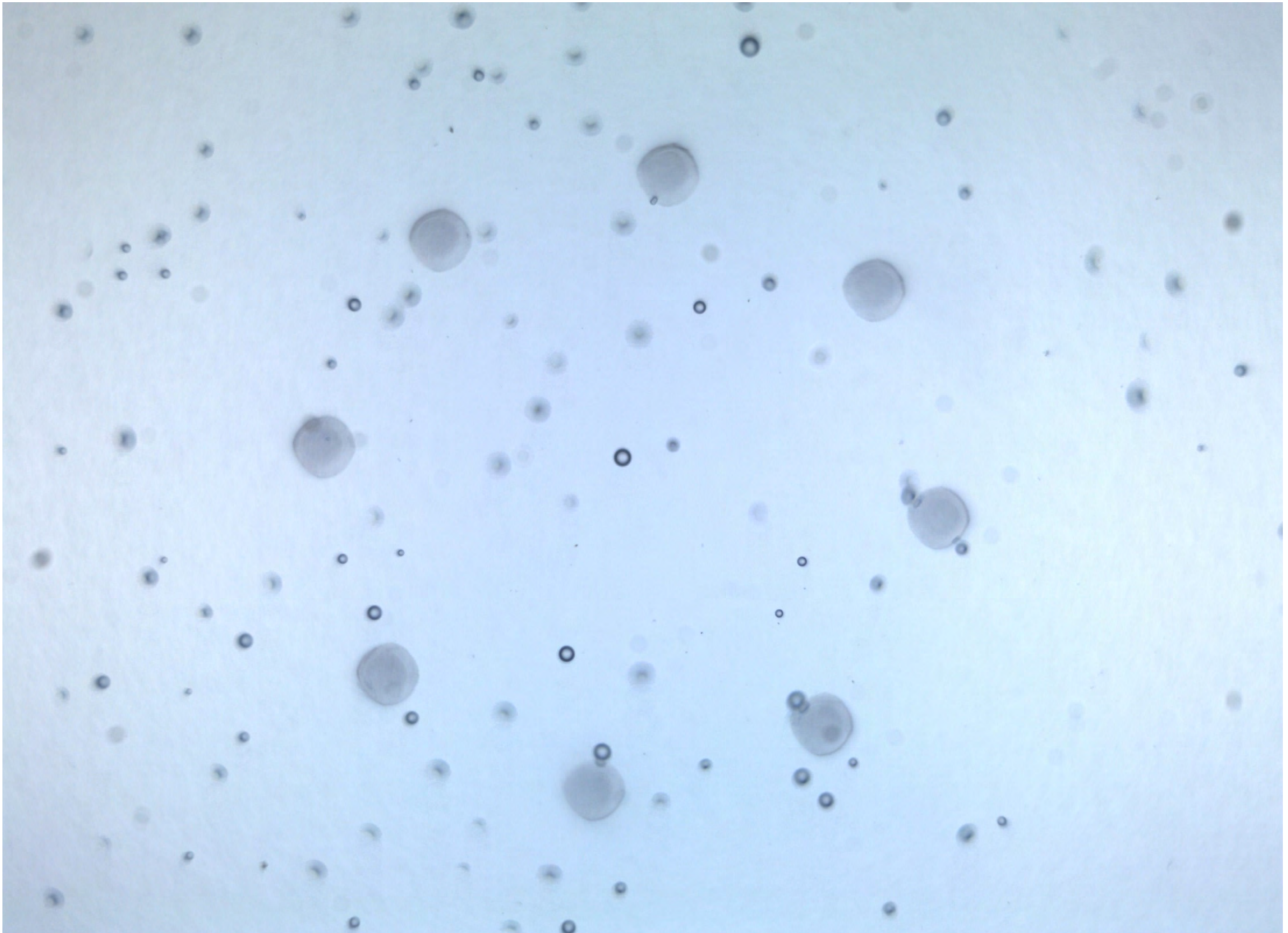


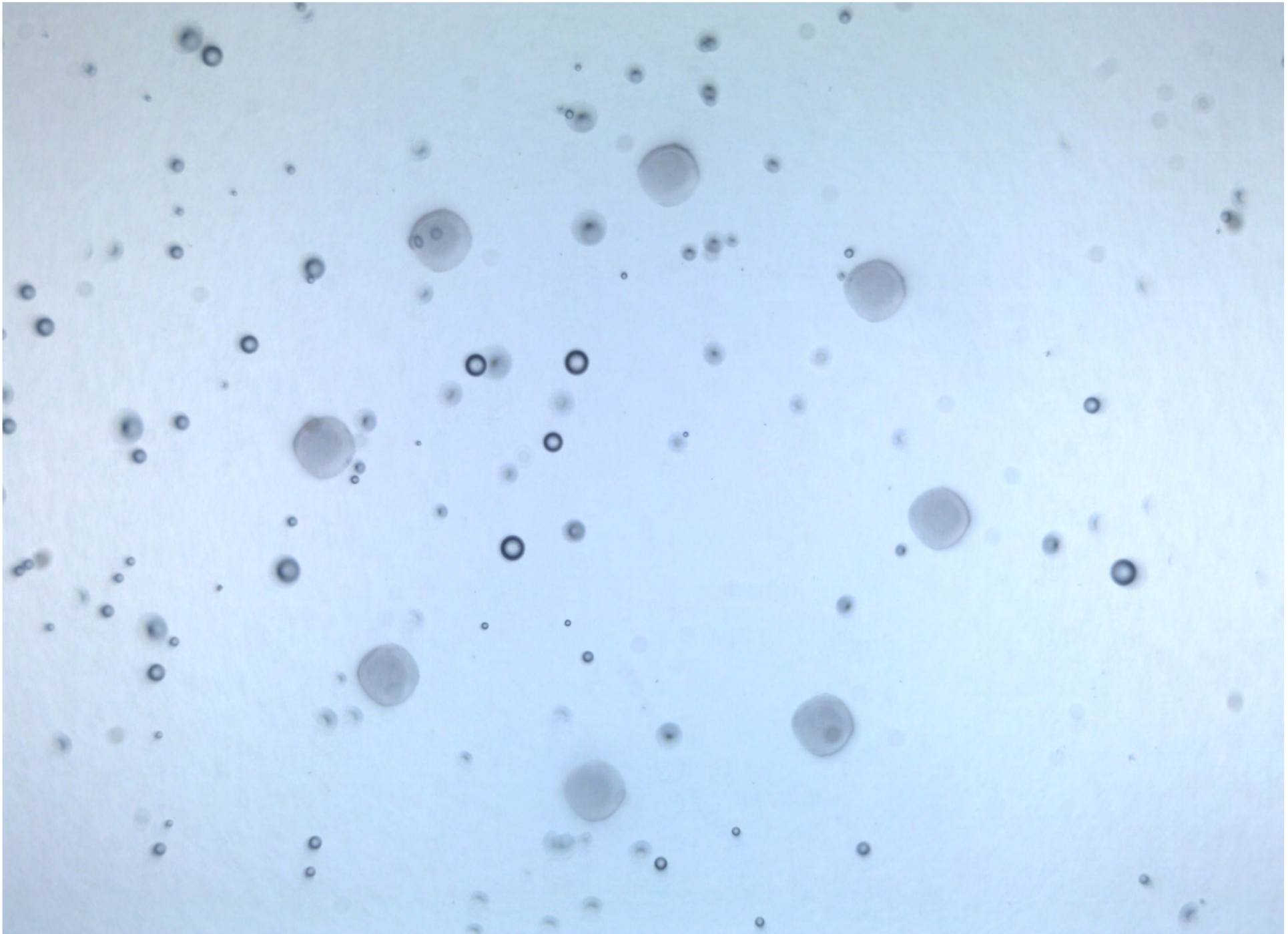
Los sensores online para la medida del agua se basan en la medida de alguna característica eléctrica (capacitancia) del aceite. Con esta medida se obtiene la cantidad de agua disuelta, normalmente en porcentaje hasta la saturación. Y a partir de este valor se puede obtener las ppm de agua.

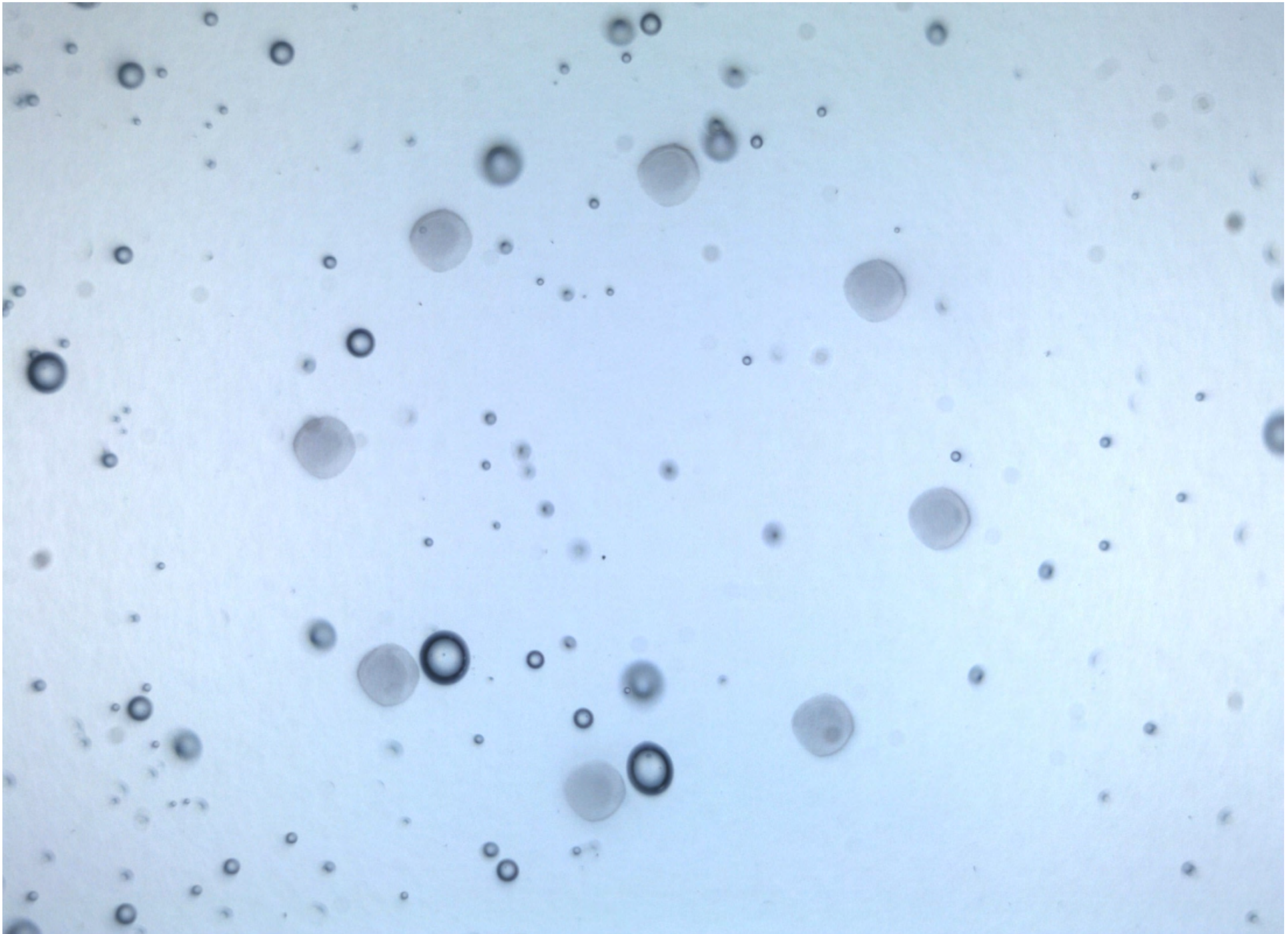


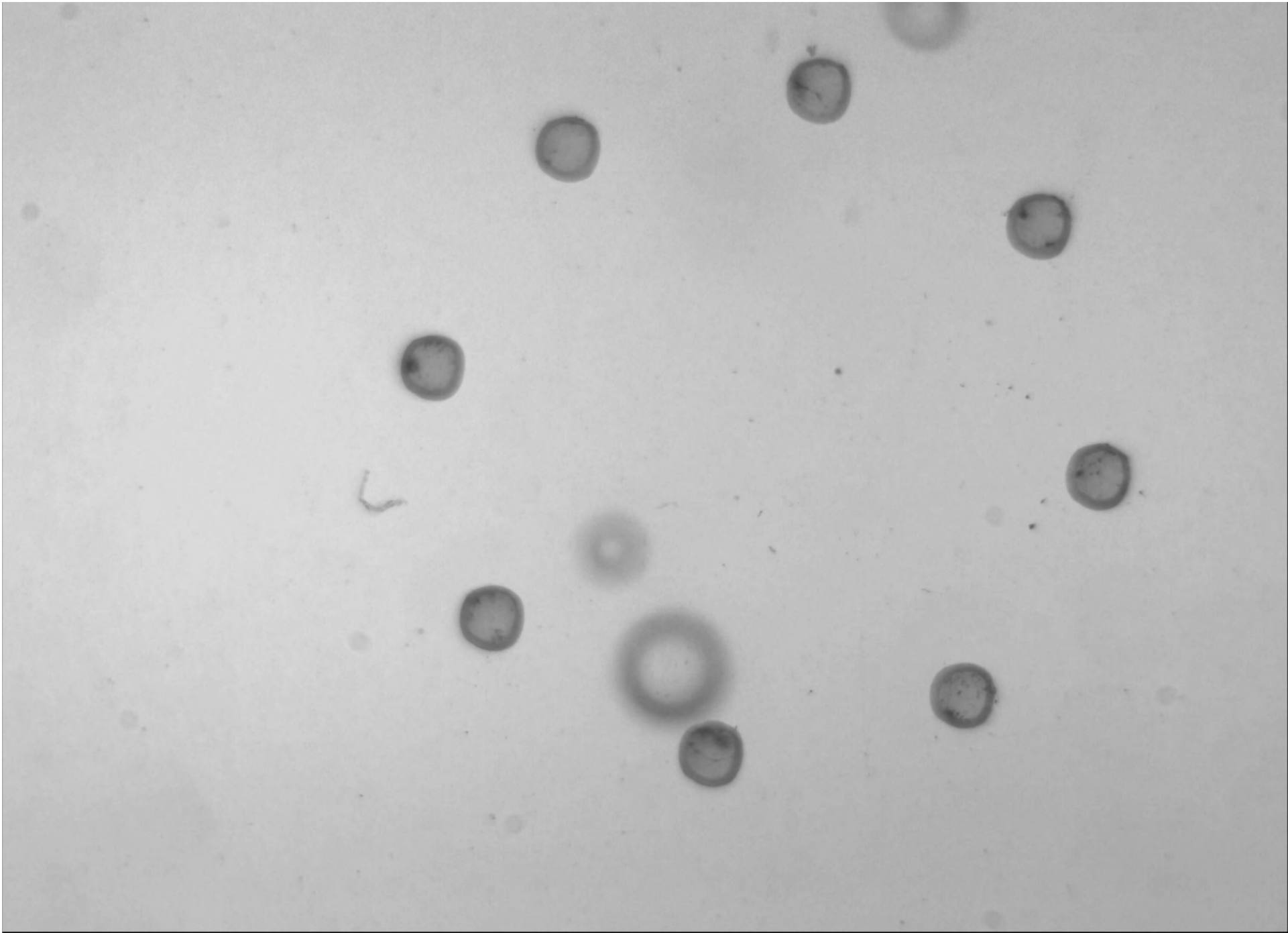
Las gotas de agua emulsionada son detectadas por algunos sensores de partículas.

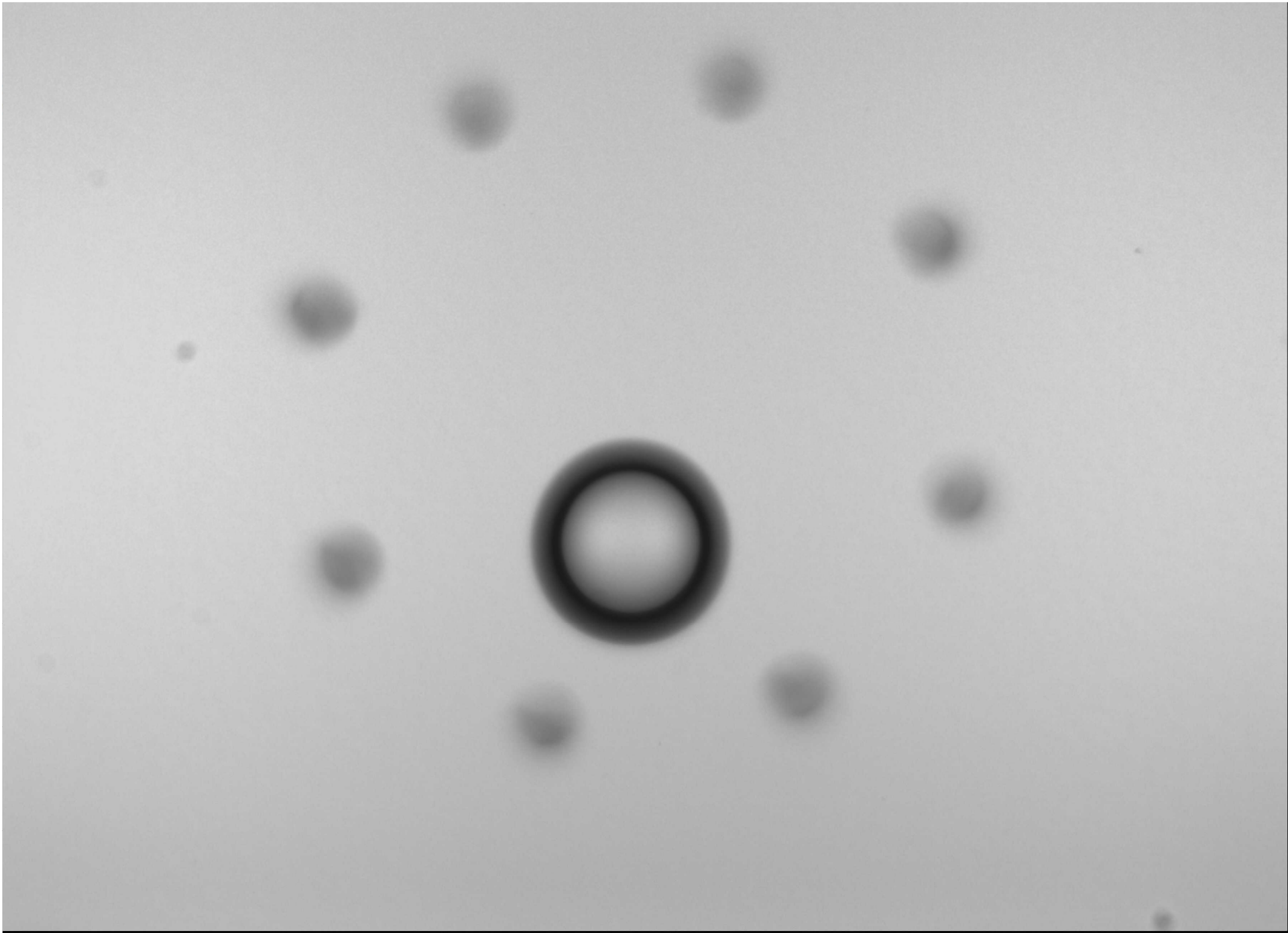


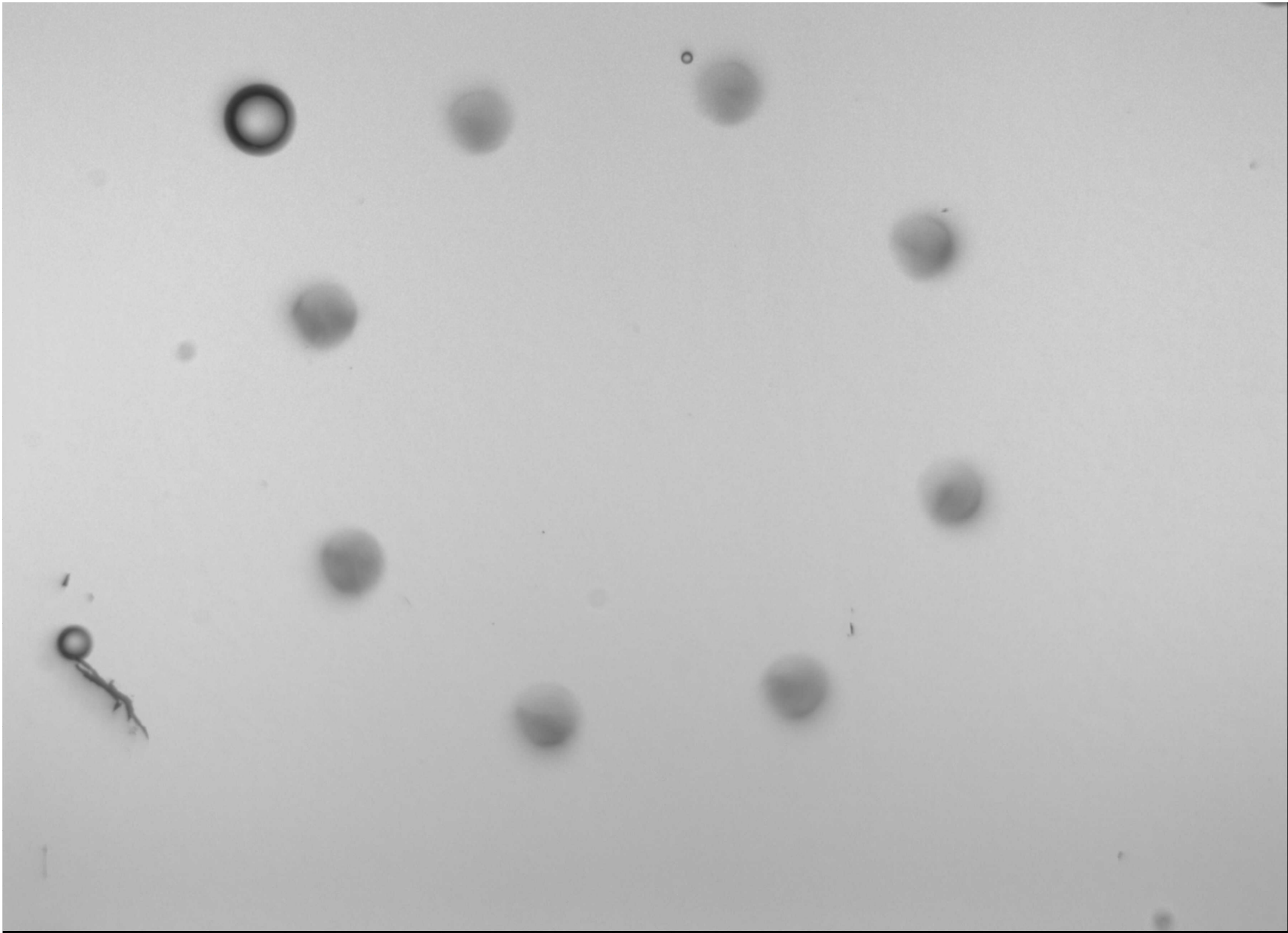


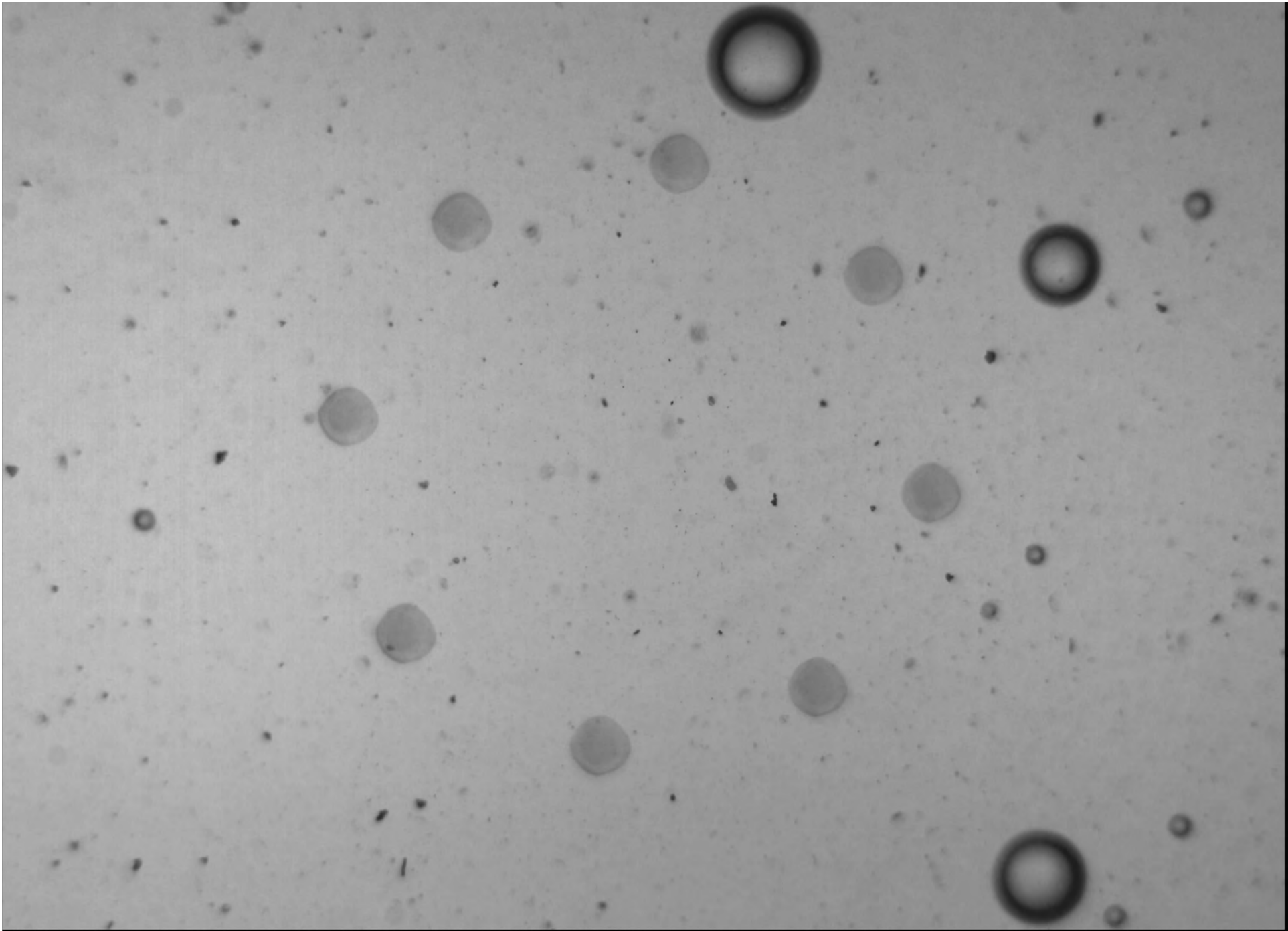














IK4  TEKNIKER
Research Alliance

[www .tekniker.es](http://www.tekniker.es)



www.lubrication-management.com

Gracias por su atención

Contacto:

Iñaki Goenaga 5
20600 Eibar
+34 943 20 67 44
[info@atten2 .com](mailto:info@atten2.com)
www . atten2 .com

Patxi Etxaniz
+ 34 669 900 856
[petxaniz@atten2 .com](mailto:petxaniz@atten2.com)

Eneko Gorritxategi
+ 34 636 982 639
[egorritxategi@atten2 .com](mailto:egorritxategi@atten2.com)