

**PROGRAMA DE DESARROLLO
RURAL DE ARAGÓN 2014-2020**

PURINIR

**SENSOR NIR PARA ANÁLISIS EN
CONTINUO DEL PURÍN EN CUBAS**

PURIN NIR

Innovación en Clúster



**GOBIERNO
DE ARAGON**

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en Zonas Rurales



**GOBIERNO
DE ARAGON**

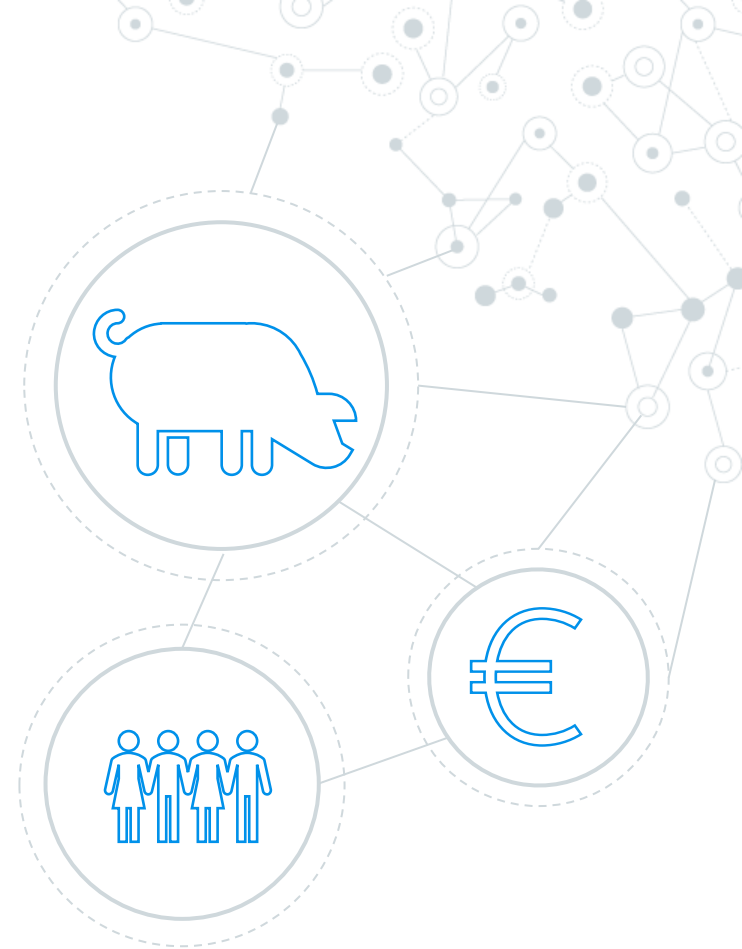
Zaragoza, 13 de octubre de 2022

Un RETO!

Medioambiental,
económico y social.



ZONAS VULNERABLES (Regadío)	
000-002 Altiplano del Ebro: Turbota, Alagón y 000-009 Altiplano del Ebro: Zaragoza	
000-003 y 000-004 Altiplano del Ebro: Alagón	
000-007 Altiplano del Gállego	
000-013 Subsección del Monegros	
000-019 Campos de Cariñena	
000-018 Planicie de Alcañiz y 000-017 Monegros de Alcañiz	
000-000 Cabaña de Baza	
000-000 Cabaña - Zona de Baza	
000-000 Cabaña - Zona de Baza	
000-000 Cabaña - Zona de Baza	
000-000 Cabaña - Zona de Baza	
000-000 Cabaña - Zona de Baza	
ZONAS VULNERABLES (Secano y Regadío)	
000-000 Zona de Baza - Zona de Baza	
000-000 Zona de Baza - Zona de Baza	
000-000 Zona de Baza - Zona de Baza	
000-000 Zona de Baza - Zona de Baza	
000-000 Zona de Baza - Zona de Baza	
000-000 Zona de Baza - Zona de Baza	
000-000 Zona de Baza - Zona de Baza	
000-000 Zona de Baza - Zona de Baza	
000-000 Zona de Baza - Zona de Baza	
000-000 Zona de Baza - Zona de Baza	



Los objetivos del proyecto



**Rentabilidad
económica**



Valorización



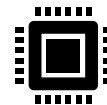
**Reducción zonas
vulnerables**



**Control
aplicaciones**



Prestigio del sector



Agricultura 4.0

SOCIOS



COLABORADORES

La solución!



2. PLAN DE TRABAJO

2.1. Cronograma.

Detalle del plan de trabajo con relación de actuaciones indicando lugares y fechas donde se van a llevar a cabo las actividades.

Como se ilustra en la Figura 15, la estructura de desglose de trabajo propuesta se divide en cuatro paquetes de trabajo

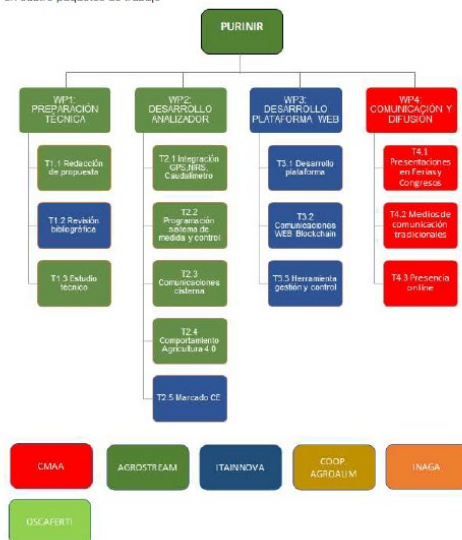


Figura 4 Estructura de desglose de trabajo

05/2019	TAREAS 2019	Responsable	10/2019
	Redacción de la propuesta	ITA,AGROS	
	Kick off	CMAA	
	Estudio del arte	AGROS	
	Estudio técnico	AGROS	
	Selección de GPS, caudalímetro, GSM/GPRS, web	ITA,AGROS	

10/2019	TAREAS 2020	Responsable	10/2020
	Integración de GPS, caudalímetro, GSM/GPRS. Programación medidas y comunicaciones (I)	AGROS	
	Integración de GPS, caudalímetro, GSM/GPRS en PCB (II)	ITAINNOVA	
	Desarrollo web	ITAINNOVA	
	Caracterización de purín mediante NIRS	AGROS	
	Presentación FIMA 2020	CMAA	

10/2020	TAREAS 2021	Responsable	10/2021
	Integración de GPS, caudalímetro, GSM/GPRS y NIRS Programación medidas y comunicaciones (I)	AGROS	
	Integración de GPS, caudalímetro, GSM/GPRS y NIRS en PCB (II)	ITAINNOVA	
	Software registro blockchain/comunicación web	ITAINNOVA	
	Comunicaciones cuba	AGROS	
	Herramienta de gestión purines(I)	ITAINNOVA	
	Presentación FIGAN	CMAA	

10/2021	TAREAS 2022	Responsable	10/2022
	Herramienta de gestión purines(II)	ITAINNOVA	
	Software de prescripción	AGROS	
	Marcado CE	ITAINNOVA	
	Comunicaciones cuba	AGROS	
	Presentación FIMA 2022	CMAA	

Estudio del arte:






02. TECNOLOGÍAS DE MEDICIÓN N,P,K

Métodos rápidos de medida "in situ"

MÉTODO RÁPIDO	NUTRIENTE	LIMITACIONES
Quantofix®	N-NH_4^+	<ul style="list-style-type: none">▶ Fiabilidad dependiente de las concentraciones de N del purín es $>5\text{-}6 \text{ kg N-NH}_4^+ / \text{m}^3$▶ Precisan de reactivos▶ Reactivos pierden efectividad (caducan), sobre todo con altas temperaturas en verano. Necesidad de adquirirlos para cada aplicación.▶ Tiempo para obtención de resultados ~ 5 minutos
Agros®	N-NH_4^+	<ul style="list-style-type: none">▶ Fiabilidad dependiente de las concentraciones de N del purín es $>5\text{-}6 \text{ kg N-NH}_4^+ / \text{m}^3$▶ Uso de reactivo para transformación de N amoniacal en N gas, agua destilada, NaOH, NaClO▶ No es una medición en tiempo real
Reflectometría (Reflectoquant®)	N-NH_4^+	<ul style="list-style-type: none">▶ Necesita diluir muestra purín (1:100) → Puede afectar a la precisión del método▶ No es una medición en tiempo real
Potenciometría (electrodo selectivo)	K	<ul style="list-style-type: none">▶ Medición única del fósforo
Densimetría	$\text{N}_{\text{TOTAL}}, \text{P}$	<ul style="list-style-type: none">▶ No se puede utilizar para determinar el $\text{N-NH}_4^+ / \text{m}^3$.▶ Medida indirecta por lo que precisan de una calibración previa o relación entre la variable medida y el contenido de N o P.▶ Muy frágil para su uso en campo (vidrio).▶ No es una medición en tiempo real
Conductimetría	$\text{N-NH}_4^+, \text{P}, \text{K}$	<ul style="list-style-type: none">▶ Necesita diluir muestra purín (1:10) → Puede afectar a la precisión del método▶ Medida indirecta por lo que precisan de una calibración previa o relación entre la variable medida y el contenido de N▶ Propios fabricantes hablan de errores de medición en torno al 20%.
Infrarrojo cercano (NIR)	$\text{N-NH}_4^+, \text{N}_{\text{TOTAL}}, \text{P}, \text{K}$	<ul style="list-style-type: none">▶ Medida indirecta por lo que precisan de una calibración previa o relación entre la variable medida y el contenido de N

Estudio del arte:

04. TECNOLOGÍAS NIR EN EL MERCADO

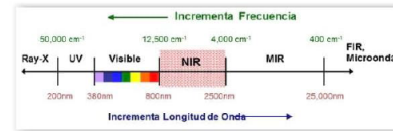
	Fabricante	Equipo	Funciones	Precio	Imagen
COSECHADORAS	JOHN DEERE	HarvestLab 3000	Mide simultáneamente la materia seca y varios componentes de los cultivos cosechados. El HarvestLab 3000 utiliza la tecnología de reflexión infrarroja cercana (NIR) produciendo resultados instantáneos con más de 4000 lecturas por segundo. <i>NOTA:</i> Desarrollado y patentado con Carl-Zeiss, el sensor HarvestLab™	18.000 €	
	CLAAS	Sensor NIR	Medición continua de la materia seca y además realizar análisis de nutrientes. El sensor de infrarrojos cercano (sensor NIR) logra con 20 mediciones por segundo una muy alta frecuencia de medición.	22.000 €	
	DINAMICA GENERALE	NIR ON BOARD	Análisis en tiempo real de materia seca y nutrientes en cosechadoras de forraje, cosechadoras y vagones de forraje durante la cosecha. Los datos son transferidos al software Field Trace en el Cloud en tiempo real.	17.500 €	
ANALIZADORES DE PURIN	VEENHUIS	Veenhuis Nutriflow	Analizador NIR para medir con precisión y en tiempo real el contenido de nutrientes del purín detectando porcentajes de nitrógeno, fósforo, potasio, amonio y materia seca. <i>*incluye todos los equipos adicionales y las curvas de calibración necesarias.</i>	49.000 €* <i>*incluye todos los equipos adicionales y las curvas de calibración necesarias.</i>	
	JOSKIN	HarvestLab 3000 (John Deere)	La cantidad de ingredientes (nitrógeno, fósforo, nitrógeno amoniacal; materias secas y potasio) se mide dentro del conducto, inmediatamente antes de su suministro. El sistema de medición a bordo aporta la gran ventaja de medir los componentes del purín justo antes de que sean aplicados al terreno lo que elimina cualquier influencia externa pueda existir.	22.500 €	

Estudio técnico:

03. TECNOLOGÍAS NIR PARA MEDICIÓN N,P,K

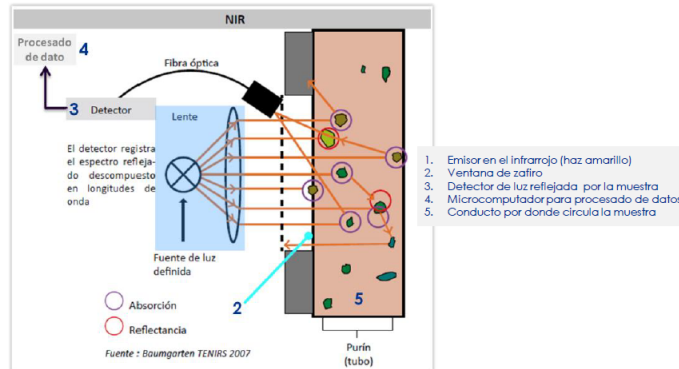
¿Qué es la tecnología NIR?

Las tecnologías NIRS son técnicas analíticas no destructivas que permiten analizar cuantitativa o cualitativamente los elementos base que forman un compuesto atendiendo a la relación entre la luz NIR absorbida o reflejada que varía en función de la presencia de los diferentes constituyentes de la materia a analizar.



¿Aplicabilidad NIR al análisis del purín?

Gracias a una lente infrarroja un análisis de los principales componentes del purín se efectúa en la salida de la cuba. Dichos registros tienen en cuenta los elementos siguientes : nitrógeno total (N), fósforo (P), potasio (K), nitrógeno amoniacal (N-NH_4^+) y materia seca. El captador NIR envía un espectro que será reflejado por los componentes del purín. Esta reverberación se divide en longitudes de onda diferentes según los contenidos de los componentes.



Estudio técnico:

03. TECNOLOGÍAS NIR PARA MEDICIÓN N,P,K

Tipos de espectrofotómetros NIR aplicado a la medición N,P,K

Espectrofotómetro NIR	λ (nm)	Medición de N _{total}	Medición de P	Medición de K
		($r^2=0.83-0.89$ & RPD=2.43-3.01)	($r^2=0.66-0.85$ & RPD=1.72-2.61)	($r^2=0.70-0.84$ & RPD=1.83-2.50)
Diode Array (DA)	300-1700	**	****	*
Scanning Monochromator (SM)	400-2500	***	*	****
DASM (Diode array and scanning monochromator)	350-2500	*	***	**
Fourier Transformation (FT)	750-2500	****	**	***

Las principales **diferencias técnicas** existentes entre los cuatro espectrofotómetros analizados residen en los **principios de medición, el rango de longitudes de onda y la resolución de medida**

Selección de un **espectrofotómetro depende principalmente del tipo del material a analizar** y los constituyentes a medir

r^2 : Coeficiente de determinación.

$r^2 \in [0.66 ; 0.81]$ → Indica predicciones cuantitativas aproximadas

$r^2 \in [0.82; 0.90]$ → revela una buena predicción

$r^2 > 0.91$ → representa una excelente predicción

RPD: Ratio de predicción de la desviación

RPD < 1.5 indica que la calibración no es usable

RPD $\in [1.5 ; 2.0]$ → calibración que permite discernir entre valores altos y bajos

RPD $\in [2.0 ; 2.5]$ → calibración permite realizar predicciones cuantitativas aproximadas

RPD $\in [2.5 ; 3.0]$ → calibración que permite una buena predicción

RPD > 3.0 → Excelente

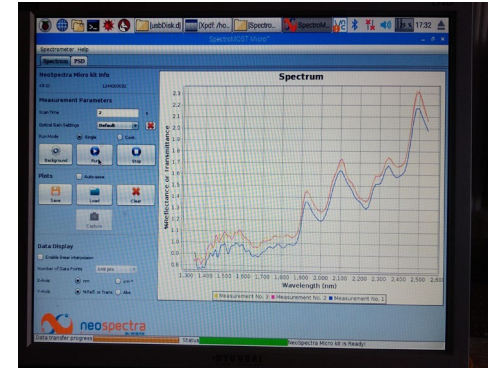
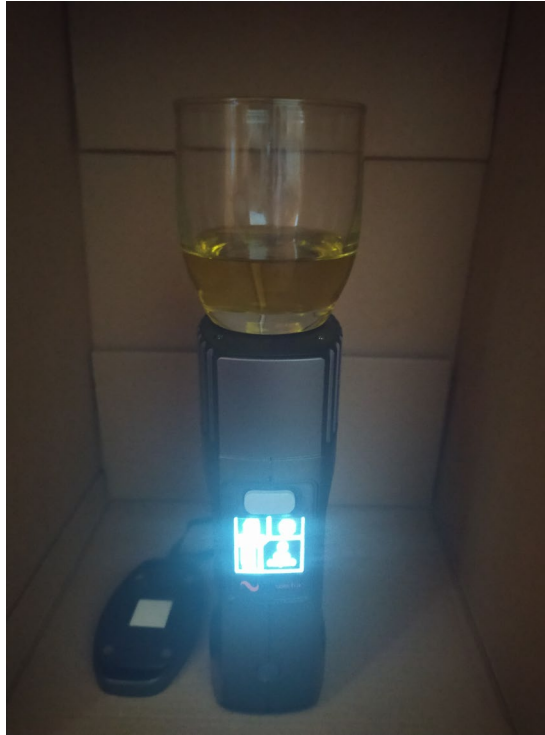
Caracterización del espectro del purín, equipos utilizados:

Kit de desarrollo Neospectra NIR



Equipos utilizados:

Neospectra Scanner + app



Laboratorios colaboradores:

Laboratorio Agroambiental de DGA



GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Agricultura,
Ganadería y Medio Ambiente
LABORATORIO AGROAMBIENTAL
Av. Montaña, 1305
Tel: 976 754 889
Fax: 976 754 487
50701 ZARAGOZA

Fecha de entrada: 12/08/2021
Su referencia: 1
Número de registro: 20210003021
Análisis: Informativo
Copia boletín nº: 0

ENAC
LABORATORIOS
Nº 7397/L/362

Los ensayos marcados (*) no están amparados por la acreditación de ENAC

BOLETIN DE ANALISIS

Muestra de (según declaración del cliente) Abono orgánico.
PURIN

Remitida por AGROSTREAM, S.L. NIF o CIF B09488280

C/ Mayor, 98 50258 JARQUEZARAGOZA

Contenida en BOTELLA DE PLASTICO

Observaciones LA CARTUJA MONEGROS

Fecha de inicio de los análisis: 17/08/2021

Fecha de finalización de los análisis: 20/08/2021

DETERMINACIONES REALIZADAS

NUTRIENTES PRINCIPALES:

Nitrógeno total por método Kjeldahl (N).

Límite de Cuantificación (L.C.): 0,85

* Potasio total (K2O)

* Fósforo total (P2O5)

MICROELEMENTOS:

* Hierro total.

* Cobre total.

* Manganeso total.

* Cinc total.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS:

* Humedad a 105 °C.

* Materia orgánica

* Conductividad a 25 °C (sobre sustancia natural).

Método Unidad Resultado Incertidumbre

MT-FER-001 % p/p Inferior a L.C.

ICP-OES. % p/p sms 13,1

ICP-OES. % p/p sms 2,00

ICP-OES. mg/kg sms 680,0

ICP-OES. mg/kg sms 170

ICP-OES. mg/kg sms 358

ICP-OES. mg/kg sms 667

GRAVIMETRÍA % p/p 96,1

CALCINACIÓN % p/p 1,0

CONDUCTIMETRÍA mS/cm 29,0

OBSERVACIONES SOBRE RESULTADOS

Nitrógeno total= 0,241 %p/p sobre materia fresca // 12,89 %p/p sobre materia seca

Laboratorios colaboradores:

Laboratorio Espectrometría UPNA

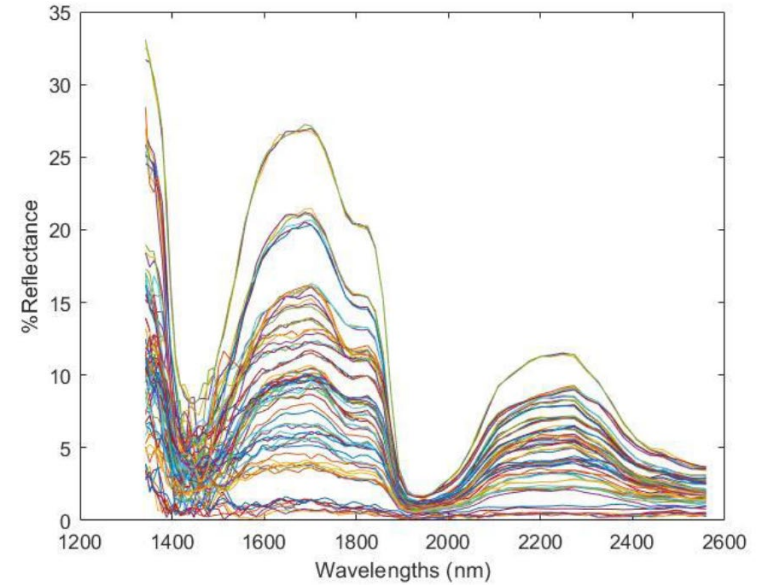
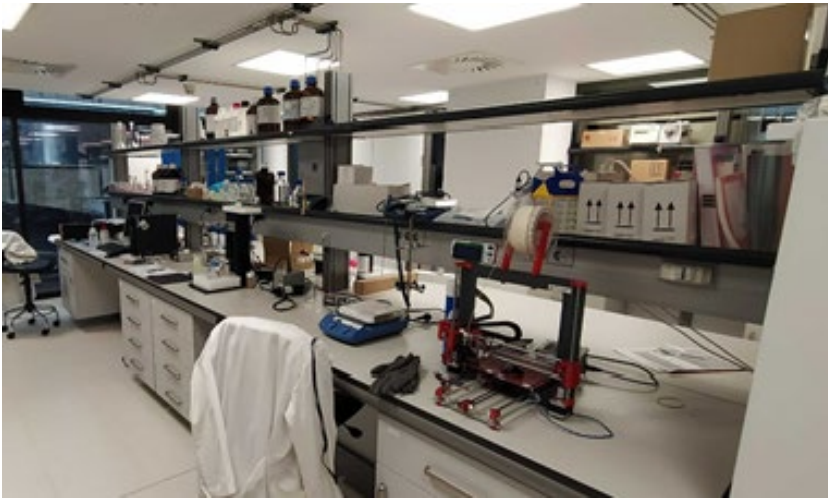


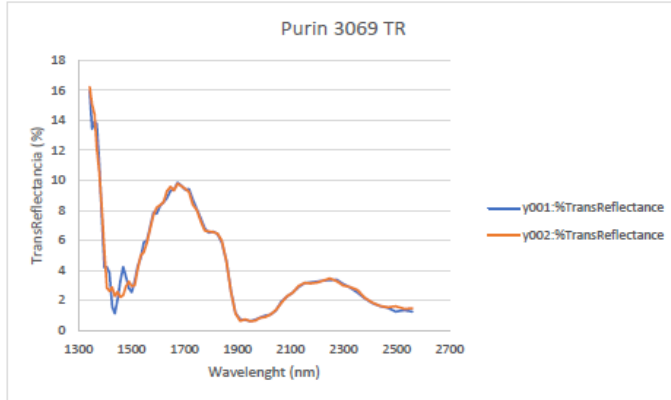
Figura 1. Representación gráfica de los espectros de reflectancia

Variables de influencia:

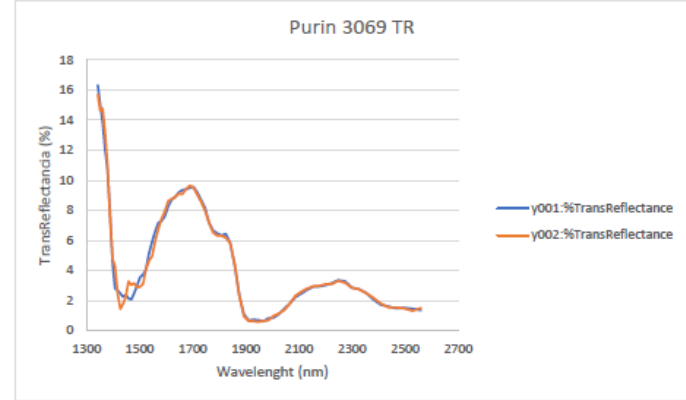
INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN ANÁLISIS NIRS DE PURIN.

TRANSREFLECTANCIA

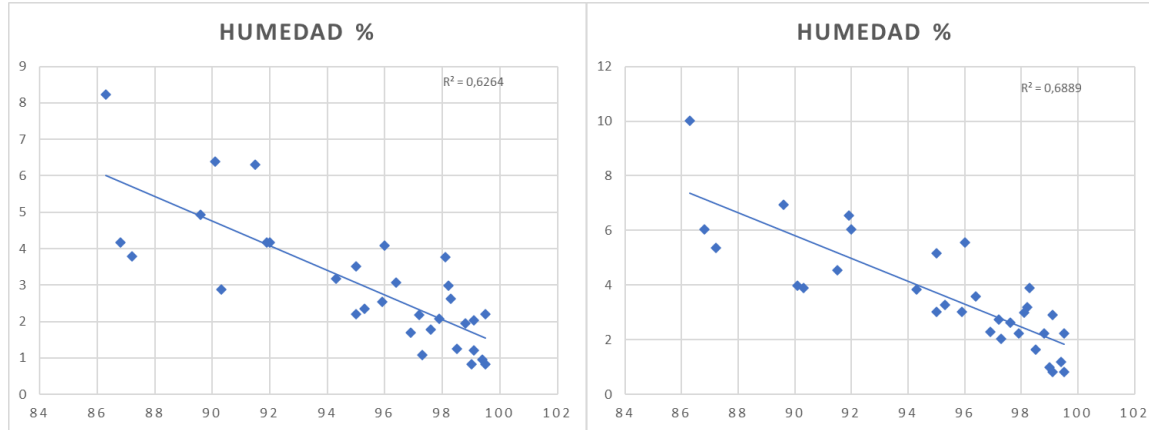
Muestra 3069 sacada de nevera



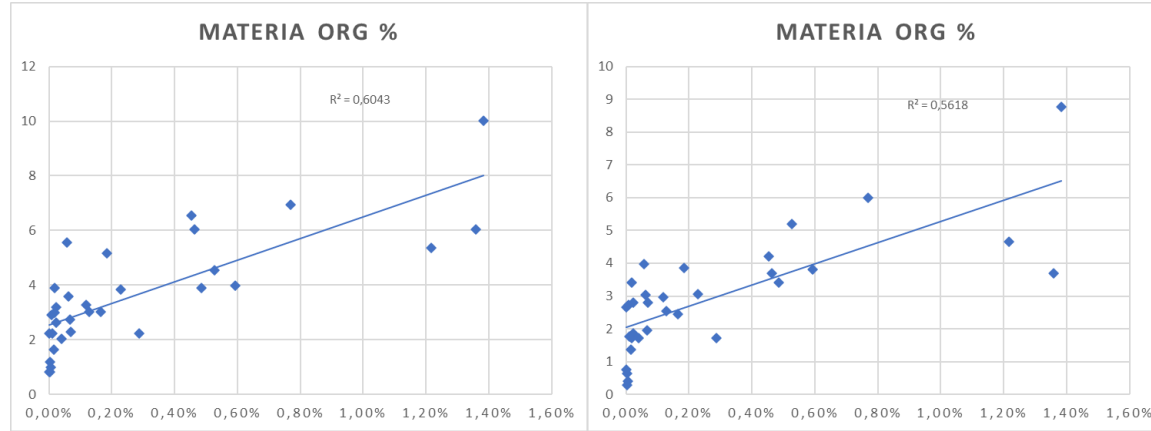
Muestra 3069 temperatura ambiente



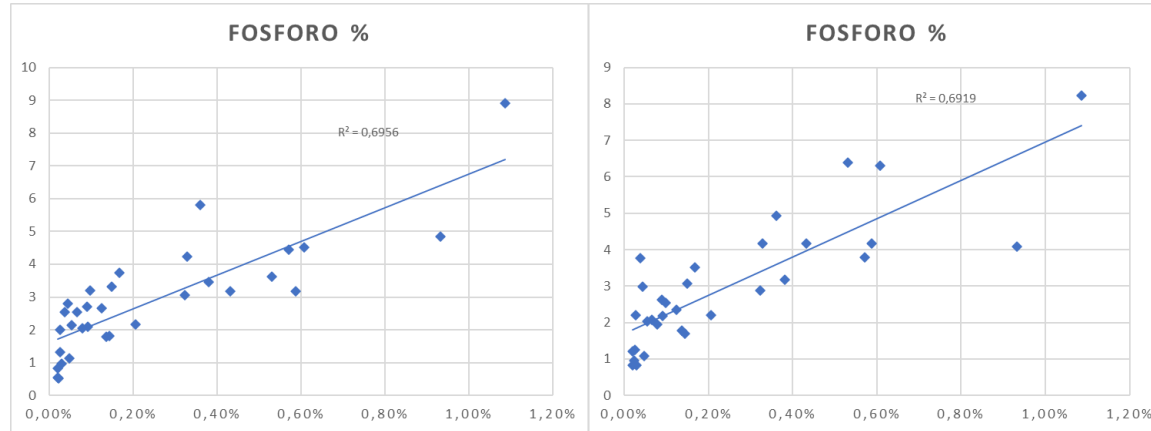
Correlación de los parámetros:



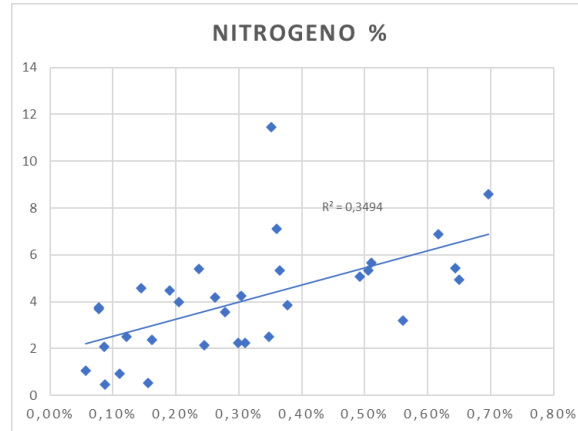
Correlación de los parámetros:



Correlación de los parámetros:



Correlación de los parámetros:



Resultados algoritmo medida:

Tabla 1. Estadísticos básicos de las variables a analizar (media, desviación estándar, máximo, mínimo y coeficiente de variación).

Componente	Media	Desviación	Max	Min	%CV
Potasio	92.57	4.61	99.20	84.10	4.98
Fosforo	4.56	3.51	11.30	0.30	76.87
Humedad	7.97	3.47	15.57	2.57	43.51
MO	5.32	2.73	10.22	2.45	51.27
N_total	19.41	6.71	34.30	9.30	34.56
N_amoniacal	2.10	0.85	3.73	0.28	40.53
Conductividad	2.15	0.89	3.90	0.27	41.44

Tabla 2. Datos de los modelos de predicción de las distintas variables analizadas.

Modelo	n	RMSEC	RMSECV	R ² CAL	R ² CV	RPD
Potasio_0	81	3.07	3.48	0.69	0.61	1.3
Potasio_1	71	2.98	3.43	0.70	0.61	1.3
Fósforo_0	81	1.21	1.25	0.40	0.38	2.8
Fósforo_1	72	0.37	1.15	0.94	0.51	3.1
Humedad_0	81	3.10	3.21	0.54	0.51	1.1
Humedad_1	75	2.34	2.39	0.73	0.72	1.5
MatOrg_0	81	1.75	1.83	0.74	0.73	1.5
MatOrg_1	78	1.46	1.51	0.81	0.80	1.8
MatOrg_2	75	1.34	1.40	0.84	0.82	2
NAmoniac_0	48	1.38	1.47	0.73	0.70	0.6
NAmoniac_1	46	1.09	1.26	0.83	0.78	0.7
NTotal_0	81	2.02	2.10	0.66	0.63	3.2
NTotal_1	73	1.67	1.82	0.74	0.70	3.7
Conduct_0	67	6.63	6.81	0.01	0.02	0.1
Conduct_1	61	5.73	5.92	0.18	0.13	0.2

n: número de muestras que entran en el modelo.

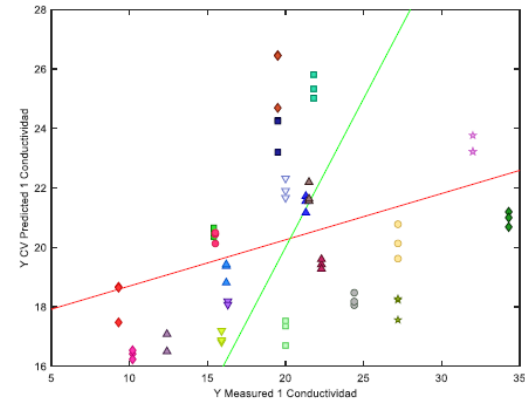
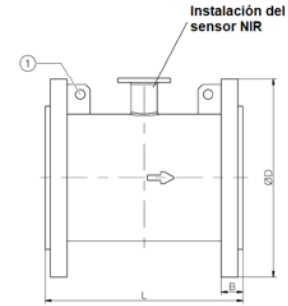


Figura 2. Representación gráfica de los modelos de predicción de la conductividad

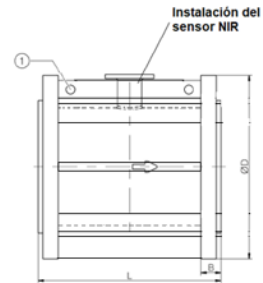
Instalación propuesta:



Unidades: DN (inches)

Diámetro nominal	Conexión de proceso	D	B	L", ***
DN 150 (6 in.)	EN 1092-1, PN 16"	300 (11,81)	31,5 (1,24)	300 (11,81)
DN 200 (8 in.)	EN 1092-1, PN 10, PN 16"	375 (14,76)	35 (1,38)	350 (13,78)

Equipo con aletas de refuerzo



Automatización de las lecturas:

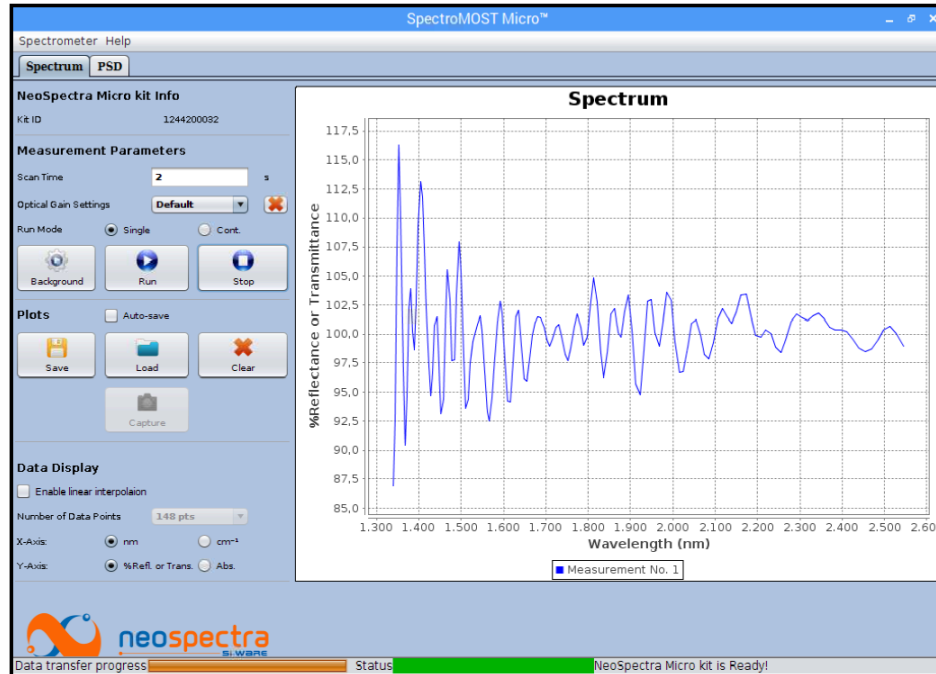


Ilustración 2: Interfaz de adquisición

Apariencia del dashboard:

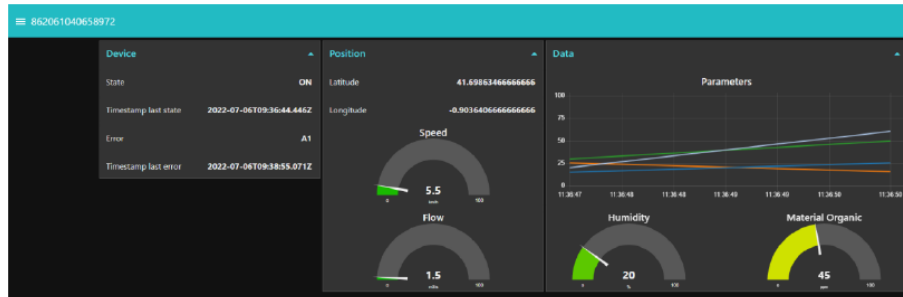


Ilustración 14: Dashboard en Node-RED.

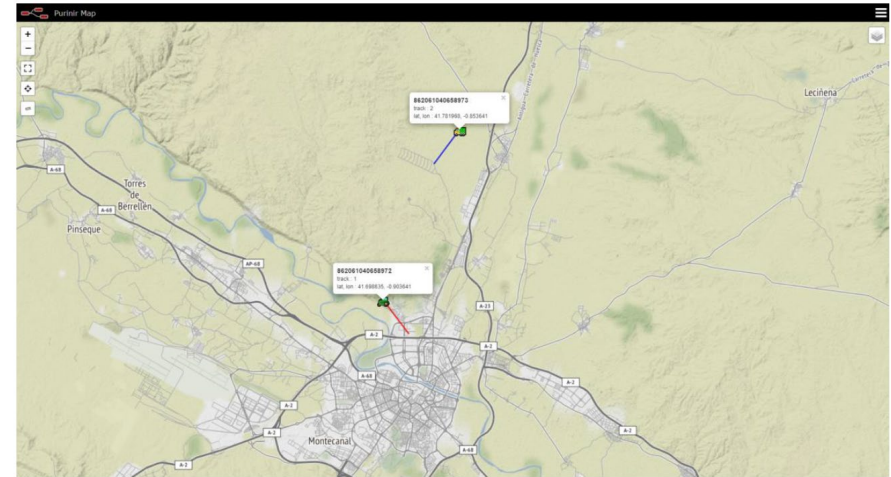
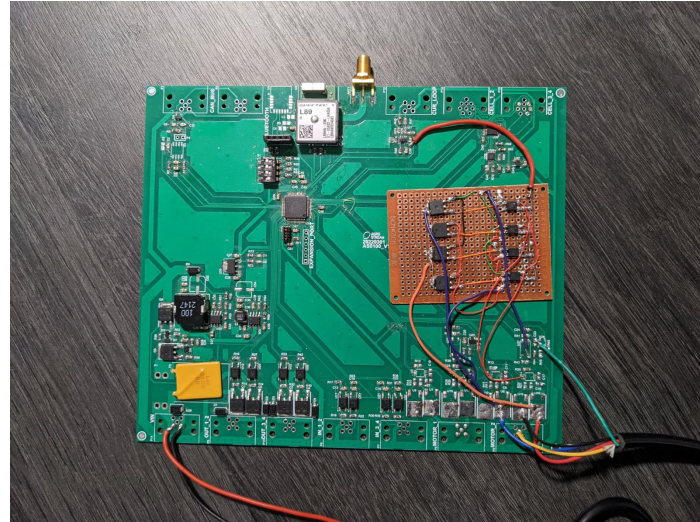
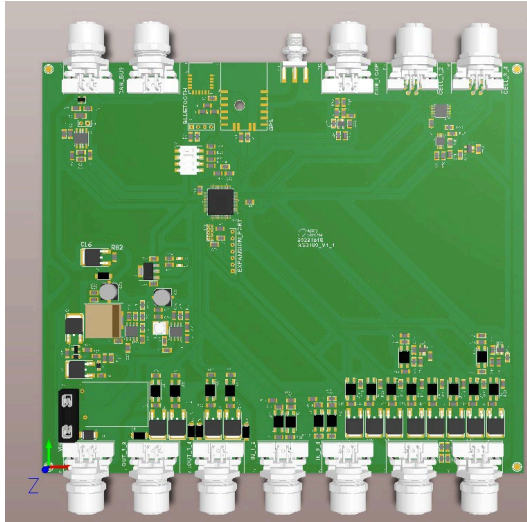
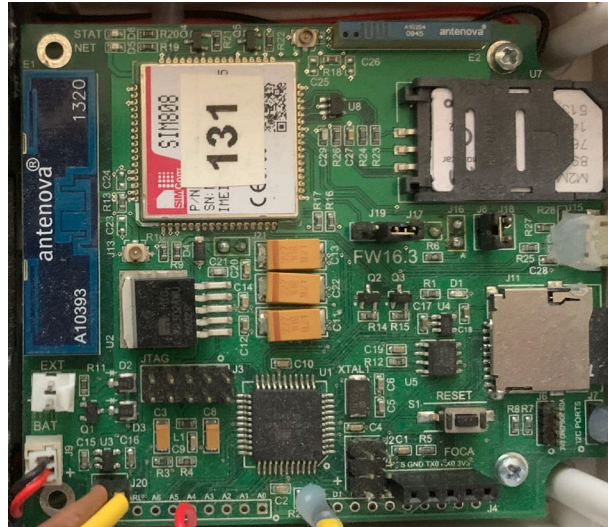


Ilustración 19: Mapa en dashboard.

Placa control motores:



Placa conectividad:



Difusión:

FERMA 2019



Difusión:

FIMA 2020



JORNADA TÉCNICA

INNOVACIÓN EN EL USO
Y GESTIÓN DEL PURIN
PARA LA MEJORA DE LA
AGRICULTURA

JUEVES, 27 DE FEBRERO DE 2020 - 16:30 H.
SALA 3, FERIA DE MUESTRAS ZARAGOZA.
PLAZAS LIMITADAS



ORGANIZA:



16:30 Bienvenida

D. Rogelio Cuairán, Director General de Fera Zaragoza.
D. Antonio Alot Beraméndiz, Presidente del Cluster de la Maquinaria Agrícola de Aragón.

16:40 Apertura de la sesión

D. Jesús Lobera, Director del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental.
D. Enrique Novales, Director General de Calidad y Seguridad Alimentaria del Gobierno de Aragón.

17:00 Proyectos I+D+i

LIFE ARIMEDA

D. Ariano Daudén Ibáñez, Coordinador Oficina de proyectos de CITA.

PURINIR

D. Juan M. Castell Esteban, Director Técnico del Cluster de la Maquinaria Agrícola De Aragón.

DEPUBOX - DEPUORC

D. José María Gómez Pardiña, Gerente de DEPUBOX, comercializa sistema de tratamiento de purines patentado DEPUORC que incluye tecnología ORIGINCLEAR.

CENTRO GESTOR DE ESTIÉRCOLES EN EL MARCO DE LA COOPERATIVA CEREALISTA DE ALCANIZ

D. Juan Carlos Brun, Presidente de la Cooperativa Agrícola Virgen de los Puyeros.

18:00 Ponencia "Gestión de purines. ¿qué nos depara la legislación presente y futura?"

Dª Rosa Gallart Arenal, Ingeniera agrónoma de Grupo de Saneamiento Porcino de Lleida.

COLABORAN:



Difusión:

DEMOFERMA 2022



Prensa:

FERMA 2019

