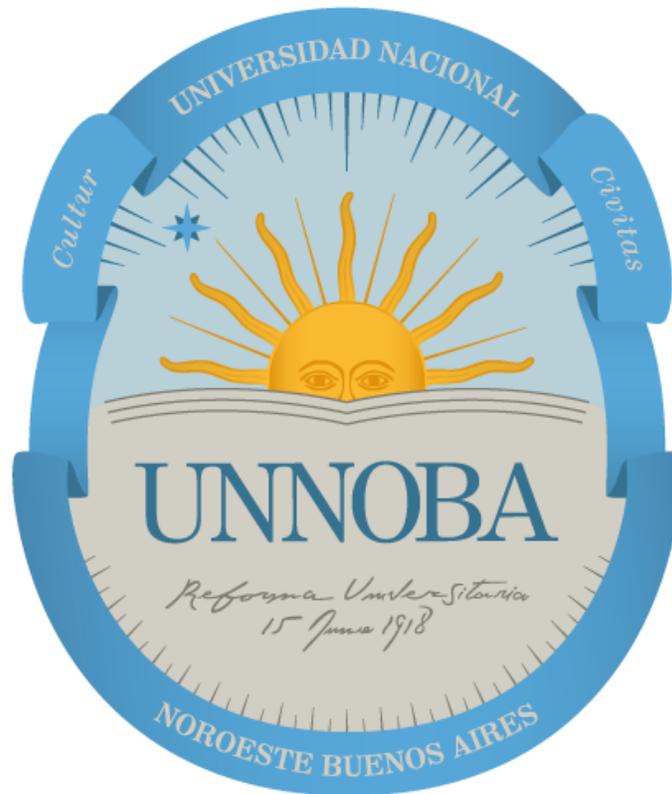


 UNNOBA UNIVERSIDAD NACIONAL NOROESTE BUENOS AIRES	Proyecto de extensión Informe final	Fecha de presentación: 31/03/2024
LEMEJ	Digitalización MUE EEST N°1	Página 1 de 15

INFORME FINAL PROYECTO DE EXTENSIÓN

IMPLEMENTACIÓN Y DIVULGACIÓN DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS DESARROLLADO
PARA LA MÁQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
TÉCNICA N°1 DE JUNÍN.



 <p>UNNOBA UNIVERSIDAD NACIONAL NOROESTE BUENOS AIRES</p>	<p>Proyecto de extensión – Digitalización MUE EEST N°1</p>	<p>Fecha de presentación: 15/07/2022</p>
<p>LEMEJ</p>	<p>Informe final</p>	<p>Página 2 de 15</p>

Contenido

1. DATOS DEL PROYECTO	3
2. JUSTIFICACIÓN.....	4
3. OBJETIVO GENERAL.....	5
4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
5. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES.....	5
6. DESARROLLO	5
6.1 RELEVAMIENTO DE COMPONENTES NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN.....	6
6.2 IMPLEMENTACIÓN DEL DESARROLLO EN LA MUE.....	6
6.3 CALIBRACIÓN DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN	7
6.4. EJECUCIÓN DE PRUEBAS DE VALIDACIÓN.....	8
6.5 REDACCIÓN DEL MANUAL DE USUARIO	9
6.6 CAPACITACIÓN A ESTUDIANTES Y DOCENTES DE LA EEST N°1	10
6.7 RELEVAMIENTO, CONTACTO Y DIVULGACIÓN CON INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA REGIÓN.....	11
6.8 DIVULGAR EL CONOCIMIENTO GENERADO	12
7. CONCLUSIONES	12
8. ANEXOS	14

 <p>UNNOBA UNIVERSIDAD NACIONAL NOROESTE BUENOS AIRES</p>	<p>Proyecto de extensión – Digitalización MUE EEST N°1</p>	<p>Fecha de presentación: 31/03/2024</p>
<p>LEMEJ</p>	<p>Informe final</p>	<p>Página 3 de 15</p>

1. DATOS DEL PROYECTO

Convocatoria: Proyectos de Extensión Universitaria 2022

Título: IMPLEMENTACIÓN Y DIVULGACIÓN DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS DESARROLLADO PARA LA MÁQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN SECUNDARIA TÉCNICA N°1 DE JUNÍN.

Director: María José Castillo

Codirector: Sergio Commisso

Unidad Académica: Escuela de Tecnología

Organización vinculante: Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 1 de Junín

Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) en el que impacta:

4 - Educación de Calidad

9 - Industria, innovación e infraestructura

17 – Alianza para lograr los objetivos

Subsidio otorgado: \$ 40.000

Exp: 6210-2022

Equipo de trabajo:

Nombre y Apellido	Institución	Rol
María José Castillo	UNNOBA	Director
Sergio Osvaldo Commisso	UNNOBA/EEST N° 1	Co-Director
Alejandro A. Mateos	UNNOBA	Integrante
Adrián Gabriel Jaszczyszyn	UNNOBA	Integrante
Gianluca Lombardo	UNNOBA	Integrante
Hugo Martín Baeza	UNNOBA	Integrante
Martín Carlos Krause	EEST N° 1	Integrante
Valentín Ezequiel Toledo	EEST N° 1	Integrante
Luis Carlos Urdaneta Bracho	EEST N° 1	Integrante
Marcos Balducci	EEST N° 1	Integrante

Periodo de ejecución: 01.03.2022 – 31.03.2024

Resumen: (metodología, resultados y conclusiones)

El presente proyecto es una continuidad de la convocatoria 2020 aprobado por Resolución (CS) 1775/2019 y a partir del cual se logró desarrollar un dispositivo de adquisición y procesamiento de

 UNNOBA UNIVERSIDAD NACIONAL NOROESTE BUENOS AIRES	Proyecto de extensión – Digitalización MUE EEST N°1	Fecha de presentación: 31/03/2024
LEMEJ	Informe final	Página 4 de 15

datos conformado por software y hardware libre y de bajo costo capaz de agregar valor a la Máquina Universal de Ensayos (MUE) de la EEST N°1 de Junín, de forma tal que permitiera prolongar su vida útil para la enseñanza técnica. El objetivo de este proyecto es consolidar la transferencia tecnológica del desarrollo realizado y promover su replicabilidad a instituciones de enseñanza técnica de la región. Para ello se implementó el sistema de adquisición y se realizaron demostraciones y capacitaciones a docentes y estudiantes de la EEST N°1 que permitieron no solo la comprensión del sistema desarrollado sino también aumentar la participación y entusiasmo de los estudiantes. Por otra parte, se llevaron a cabo actividades de divulgación de los resultados con el fin de permitir la replicabilidad del desarrollo en otros equipos, que requieran actualización del sistema de registro de datos. Adicionalmente, se realizó un relevamiento de instituciones de enseñanza media técnica de la región con el objetivo de establecer contacto y divulgar resultados. Actualmente, se está avanzando en la redacción del manual de usuario que detalla el sistema de datos desarrollado.

2. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto se presenta como continuidad del presentado en la convocatoria 2020 aprobado por Resolución (CS) 1775/2019 a partir del cual se logró obtener un dispositivo de adquisición y procesamiento de datos conformado por software y hardware libre y de bajo costo capaz de agregar valor a la Máquina Universal de Ensayos (MUE) de la EEST N°1, de forma tal que permitiera prolongar su vida útil para la enseñanza técnica.

Las pruebas realizadas sobre el desarrollo permitieron la lectura de las señales eléctricas recibidas de los sensores de la MUE y su conversión a una variable física para ser transmitidas a través del puerto serie de una computadora a la interfaz de usuario, posibilitando su visualización y análisis en tiempo real.

Durante la ejecución del Proyecto de Extensión 2020, se avanzó en la lectura, adquisición y representación de las variables de interés que permitieron comprobar el correcto funcionamiento del prototipo. Actualmente, éste se encuentra en condiciones de ser implementado con el fin de validar el funcionamiento según los requisitos de los usuarios.

Por tanto, a través de la presente convocatoria se busca continuar con la implementación del sistema en el equipo y realizar la transferencia del desarrollo capacitando a docentes, no docentes, personal de apoyo y alumnos de la escuela para su comprensión y operación. La implementación definitiva del sistema permitirá a los usuarios estar en contacto con un equipo de similares prestaciones a los que hoy pueden encontrarse en las industrias. En este sentido, desde el punto de vista académico, esta actualización implicará un salto de calidad en el nivel formativo de la EEST N°1.

La transferencia tecnológica a los usuarios de la MUE se llevará a cabo mediante el dictado de capacitaciones sobre el funcionamiento del sistema y la elaboración de un manual de usuario en el cual se detallan las partes técnico-operativas del desarrollo y que permita comprenderlo en su totalidad.

 UNNOBA <small>UNIVERSIDAD NACIONAL NOROESTE BUENOS AIRES</small>	Proyecto de extensión – Digitalización MUE EEST N°1	Fecha de presentación: 31/03/2024
LEMEJ	Informe final	Página 5 de 15

Con objetivo de divulgar los resultados de la implementación y permitir la replicabilidad del desarrollo a otras MUE, que requieran actualización del sistema de registro de datos, se realizará un relevamiento y establecerá contacto con otras instituciones de la enseñanza media técnica de la región a las cuales se las acompañará en la etapa de implementación.

3. OBJETIVO GENERAL

Consolidar la transferencia tecnológica del desarrollo realizado durante el Proyecto de Extensión 2020 en la EEST N°1 de Junín y promover su replicabilidad a instituciones de enseñanza técnica de la región.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar el sistema de adquisición de datos desarrollado durante el Proyecto de Extensión 2020 en la Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1 “Antonio Bermejo” de Junín.
- Elaborar el manual de usuario del sistema de adquisición de datos.
- Favorecer la formación de los usuarios involucrados, en la operación del software desarrollado.
- Conocer el estado de situación de instituciones de enseñanza de nivel medio técnico que posean un equipamiento susceptible de adoptar el desarrollo.
- Divulgar el desarrollo a través de la participación en congresos, jornadas y difusión interna con las instituciones.

5. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Relevamiento de componentes necesarios para la implementación												
Implementación del desarrollo en la MUE.												
Calibración del sistema de adquisición.												
Ejecución de pruebas de validación.												
Redacción del manual de usuario.												
Capacitación a estudiantes y docentes de la EEST N°1.												
Relevamiento, contacto y divulgación con instituciones educativas en la región.												
Divulgar el conocimiento generado												
Elaboración de informe final.												

6. DESARROLLO

	Proyecto de extensión – Digitalización MUE EEST N°1	Fecha de presentación: 31/03/2024
LEMEJ	Informe final	Página 6 de 15

6.1 RELEVAMIENTO DE COMPONENTES NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

A partir del funcionamiento de los sensores y su disposición en la MUE, se planificaron las conexiones mediante el uso de fichas DB9 para la celda y el extensómetro.

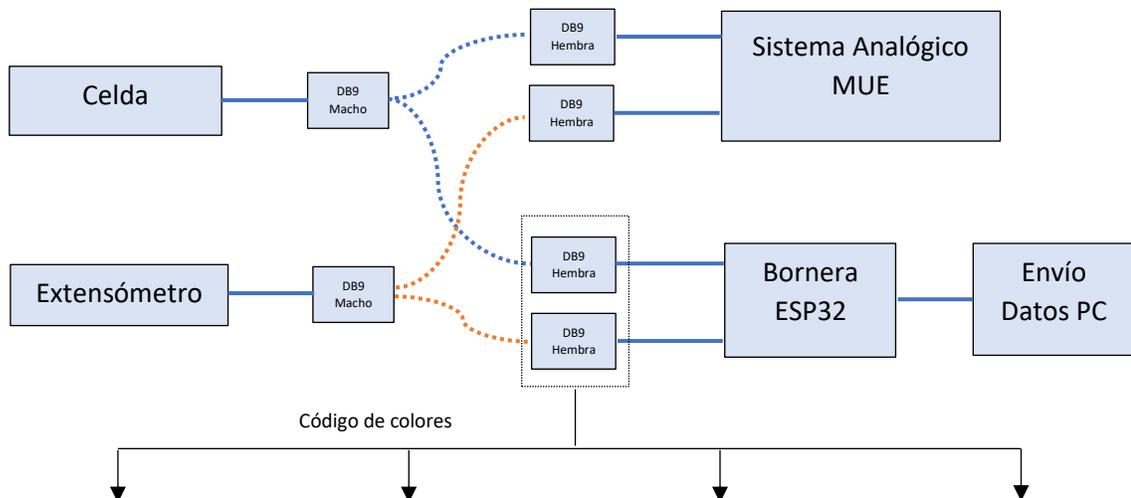
Asimismo, para el caso del sensor LVDT se realizaron las mediciones correspondientes para determinar sus variables de funcionamiento. En este caso, es importante destacar que el LVDT de la MUE otorga una señal de salida muy por encima del voltaje soportado por la placa ESP 32 por lo que su señal debe ser reacondicionada. En este caso, se presentaron dos posibilidades: la adquisición de un circuito integrado AD 598 o el diseño y fabricación del circuito por parte de los alumnos de la EEST N°1; optando por esta última debido a su mayor contenido didáctico.



Imagen 1: Mediciones de parámetros y ruido eléctrico con osciloscopio del sensor LVDT.

6.2 IMPLEMENTACIÓN DEL DESARROLLO EN LA MUE

Se implementó una bornera en conjunto con las conexiones DB9 para la celda y el extensómetro de modo tal que se permita optar por la operación del equipo tanto digital como analógica (Imagen 2). Para las conexiones que van desde la placa de desarrollo a los sensores se adoptó un código de colores para los cables de conexión según los estándares industriales para este tipo de sensores, de esta manera se logra una rápida identificación de las señales de entrada y salida. En la Imagen 3 se muestran fotos de la implementación.



	Proyecto de extensión – Digitalización MUE EEST N°1	Fecha de presentación: 31/03/2024
LEMEJ	Informe final	Página 7 de 15

Imagen 2: Esquema de conexiones entre sensores y la placa de desarrollo. Código de colores.

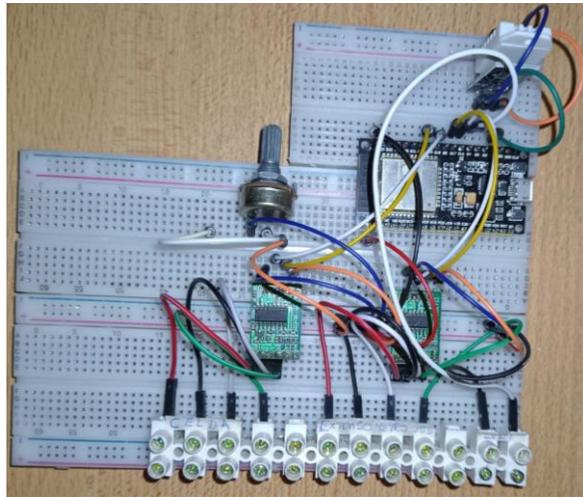


Imagen 3: Prototipo con solidas a la MUE.

6.3 CALIBRACIÓN DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN

Se desarrolló un sketch de calibración en la IDE Arduino que permita establecer la escala correcta para la celda y extensómetro (Anexo I). La calibración de la celda de carga de la MUE se realizó con ayuda de una celda adicional (Imagen 4) mientras que, la calibración del extensómetro LVDT se realizó con ayuda de los sensores y la MUE disponibles en el LEMEJ. En ambos casos, se aplicó un valor conocido de desplazamiento/carga y la escala se obtuvo como la diferencia entre las lecturas iniciales y finales.

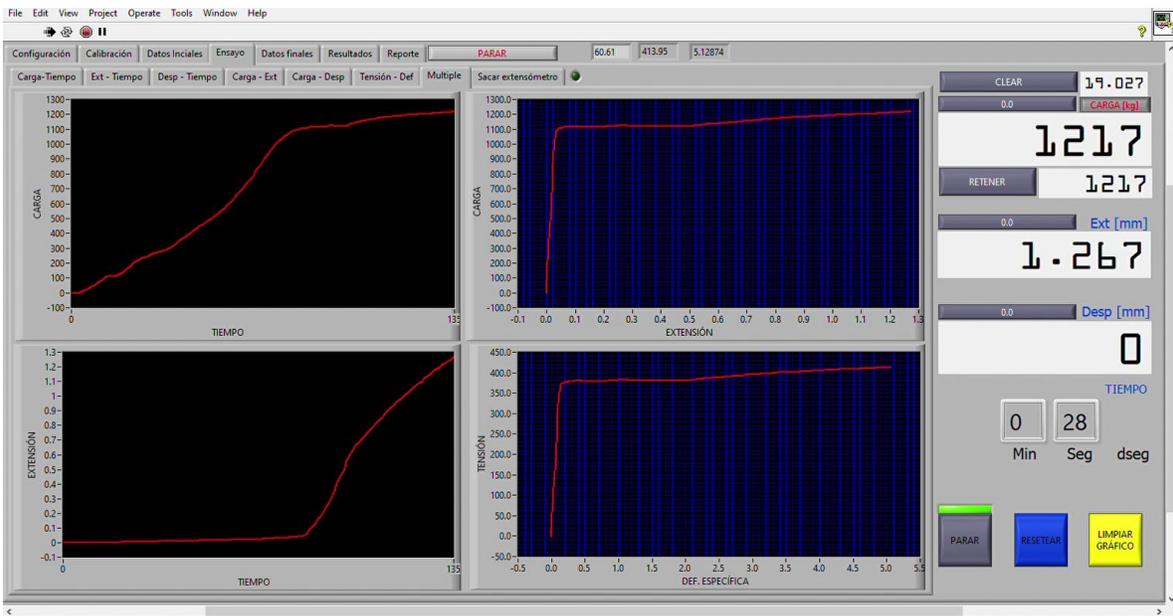
	Proyecto de extensión – Digitalización MUE EEST N°1	Fecha de presentación: 31/03/2024
LEMEJ	Informe final	Página 8 de 15



Imagen 4: Calibración celda (izquierda) y LVDT (derecha).

6.4. EJECUCIÓN DE PRUEBAS DE VALIDACIÓN

Las pruebas de validación constaron en la ejecución de ensayos de tracción utilizando un material de propiedades mecánicas conocidas. Las mismas se realizaron con los tres sensores: celda, extensómetro y LVDT, en este último se utilizó la señal de salida desde la MUE limitando el voltaje. La ejecución de ensayos permitió validar el desempeño del sistema de adquisición y el software de interface de usuario desde la configuración y ejecución del ensayo hasta la emisión del informe final. En las siguientes imágenes se muestra la validación realizada.



	<p align="center">Proyecto de extensión – Digitalización MUE EEST N°1</p>	<p align="center">Fecha de presentación: 31/03/2024</p>
<p align="center">LEMEJ</p>	<p align="center">Informe final</p>	<p align="center">Página 9 de 15</p>

Imagen 5: Validación de la pestaña “ensayo”.

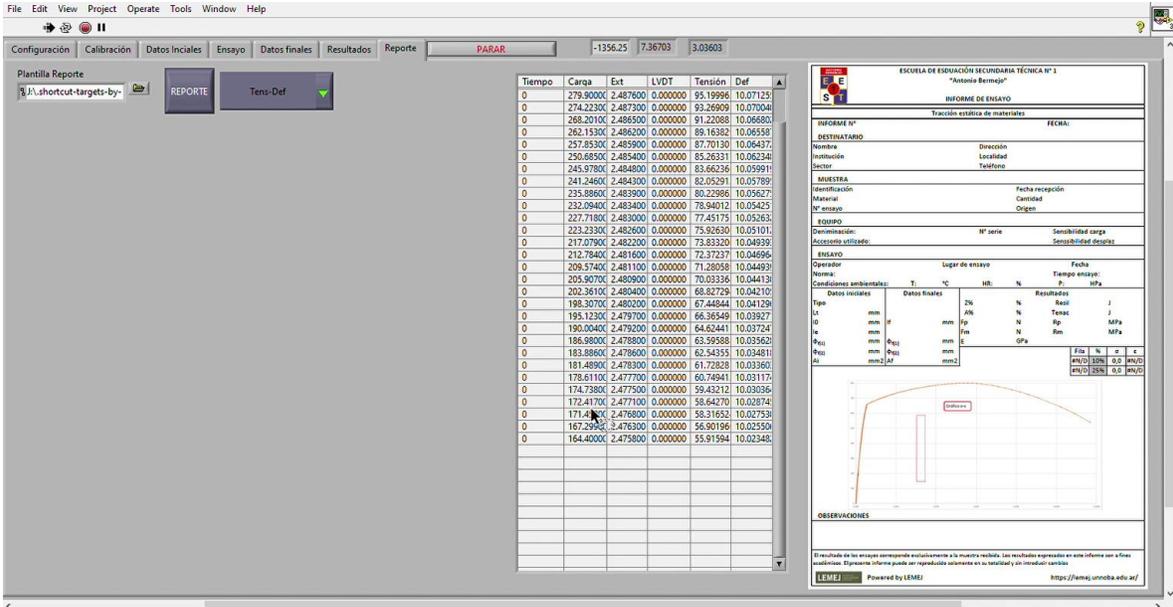


Imagen 6: Validación de la pestaña “reporte”.

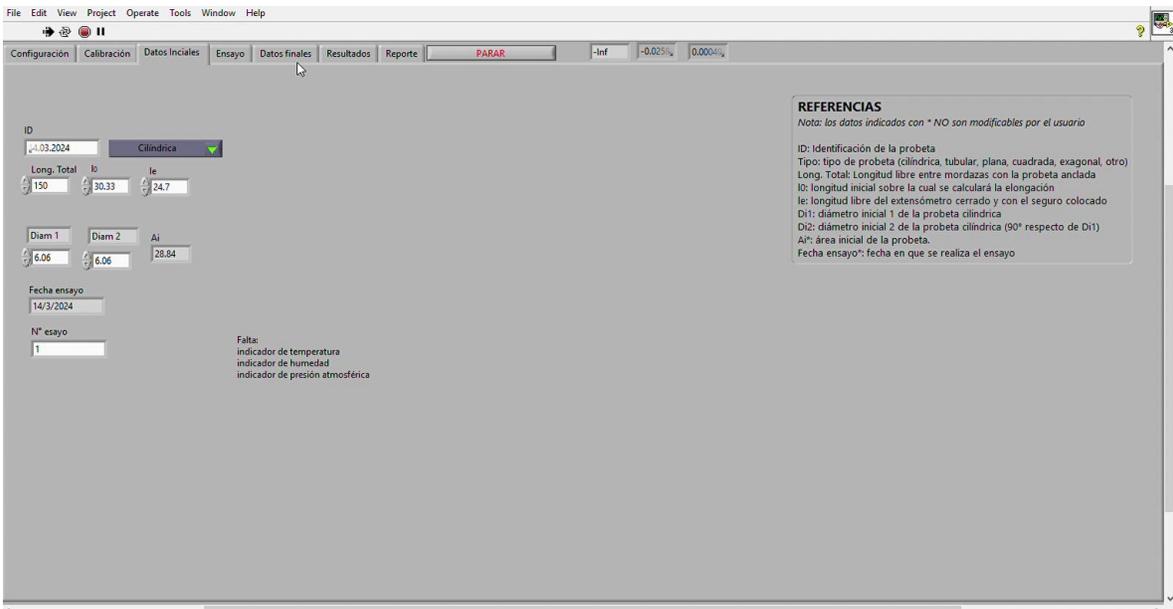


Imagen 6: Validación de la pestaña “datos iniciales”.

6.5 REDACCIÓN DEL MANUAL DE USUARIO

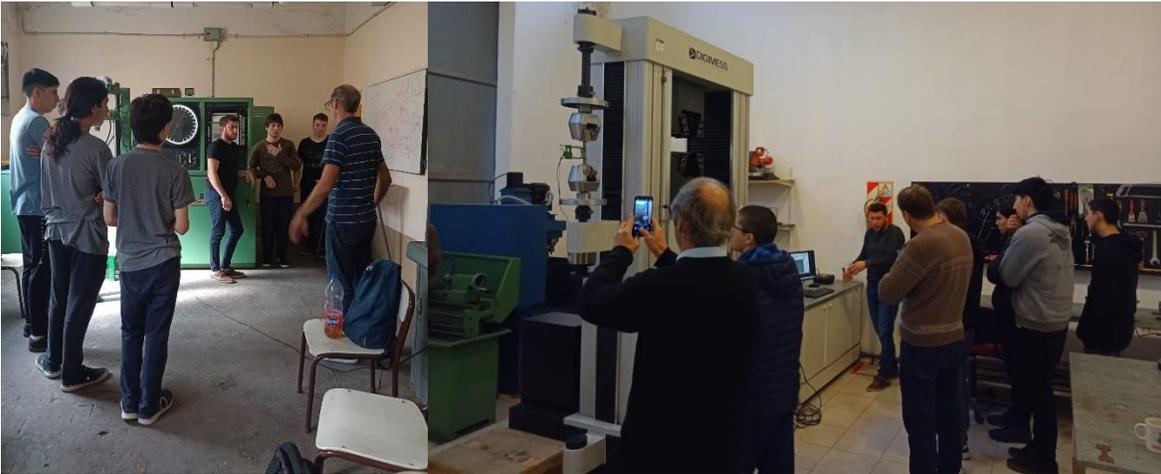
Actualmente, se está trabajando en la redacción del manual de usuario de modo que contenga todo lo necesario para que un externo pueda comprender, implementar y realizar mejoras a los softwares diseñados en este proyecto.

	Proyecto de extensión – Digitalización MUE EEST N°1	Fecha de presentación: 31/03/2024
LEMEJ	Informe final	Página 10 de 15

6.6 CAPACITACIÓN A ESTUDIANTES Y DOCENTES DE LA EEST N°1

Se realizaron jornadas de capacitación tanto en las instalaciones EEST N°1 con el objetivo de interiorizar a estudiantes y docentes de la modalidad Electrónica en el sistema de adquisición desarrollado.

Asimismo, se llevó a cabo en el LEMEJ un taller dónde se realizaron ensayos de tracción demostrativos y una explicación del funcionamiento de una Máquina Universal de Ensayos moderna, su sistema de adquisición y procesamiento de datos.



	Proyecto de extensión – Digitalización MUE EEST N°1	Fecha de presentación: 31/03/2024
LEMEJ	Informe final	Página 11 de 15



Imagen 7: Jornadas de capacitación.

6.7 RELEVAMIENTO, CONTACTO Y DIVULGACIÓN CON INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA REGIÓN

Se realizó un relevamiento de escuelas técnicas que contengan modalidades de enseñanza relacionadas con el estudio de las propiedades mecánicas de los materiales con las que se establecerá contacto para presentarles el desarrollo realizado (Anexo II).

	Proyecto de extensión – Digitalización MUE EEST N°1	Fecha de presentación: 31/03/2024
LEMEJ	Informe final	Página 12 de 15

6.8 DIVULGAR EL CONOCIMIENTO GENERADO

Se realizaron las siguientes actividades para la divulgación del conocimiento:

- Jornadas de capacitación a estudiantes y docentes de la EEST N°1.
- Participación del TEC UNNOBA 2023 en dónde se presentó el prototipo desarrollado a la comunidad educativa.
- Participación en la II Jornada “La Extensión universitaria en la UNNOBA” mediante la presentación de póster digital.
- Redacción de nota en boletín informativo N° XXIV del LEMEJ con un alcance de más de 600 profesionales, investigadores y docentes (Anexo III)
- Contacto y reunión con docentes e investigadores de la Universidad de Valladolid, España. Es importante destacar que el contacto inicial se generó a partir de la nota presentada en Boletín Informativo del LEMEJ.

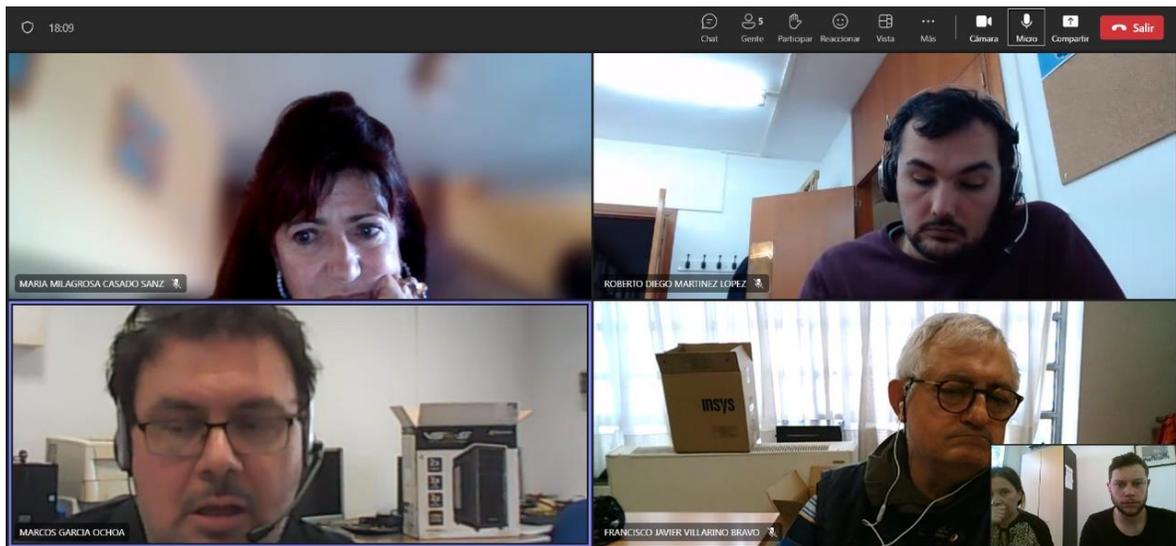


Imagen 8: Reunión con docentes e investigadores de la Universidad de Valladolid.

- Carga de los artículos presentados en congresos y jornadas en el Repositorio de UNNOBA. A partir de esta información, se recibió una solicitud para compartir el artículo original cargado, el cual fue compartido con el interesado.
- Reunión de actualización e intercambio de información con la dirección de la EEST N°1 con el objetivo de continuar profundizando las actividades conjuntas y potenciar el desarrollo generado en el marco del presente proyecto. Asimismo, se estableció la posibilidad de generar una jornada de difusión hacia el interior de la escuela.

7. CONCLUSIONES

A partir de la ejecución de este proyecto, se logró consolidar la transferencia tecnológica del desarrollo realizado durante el Proyecto de Extensión 2020 en la EEST N°1 de Junín; logrando la implementación del mismo en la MUE, permitiendo a la institución receptora contar con un equipo con prestaciones similares a los actualmente disponibles.

	Proyecto de extensión – Digitalización MUE EEST N°1	Fecha de presentación: 31/03/2024
LEMEJ	Informe final	Página 13 de 15

Se realizaron jornadas de capacitación e interacción con estudiantes y docentes de las EEST N°1 que permitió no solo la comprensión del sistema desarrollado sino también aumentar la participación por parte de los estudiantes.

Resulta interesante destacar que las actividades de divulgación llevadas adelante en el marco del proyecto resultaron efectivas y de sumo interés para la comunidad debido a que se evidenció un gran interés por contar con la información y know how generado.

Por último, cabe mencionar que, si bien el proyecto se finalizó, ciertas actividades se continuarán ejecutando de modo tal que los estudiantes de la escuela puedan generarle mejoras que se crean pertinentes y que permitan potenciar aún más el desarrollo logrado.

 UNNOBA UNIVERSIDAD NACIONAL NOROESTE BUENOS AIRES	Proyecto de extensión – Digitalización MUE EEST N°1	Fecha de presentación: 31/03/2024
LEMEJ	Informe final	Página 14 de 15

8. ANEXOS

Anexo I

Modificaciones al código de programación IDE Arduino

```

-----
/*
 Armamos este programa para la calibración de la celda y el extensómetro
*/

#include "HX711.h"

HX711 scale;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  scale.begin(18, 19); // Estos pines deben cambiarse en función del elemento del cual quiera
  conocerse el factor de escala
  Serial.println(scale.read());
  scale.set_scale();
  scale.tare();
  Serial.println(scale.read());
}

void loop () {
  delay(2500);
  Serial.println(scale.get_units(10));
}
-----

```

Para el defleómetro se aplicó un desplazamiento de 5,0076 mm.

- a) Lectura punto inicial: -1200
- b) Lectura punto final: 1.770.369

$$\text{Escala} = \frac{1.770.369 - (-1.200)}{5,0076} = \mathbf{353.776,060}$$

Para la celda de carga se aplicó una carga de 2095 kgf.

- a) Lectura punto inicial: 88.365
- b) Lectura punto final: 1.939.352

$$\text{Escala} = \frac{1.939.352 - 88.365}{2.095} = \mathbf{883,526}$$

 UNNOBA <small>UNIVERSIDAD NACIONAL NOROESTE BUENOS AIRES</small>	Proyecto de extensión – Digitalización MUE EEST N°1	Fecha de presentación: 31/03/2024
LEMEJ	Informe final	Página 15 de 15

Anexo II

Relevamiento de escuelas técnicas de la región

Escuela Técnica	Ciudad	Telefono	Correo	Dirección
Escuela de Educación Técnica N°1 "Antonio Bermejo"	Junin	0236 442-2286	tecnica1junin@abc.gob.ar	Dr. M. Lebensohn 113-149, Junin, Provincia de Buenos Aires
Escuela de Educación Técnica N° 2	Junin	0236 444-4253	eet2junin@gmail.com	Discépolo 448, Junin, Provincia de Buenos Aires
Escuela De Educación Secundaria Técnica N°1	Chacabuco	02352 45-2149	escuelatecnicachacabuco@gmail.com	Pueyrredón 121, B6740 Chacabuco, Provincia de Buenos Aires
E.E.S.T N°1 "José María Cane"	Lincoln	2355 432602	escuelatecnica1lincoln@gmail.com	Mitre N° 256 Lincoln
E.E.S.T N° 1	Bragado	02342 42-2243	eet1bragado@gmail.com	Catamarca 2050, B6640 Bragado, Provincia de Buenos Aires
E.E.S.T N1 "Bme Mitre"	Pergamino	02477 42-3649	tecnica1pergamino@gmail.com	Av. de Mayo 1425, B2700 Pergamino, Provincia de Buenos Aires
EEST N° 2	Pergamino	02477-423712	eest2pergamino@abc.gob.ar	Florida 545, Pergamino, Provincia de Buenos Aires
Escuela Técnica N°1 "Mariano Moreno"	Chivilcoy	02346 43-1330	tecnica1chivilcoy@abc.gob.ar	Carlos Pellegrini Y, Garibaldi 338, B6620 Chivilcoy, Provincia de Buenos Aires
EEST N° 2 " Mercedes Vásquez de Labbe"	Nueve de Julio	02317 42-3074	eetn2_9dejulio@ceystel.com.ar	598, Av. Cosentino 550, 9 de Julio, Provincia de Buenos Aires
EEST N1 25 de Mayo- Escuela Industrial	25 de Mayo	02345 46-3115	eest125demayo@gmail.com	Calle 18 N° 1648, 25 de Mayo, Argentina
E.E.S.T. N° 6 Siderurgia Argentina	San Nicolas de los Arroyos	(02336) 4461617	escuelatecnica@eest6.com	Av. Central Malvinas Argentinas 1925, San Nicolás de Los Arroyos, Provincia de Buenos Aires
Escuela Técnica N 1 Luis Busalleu	Rojas	02475 46-5010		Av. Larrea 455, Rojas, Provincia de Buenos Aires
Escuela de EDUCACIÓN SECUNDARIA TÉCNICA N°1 DR. BERNARDO ALBERTO HOUSSAY	Vedia	02354 42-1133	eet1vedia@yahoo.com.ar	Comandante Escribano 574, Vedia, <u>Argentina</u>
Escuela Educación Técnica N°1	San Antonio de Areco	02326 45-5472	eestn1_areco@yahoo.com	<u>Av quetgles y Bolivar, San Antonio de Areco, Argentina</u>
Escuela Técnica N 1 Mercedes Buenos Aires (Ex Industrial	Mercedes	02324 42-1247		31 E/2 Y 4 51, Mercedes Mercedes Buenos Aires

Anexo III

Redacción de boletín informativo

Boletín Informativo Nro. XXIV – Octubre 2023: “Actualización de la máquina de ensayos de la escuela técnica N°1 de Junín”. Disponible en: <https://lemej.unnoba.edu.ar/wp-content/uploads/Boletin-Informativo-LEMEJ-24.pdf>