

**Presentación del proyecto para el FONDO SECTORIAL 2009.  
Modalidad II. (PR\_FSE\_2009\_1\_41).**

## **Obtención de energía a partir de vinazas de destilería**

---

**Nikolai Guchin**  
**Negocios Agroindustriales**  
**ANCAP**

# Antecedentes

---

- ❑ Proyecto Sucro-Alcoholero de Bella Unión
- ❑ Destilería de alcoholes (subproducto destilación: vinaza)
- ❑ Sistema de riego (por inundación)
- ❑ Consideraciones iniciales:
  - ❑ La composición de la vinaza es beneficiosa para las condiciones locales de los suelos ya que puede sustituir la incorporación anual de fertilizantes de síntesis.
  - ❑ Este producto puede ser reincorporado al cultivo a través del riego.
  - ❑ Se entiende que la recuperación y aporte de potasio al suelo agrega un valor significativo al proceso de industrialización de la caña de azúcar
- ❑ Proyecto inicial: valorización por fertirrigación
  - ❑ Estudio del modelo aplicado en Brasil (contrapartida a Colombia)
  - ❑ Dificultades técnicas y logísticas previsibles
  - ❑ Posibilidad de aparición de olores
  - ❑ Habilita una segunda fase
- ❑ Problemática inédita relativa a la vinaza y experiencia uruguaya con vinaza de etanol de caña casi nula

# Logros industriales en Bella Unión

---

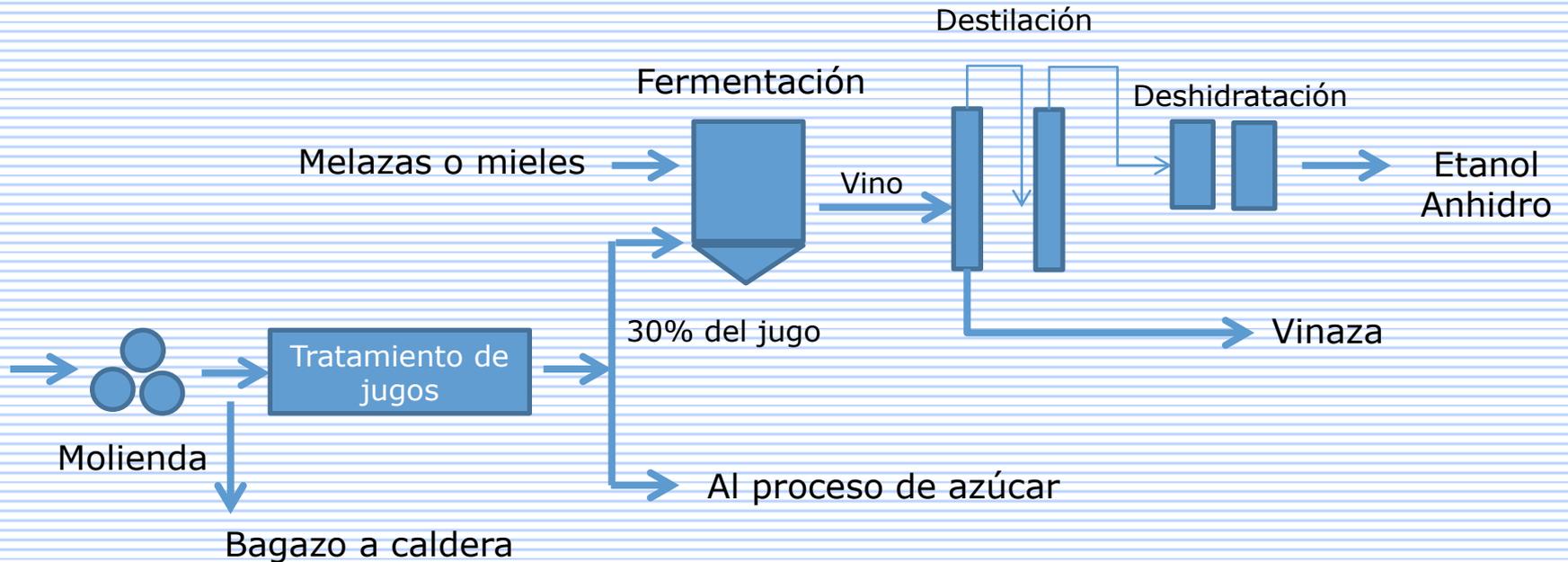
- Objetivos generales cumplidos:
  - Confiabilidad mecánica/térmica
  - Autosuficiencia energética
  - Reducción de costos de producción
  - Instalación de destilería anexa
  - Disminución del pasivo ambiental
- Plazos de puesta en marcha acotados
- Equipo de ingeniería muy reducido

# Algunos de los subproyectos

---

- ❑ Cambio de proceso de clarificación
- ❑ Cambios en el sistema de cocimiento
- ❑ Refinería de azúcar
- ❑ Nueva caldera de biomasa
- ❑ Sistema de tratamiento de agua (recuperación del trat. Primario y osmosis)
- ❑ Turbogenerador 12 MVA
- ❑ Nuevo sistema de distribución EE en 13.8 KV y línea para venta de EE
- ❑ Electrificación del trapiche
- ❑ Automatización y control parcial del ingenio (caldera y fábr. azúcar)
- ❑ Mejora del balance energético de la industria
- ❑ Destilería de alcohol carburante
- ❑ Modificación del sistema de preparación de caña
- ❑ Proyecto de tratamiento de efluentes
  - Agua de lavado de caña
  - Recirculación del agua de lavado de caña
  - Efluentes sanitarios
  - Tratamiento del agua de lavado de gases de caldera
  - **Disposición de la vinaza**

# Esquema de proceso



# Antecedentes en números

---

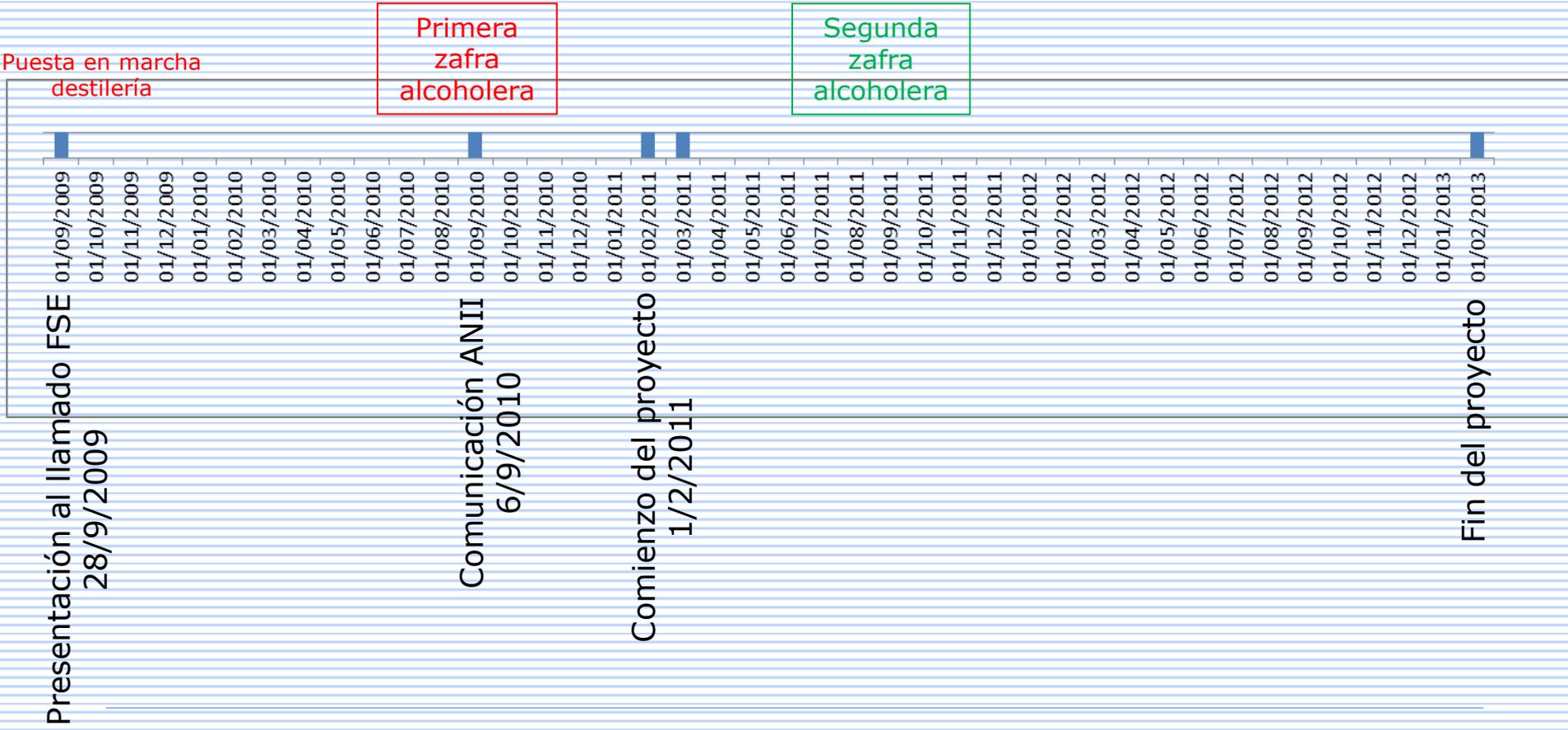
- ❑ Destilería de etanol con una capacidad nominal de producción de 120m<sup>3</sup>/día etanol anhidro.
- ❑ La producción de etanol genera aprox. 1400-1600m<sup>3</sup>/día de vinaza
- ❑ Las características relevantes de la vinaza son su alta carga orgánica (30.000 - 50.000mg DQO/l), bajo PH (4.2-4.8) y alto contenido de sales, en particular de potasio.
- ❑ Este producto se incorpora en un sistema de riego que abarca más de 600 há. También se realiza la distribución en camiones cisterna.
- ❑ La vinaza se almacena en cinco piletas a cielo abierto, con una capacidad total aproximada de 170.000 m<sup>3</sup>, para destinarla al riego entre los meses de octubre y febrero.

# Presentación del proyecto (línea del tiempo)

---

- ❑ Cierre primer llamado al Fondo Sectorial de Energía: 28/9/2009
- ❑ Elaboración de anteproyecto junto con UdelaR para la instalación de un piloto.
- ❑ Resolución de ANII: 6/9/2010
- ❑ Firma del contrato: 24/3/2011
- ❑ Comienzo del proyecto: 1/2/2011

# Línea del tiempo



# Modalidad II

---

- ❑ Proyectos dentro de las líneas temáticas de ANII
- ❑ Inversión menor a U\$S 170.000
- ❑ De interés para una empresa nacional
- ❑ Aporte del 70% por parte de ANII
- ❑ 30% restante lo aporta la empresa.
- ❑ No más de dos años de duración

# Objetivo general

---

- Desarrollar un proceso rentable para la obtención de energía a partir de vinaza reduciendo su potencial contaminante (estabilizado)
  - Obtención de los parámetros de diseño
  - Obtención de información para cálculo de la rentabilidad del proyecto (TIR y VAN)
  - Verificar que se cumplan los parámetros obtenidos en laboratorio (Convenio ANCAP-UdelaR: 2008)
  - Verificar la aptitud de ciertos materiales usados en el piloto
    - Medidores
    - Bombas
    - Intercambiadores
  - Comprobar si el UASB era apto para vinaza sin dilución

# Objetivos específicos

---

- ❑ Estimar la producción de metano por m<sup>3</sup> de reactor y por día en condiciones optimas de operación
  - ❑ Estimar el volumen de reactor (módulos)
  - ❑ Evaluación de parámetros para realización del proyecto a escala comercial.
  - ❑ Evaluación económica del proyecto de inversión.
- 
- ❑ Aprender a operar un reactor anaerobio
  - ❑ Desarrollar técnicas analíticas para controlar el proceso
  - ❑ Entrenar al personal de ALUR
  - ❑ Obtener información de la vinaza producida por la destilería pensando en el biogas

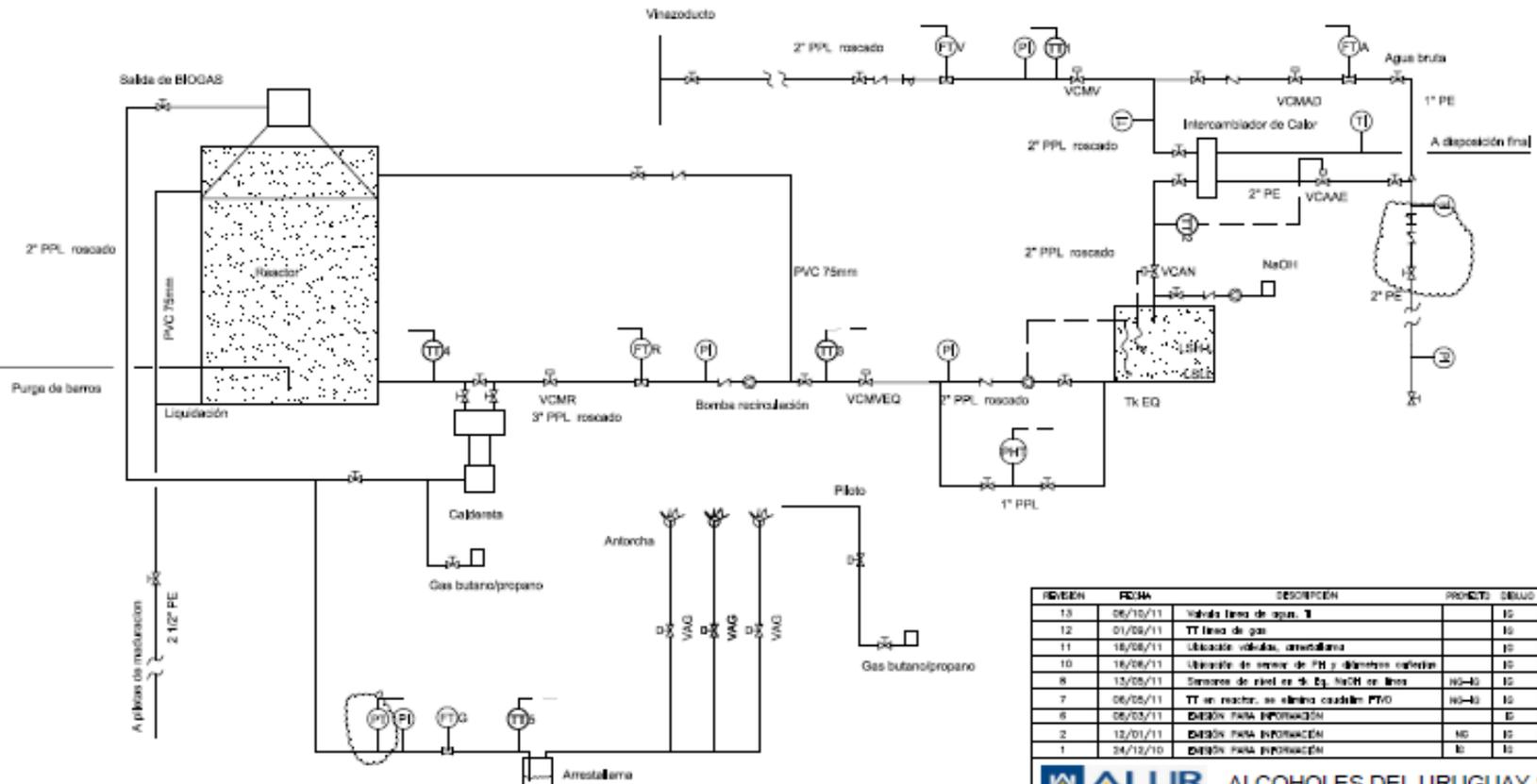
# Fase de construcción

---

- Ingeniería de detalles de reactor y sus periféricos.
- Selección de proveedores
- Compras
- Construcción
- Curso de capacitación
- Puesta en marcha

**REFERENCIAS:**

FTV:	Transmisor de caudal de vinaza
FTA:	Transmisor de caudal agua de dilución
FTR:	Transmisor de caudal de recirculación
FTG:	Transmisor de caudal de biogas
VCMV:	Válvula de control manual de vinaza
VCMAD:	Válvula de control manual de agua de dilución
VCAAE:	Válvula de control automático de agua de enfriamiento
VCAN:	Válvula de control automático de nivel de vinaza
VCMVEQ:	Válvula de control manual de vinaza tk eq.
VCMR:	Válvula de control manual recirculación
VAG:	Válvula automática biogas
PHT:	Transmisor de PH
TT:	Transmisor de temperatura
PT:	Transmisor de presión
PI:	Indicador de presión (manómetro)
T:	Indicador de temperatura



REVISEN	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTO	DEBIDO	APROBADO
13	06/10/11	Valvula linea de agua. 1			IS
12	01/09/11	TT linea de gas			IS
11	18/08/11	Ubicación válvulas, armadillos			IS
10	18/08/11	Ubicación de sensores de PH y densidad calorificas			IS
8	13/05/11	Sensores de nivel en Tk. Eq. NaOH en línea	NS-43		IS
7	06/05/11	TT en reactor, en sistema caudales PVO	NS-43		IS
6	05/03/11	DETORN PARA INFORMACIÓN			IS
2	12/01/11	DETORN PARA INFORMACIÓN	NS		IS
1	24/12/10	DETORN PARA INFORMACIÓN	IS		IS

**ALUR** ALCOHOLES DEL URUGUAY SA  
INDUSTRIAS ALCOHÓLICAS DEL URUGUAY S.A.

DR

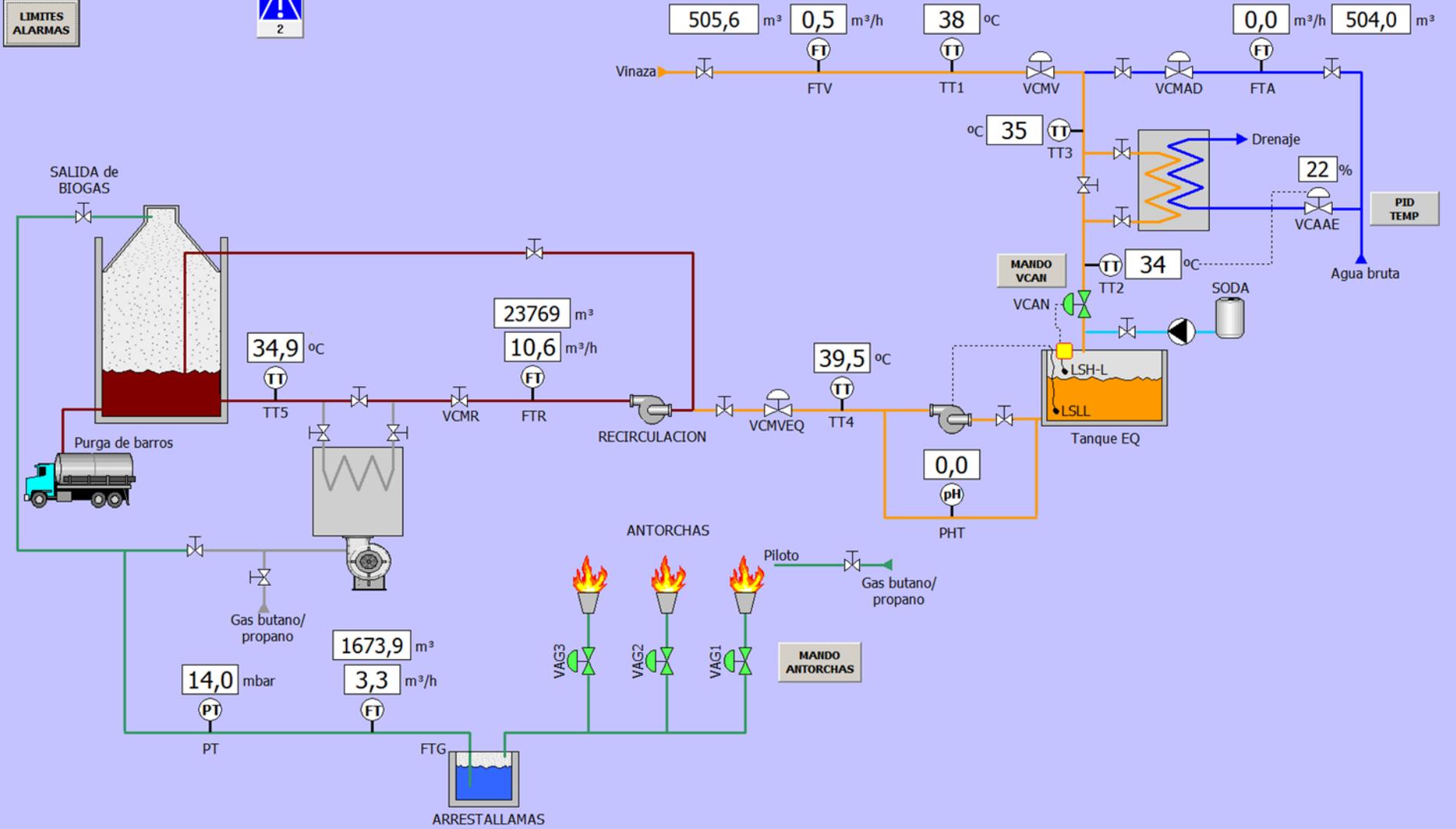
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE BIOGAS

TÍTULO	ESCALA	S/E	FECHA	1 de 1
Diagrama de proceso	FOR. AA		PLANO Nº 0	REV. 13

# Pantalla de control

LIMITES ALARMAS

2



# Desafíos

---

- ❑ Obtención de la semilla para inocular el reactor
- ❑ Personal para control de operación
- ❑ Acortar la etapa de adaptación de los microorganismos al nuevo sustrato.
- ❑ Generar biogas degradando la M.O. de forma de cumplir los objetivos
- ❑ Operar sin dilución de la vinaza

# Dificultades

---

- ❑ Control de operación del reactor (diseñado para trabajar con lodos granulados)
- ❑ Temor inicial de perder lodos
- ❑ Temor inicial de realizar una maniobra que perjudique el funcionamiento.
- ❑ Técnicas analíticas no rutinarias (+ 20 análisis/d)
- ❑ Dificultades en mantener una carga adecuada y a la temperatura óptima.
- ❑ Paradas de destilación, uso de antibióticos, soda para limpieza de columnas, etc.
- ❑ Llegada de fin de zafra y decisiones asociadas



**BIOGAS A PARTIR DE VINAZA**  
**PLANTA PILOTO**

Financia  
ANII

Participan : ALUR, ANCAP, ANII, UdelaR

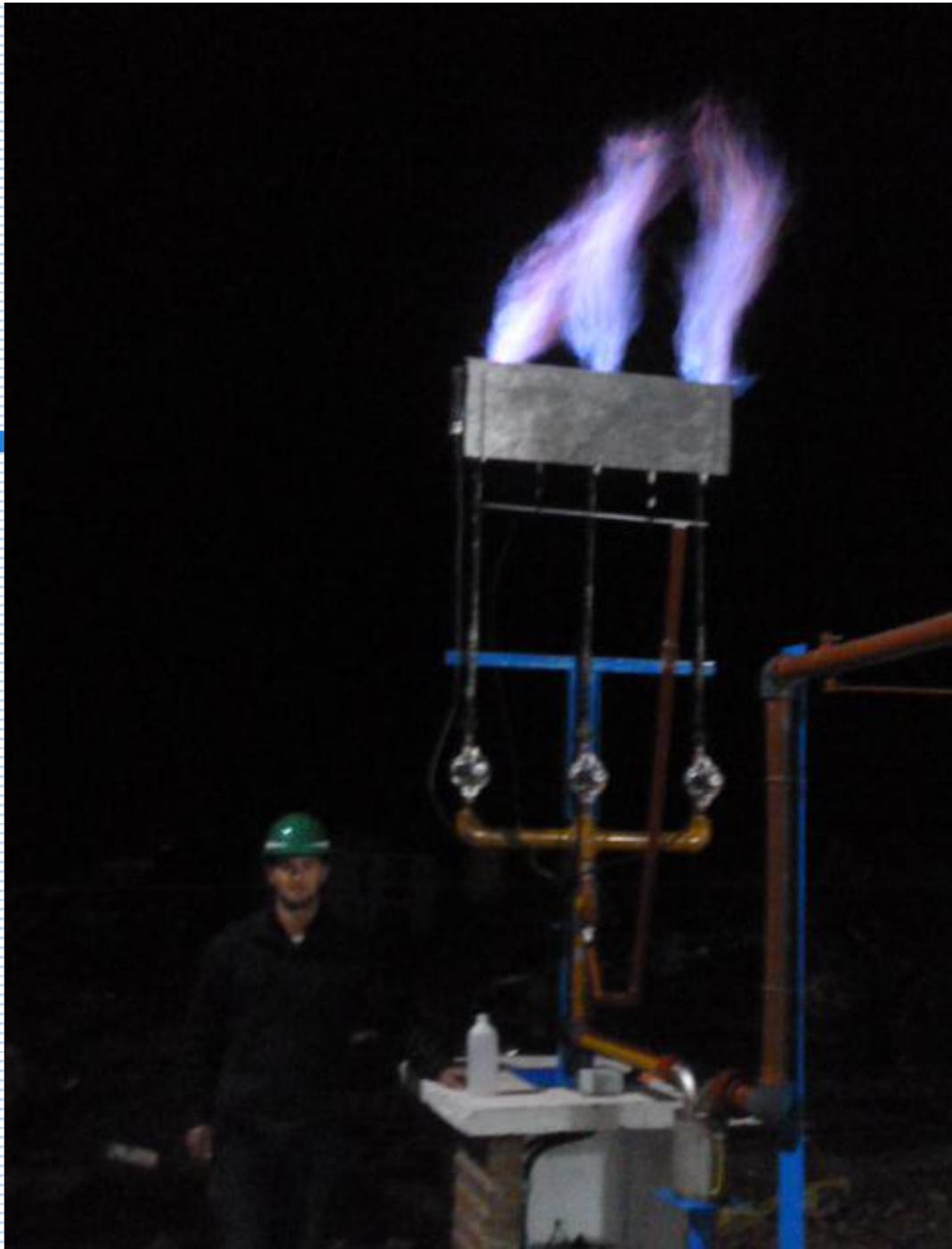
ALUR  
ALCOHOL DE URUGUAY S.A.  
Proyecto N° PR\_75E\_2009\_01\_41

EXTRICIBARRIOS  
Prohibido FUMAR

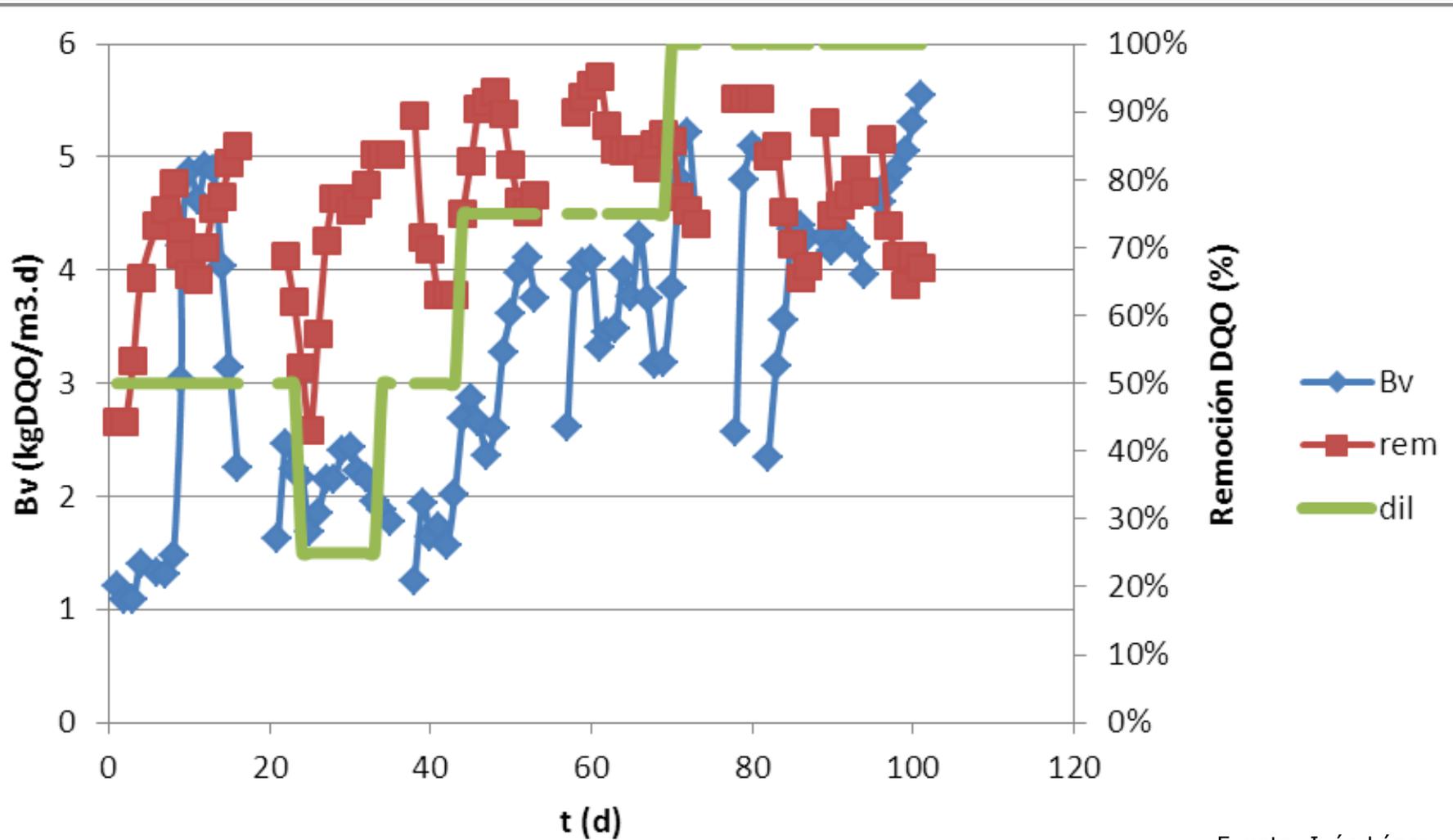
NO  
ENTRAR







# Algunos resultados



Fuente: Iván López

# Algunos Análisis de laboratorio

---

## **Entrada**

- $DQO_t$
- $DQO_s$
- SST
- SSV
- SSsed
- pH

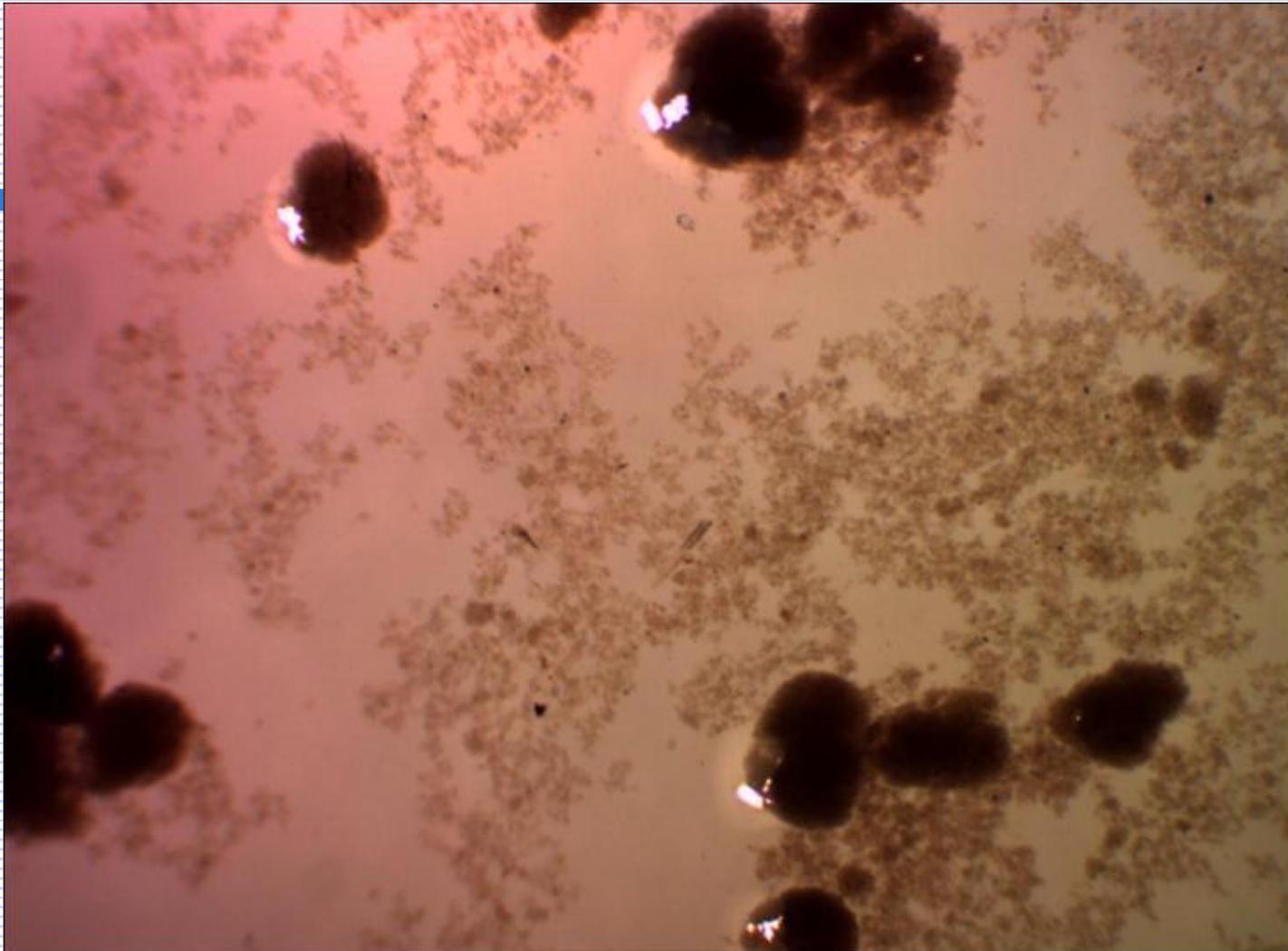
## **LODOS**

- SST
- SSV
- $SS_{sed}$

## **Salida**

- $DQO_t$
- $DQO_s$
- SST
- SSV
- SSsed
- pH
- Alcalinidad bic.
- Alcalinidad total
- AGV

# Algunos resultados



# La otra historia

---

- ❑ Quejas por olores molestos.
- ❑ Proyecto a escala comercial.
- ❑ Dificultades surgidas en BU con el almacenamiento de la vinaza.
- ❑ Plazos comprometedores.
- ❑ Búsqueda de propuestas comerciales
- ❑ Vuelta al mundo en 10 días.
- ❑ Confeccionar pliego para propuestas.
- ❑ Selección de tecnología probada para vinaza.

# Conclusiones

---

- ❑ Espectacular experiencia a pesar de discontinuidad
- ❑ Base para capacitación (propia, del personal de ALUR, de los Tecnólogos Azucareros)
- ❑ Oportunidad de desarrollo (equipo formado)
- ❑ Puesta a punto de técnicas analíticas
- ❑ Contribuye al acercamiento de la industria a la academia
- ❑ El diseño permite degradar la vinaza y obtener energía con rendimientos esperados
- ❑ No parece haber problemas con vinaza 100%
- ❑ Quedamos con ganas de más

# Agradecimientos

---

- ❑ Cátedra de Ingeniería de Reactores: en particular Liliana Borzaconi, Iván López, Mauricio Paseggi, Elena Castelló
- ❑ Ingenieros de ALUR directamente vinculados en el armado del proyecto: Walter Bisio, Ignacio González
- ❑ Demás técnicos de ALUR: Lucía Bulanti, Elena Kurc, Luis Sanguinetti, José Castelano, María, Emerson Vaz, Mario Milder, Pedro Machado, José Techera, Justino Zavala, Gabriel Skirszewski, personal de compras, etc.
- ❑ ANII: Laura Barreiro y demás personal involucrado.
- ❑ A todos los que de alguna forma u otra colaboraron con este proyecto