



JORNADAS DE SEMINARIOS

**DOCTORADO EN CIENCIAS EXACTAS
E INGENIERÍA**

2021



ESTRATEGIAS DE DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA SUSTENTABLE DERIVADA DE LA BIOMASA EN TUCUMÁN

Doctoranda: Ing. Ana María Cuezco

Director: Dr. Fernando D. Mele

Codirectora: Dra. Paula Z. Araujo

**ESTRATEGIAS DE DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE
PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE UNA
INDUSTRIA QUÍMICA SUSTENTABLE DERIVADA DE
LA BIOMASA EN TUCUMÁN**

ESTRATEGIAS DE DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA SUSTENTABLE DERIVADA DE LA BIOMASA EN TUCUMÁN

El sector químico se enfrenta al desafío de rediseñar sus rutas de proceso para sustituir materias primas no renovables por **renovables**.

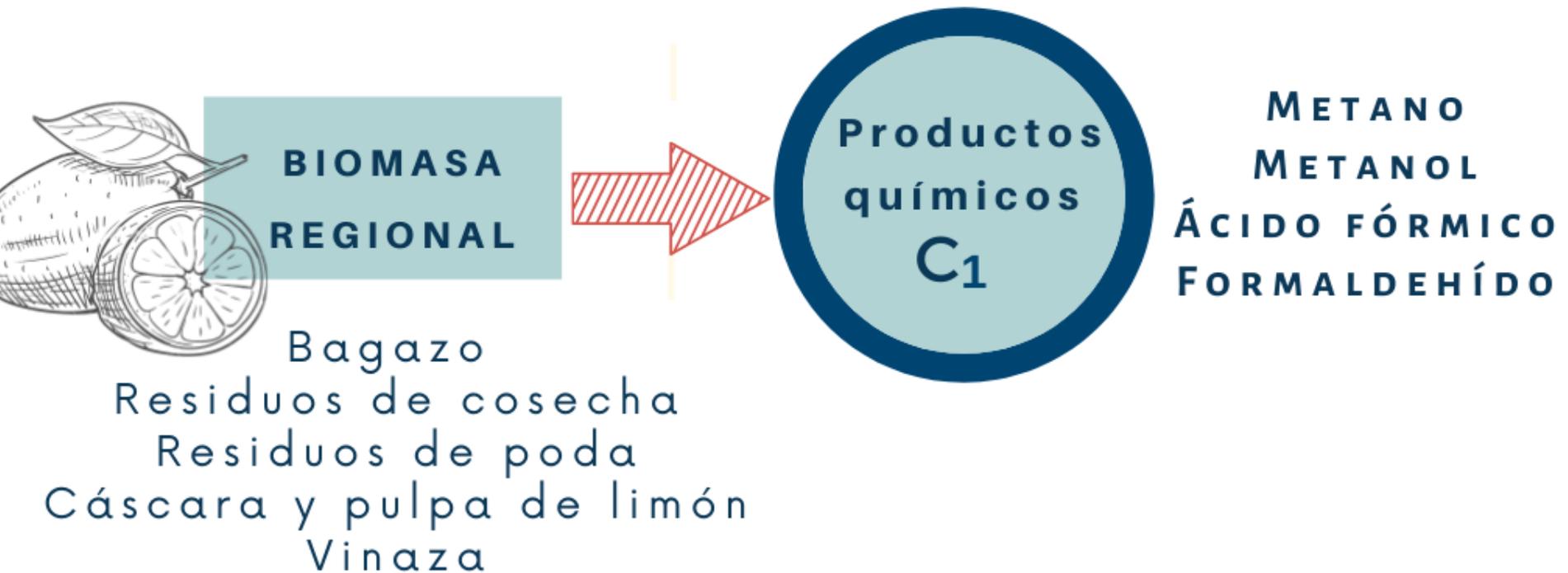


ESTRATEGIAS DE DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE
PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE UNA
INDUSTRIA QUÍMICA SUSTENTABLE DERIVADA DE
LA BIOMASA EN TUCUMÁN

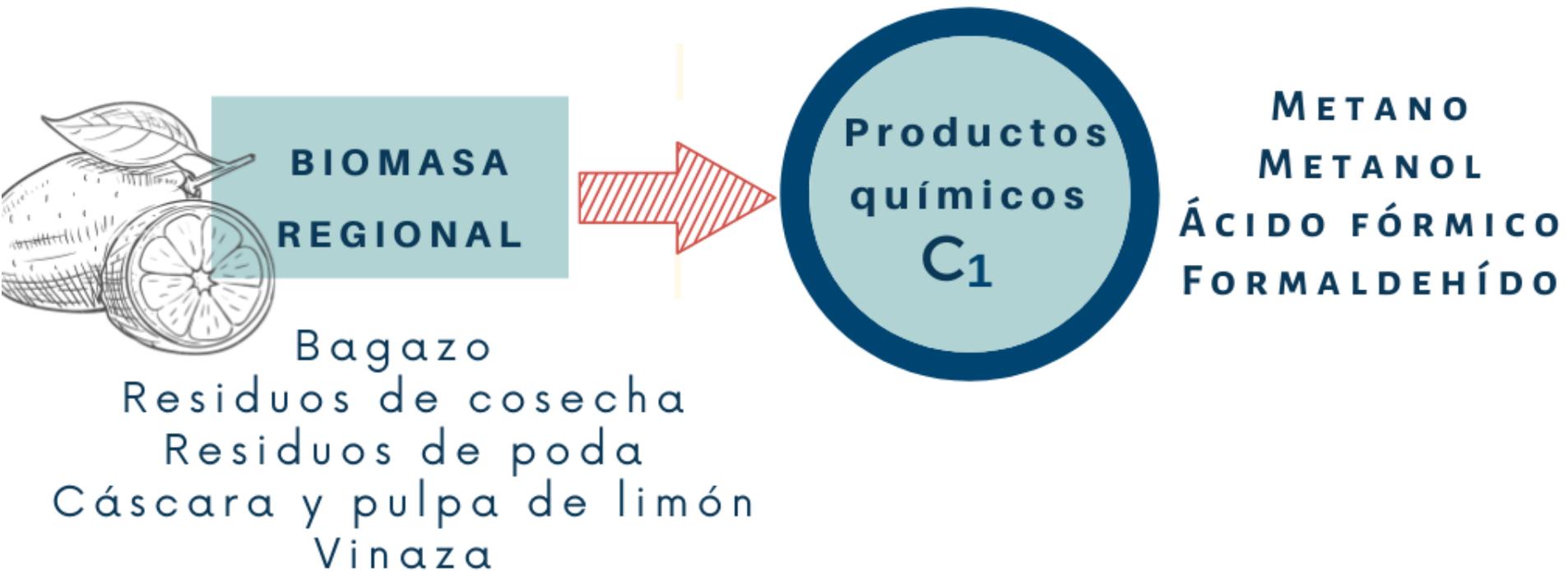


METANO
METANOL
ÁCIDO FÓRMICO
FORMALDEHÍDO

ESTRATEGIAS DE DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA SUSTENTABLE DERIVADA DE LA BIOMASA EN TUCUMÁN

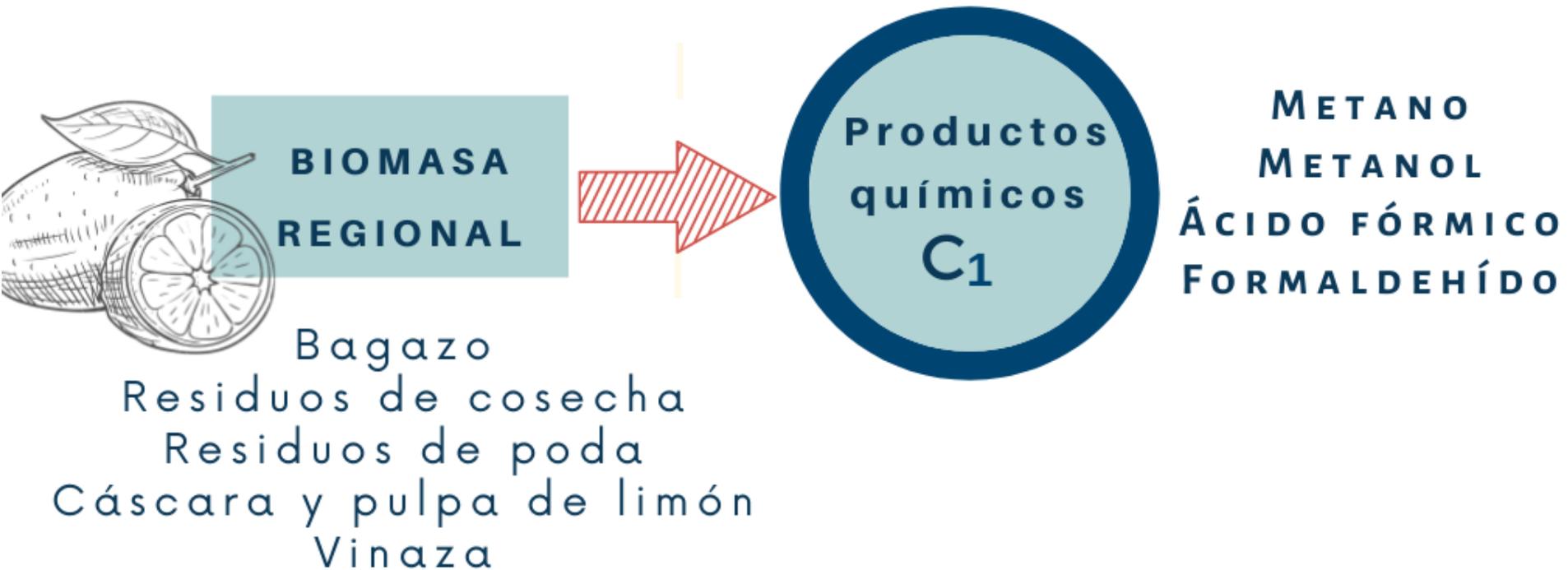


ESTRATEGIAS DE DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA SUSTENTABLE DERIVADA DE LA BIOMASA EN TUCUMÁN



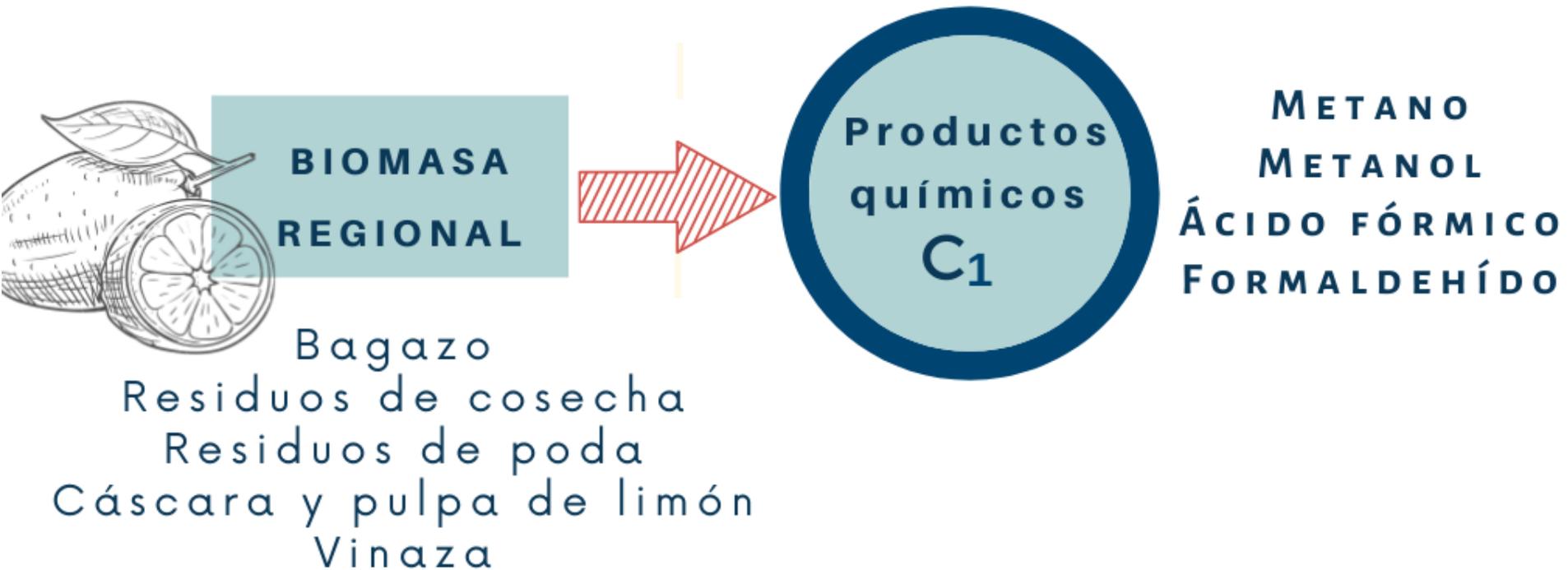
¿Qué materias primas renovables y rutas químicas asociadas deberían usarse para satisfacer la demanda actual y proyectada de productos químicos C₁?

ESTRATEGIAS DE DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA SUSTENTABLE DERIVADA DE LA BIOMASA EN TUCUMÁN



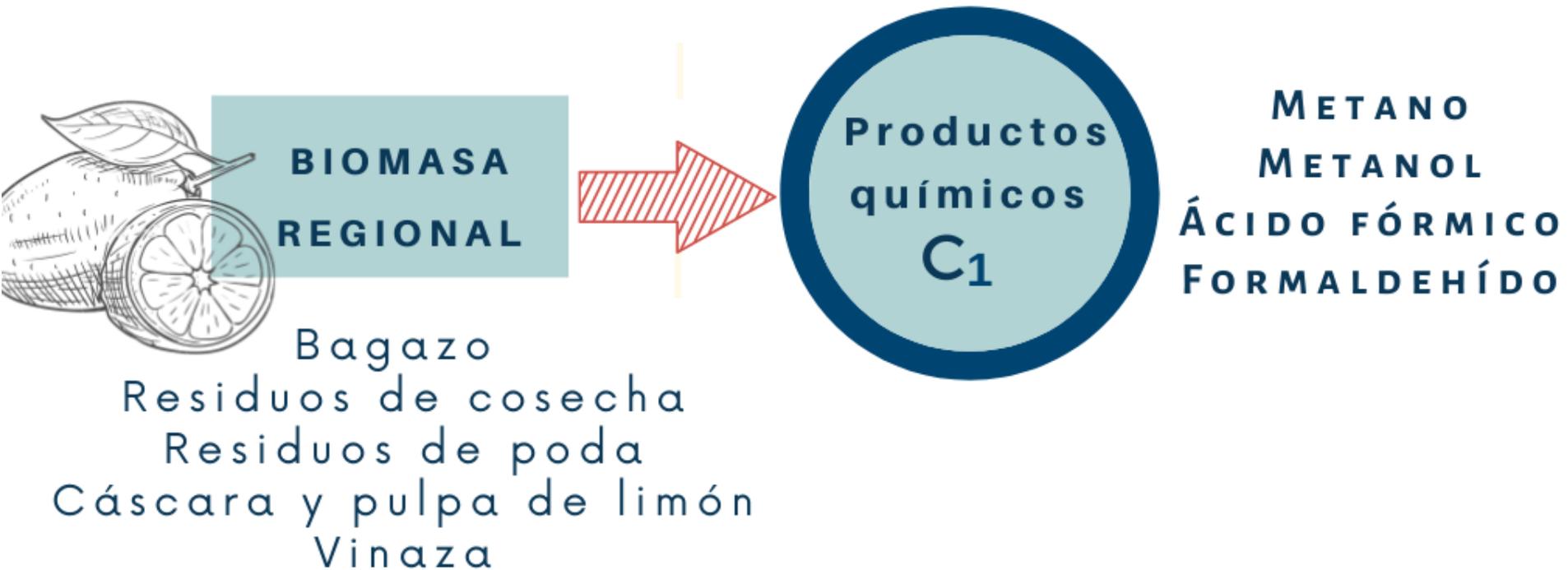
¿Cuál es la forma más sustentable de crear valor económico a partir de una materia prima determinada?

ESTRATEGIAS DE DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA SUSTENTABLE DERIVADA DE LA BIOMASA EN TUCUMÁN

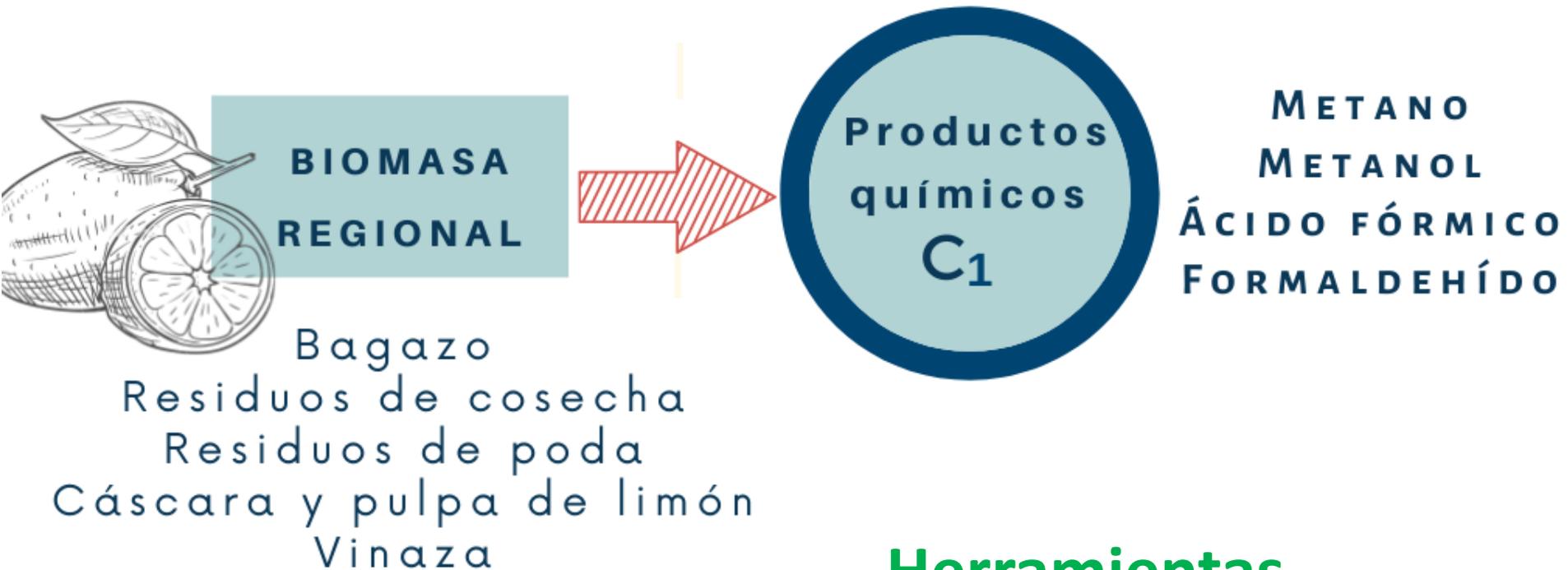


¿Las vías químicas existentes y emergentes cumplen con los principios de sustentabilidad?

ESTRATEGIAS DE DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA SUSTENTABLE DERIVADA DE LA BIOMASA EN TUCUMÁN



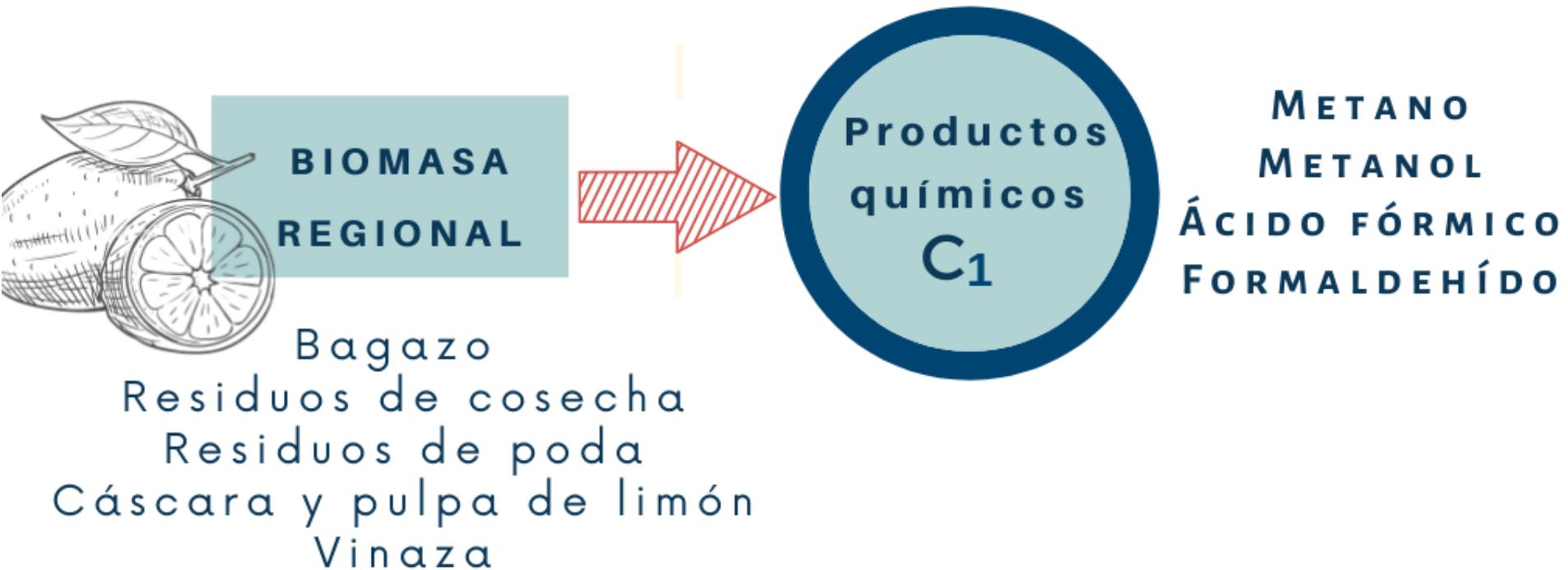
ESTRATEGIAS DE DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA SUSTENTABLE DERIVADA DE LA BIOMASA EN TUCUMÁN



Herramientas

Programación matemática
Pensamiento del Ciclo de Vida
Simulación de procesos

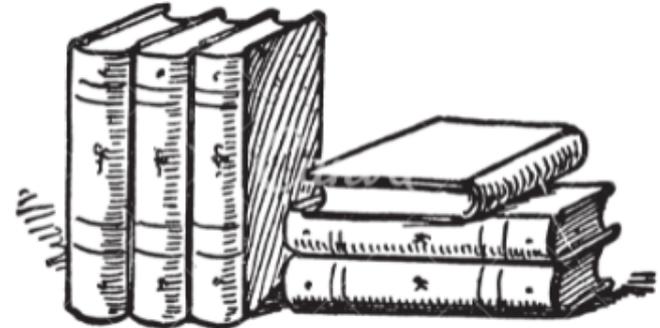
ESTRATEGIAS DE DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA SUSTENTABLE DERIVADA DE LA BIOMASA EN TUCUMÁN



¿Cuáles procesos químicos deben descartarse y cuáles promoverse?

Actividades realizadas

**BÚSQUEDA
BIBLIOGRÁFICA**



**BIOMASA
REGIONAL**

**Productos
químicos
C₁**

**METANO
METANOL
ÁCIDO FÓRMICO
FORMALDEHÍDO**

Bagazo
Residuos de cosecha
Residuos de poda
Cáscara y pulpa de limón
Vinaza

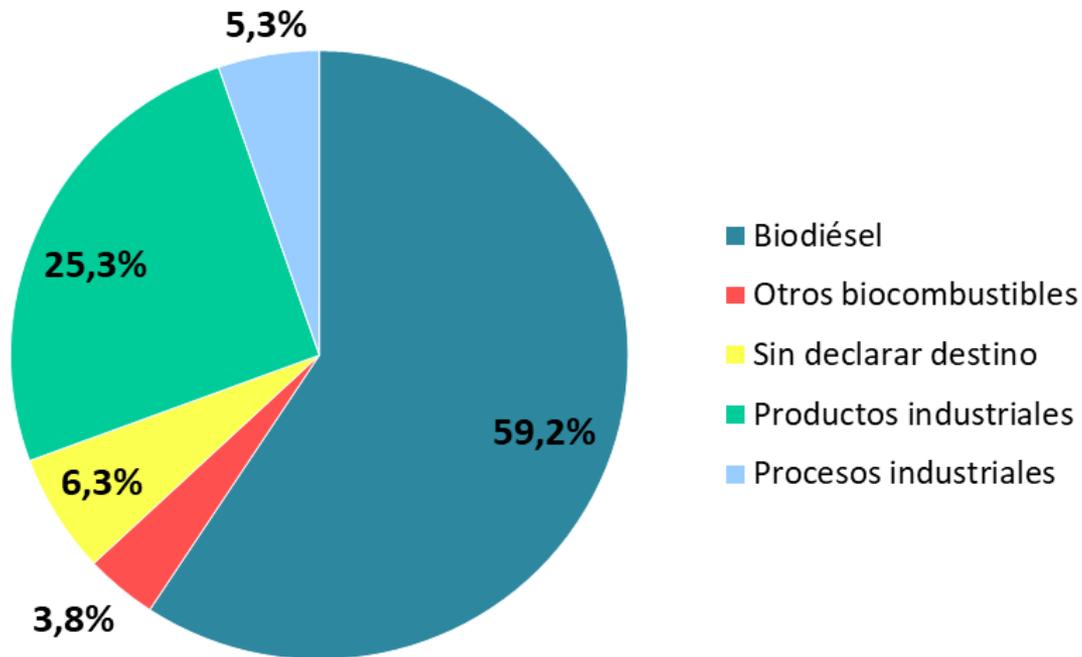


Argentina -2018-
Consumo interno de metanol (*informe INV*):

TOTAL \approx 550 millones de litros



Destinos más importantes del metanol



INV: Instituto Nacional de Vitivinicultura



**BIOMASA
REGIONAL**

Bagazo

Residuos
agrícolas de
cosecha



**INDUSTRIA
SUCROALCOHOLERA**

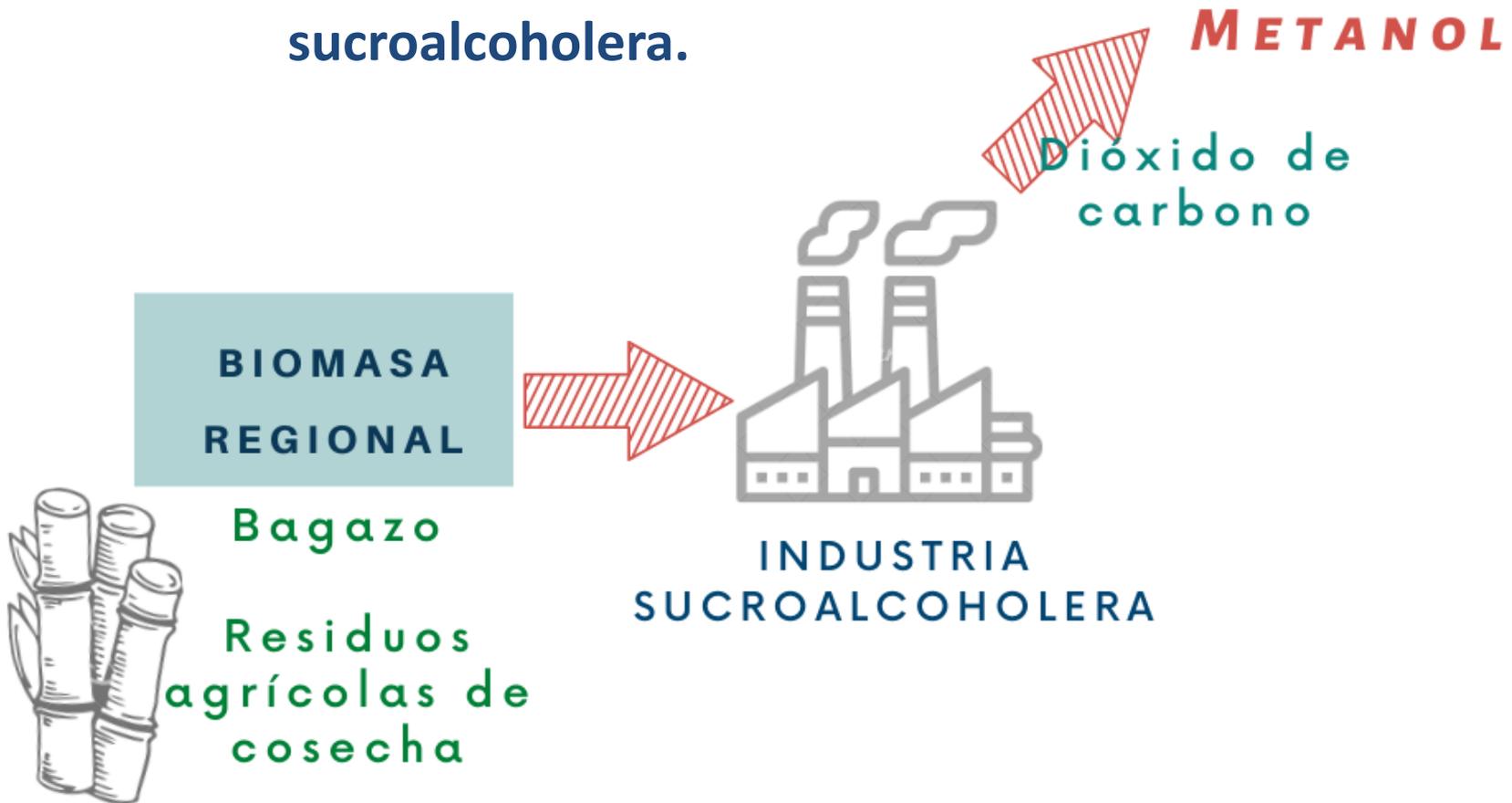


Dióxido de
carbono

METANOL

**Producción de
metanol mediante
hidrogenación
catalítica directa de
CO₂**

Proceso de producción de metanol a partir de CO_2 generado en los procesos de combustión y fermentación de la industria sucroalcoholera.



PASO 1

Definir la capacidad de molienda de caña de azúcar de nuestra Planta Modelo

≈ 1,3 millones de toneladas de caña bruta molida

Se toma un valor medio de caña de azúcar molida por los ingenios tucumanos en la zafra 2020/2021.

ZAFRA 2020/2021

TOTALES ZAFRA 2020 HASTA LA 2DA QUINCENA FEBRERO 2021

INSTITUTO DE PROMOCIÓN DEL AZÚCAR Y ALCOHOL DE TUCUMÁN



GOBIERNO DE TUCUMÁN

INGENIOS	Caña bruta molida total (t)	Azúcar físico total (t)	Azúcar equivalente según DDJJ (t)	Rendimiento azúcar equivalente (% caña de azúcar)	Alcohol total elaborado (m3)
Aguilares	501.599	42.747	42.761,562	8,525	0,000
Bella Vista	742.879	60.401	64.727,146	8,713	11.639,896
Concepción	2.894.524	234.514	267.361,816	9,237	54.739,000
Cruz Alta	650.426	51.500	51.498,243	7,918	0,000
Famaillá (1)	769.370	75.807	75.804,228	9,853	7.897,560
La Corona	803.503	50.756	69.286,514	8,623	20.514,672
La Florida	2.181.972	86.438	187.584,920	8,597	111.281,380
La Providencia	1.420.014	144.179	144.178,386	10,153	0,000
La Trinidad	1.797.571	133.640	155.483,255	8,650	38.830,649
Leales	1.289.563	93.919	110.017,583	8,531	28.065,752
Marapa	521.680	44.466	45.559,767	8,733	7.929,000
Ñuñorco	584.785	51.426	51.601,762	8,824	0,000
San Juan	0	0	0,000	0,000	0,000
Santa Barbara (*)	351.573	32.928	34.122,394	9,706	4.855,754
Santa Rosa	1.220.116	84.289	106.697,014	8,745	26.689,215
Total Zafra	15.729.575	1.187.010	1.406.684,590	8,943	312.442,878

≈ valor medio

Datos extraídos del Instituto para la Promoción del Azúcar y Alcohol de Tucumán (IPAAT).

<http://www.ipaat.gov.ar/>

PASO 2

Encontrar el flujo de gases de chimenea que se genera en la planta modelo

Ingenio modelo
-zafra **2020** -

≈1,3 millones de toneladas de caña bruta molida

≈ **175 t/h de CO₂** en los gases de chimenea (potenciales)

Combustión de bagazo

≈ 390 mil toneladas *bagazo*
(50% de humedad)

≈ 195 mil toneladas de *bagazo seco*

≈ **368550 t de CO₂**

Combustión de RAC

≈ 230 mil toneladas de *RAC* recolectado
(15% de humedad)

≈ 195500 t de *RAC seco*

≈ **387000 t de CO₂**

*se producen 1,89 t de CO₂/t de *bagazo seco*. *se producen 1,98 t de CO₂/t de *RAC seco*

PASO 3

Realizar la simulación en UniSim del proceso de captura de CO₂ de los gases de combustión

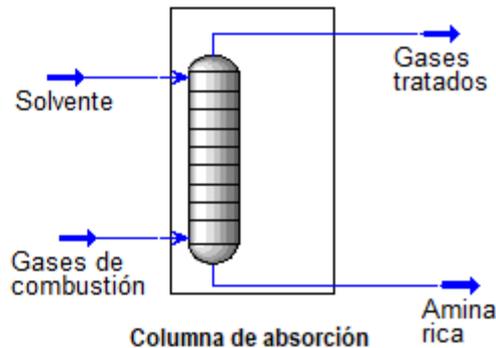
Columna de absorción CASO BASE

Relación
CO₂/MEA

Columna de absorción	
Nº de platos	15

Solvente		
T	40	C
P	1,1	bar
F	74050	kgmole/h

Gases de combustión		
T	40	C
P	1,1	bar
F	45330	kgmole/h
F_CO2	3980	kgmole/h



Amina rica		
T	63	C
P	1,1	bar
F	83121	kgmole/h
F_CO2	3924	kgmole/h

- Número de etapas = 15
- P en la columna = 1,1 bar

Restricción a cumplir:
%Recuperación de CO₂ > 99 %

PASO 3

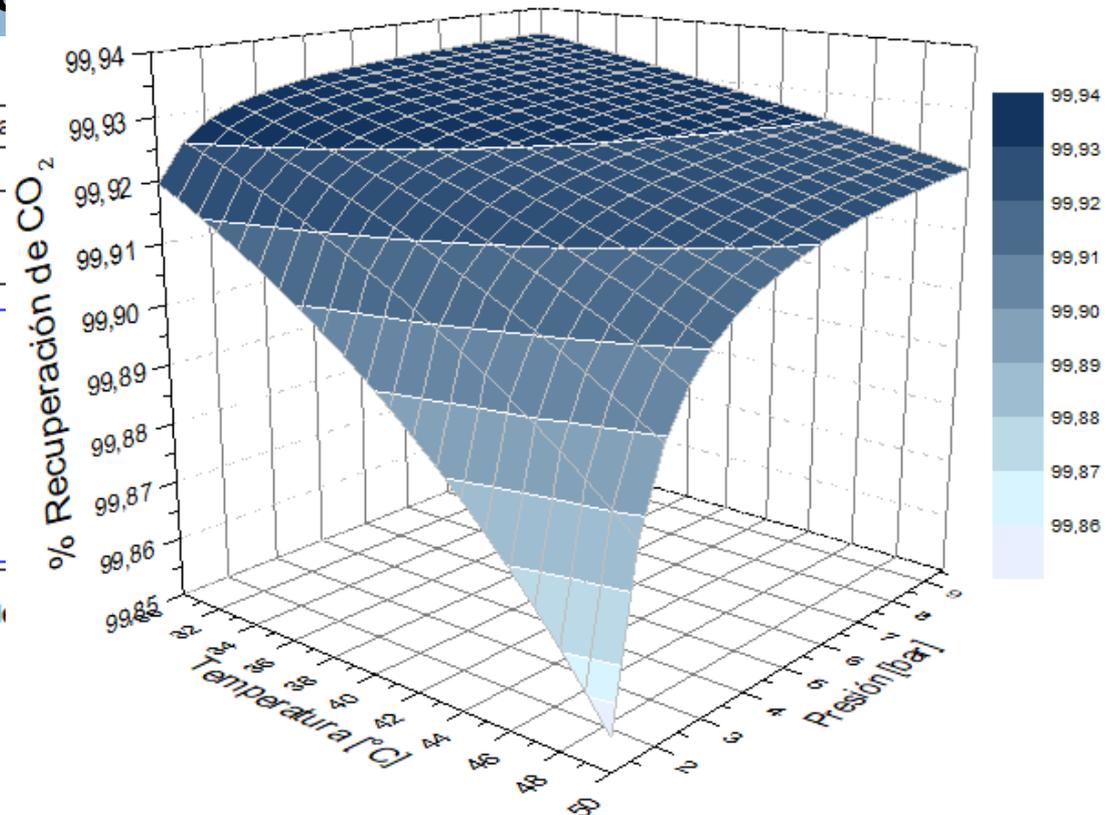
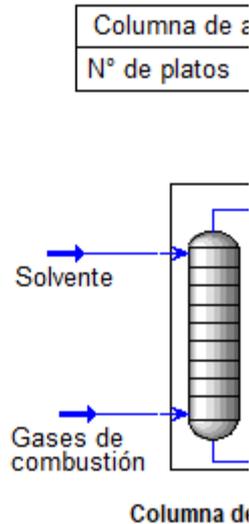
Realizar la simulación en UniSim del proceso de captura de CO₂ de los gases de combustión

Columna de absorción CASO BASE

Relación CO₂/MEA

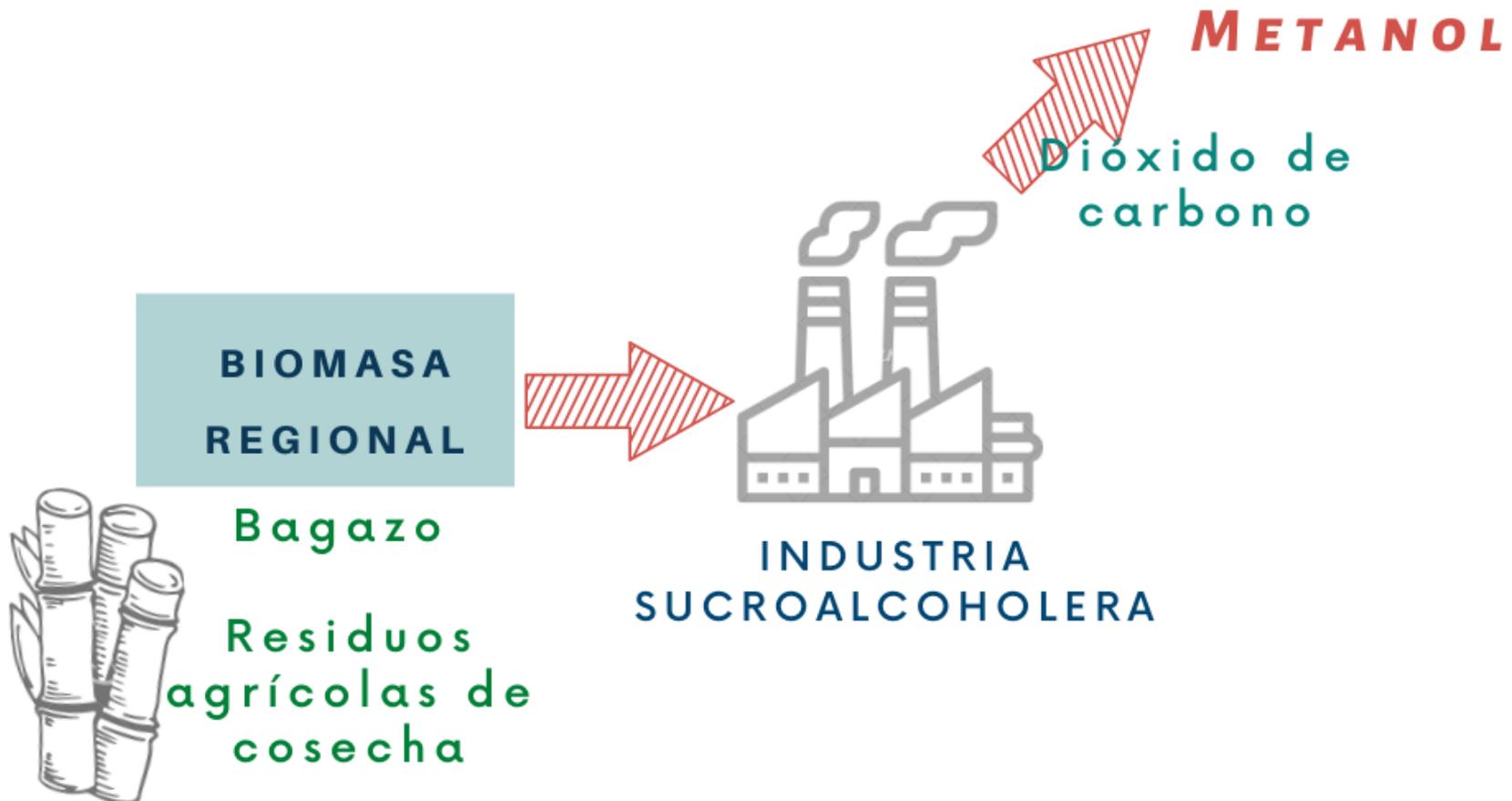
Solvente		
T	40	C
P	1,1	bar
F	74050	kgmole/h

Gases de combustión		
T	40	C
P	1,1	bar
F	45330	kgmole/h
F_CO2	3980	kgmole/h

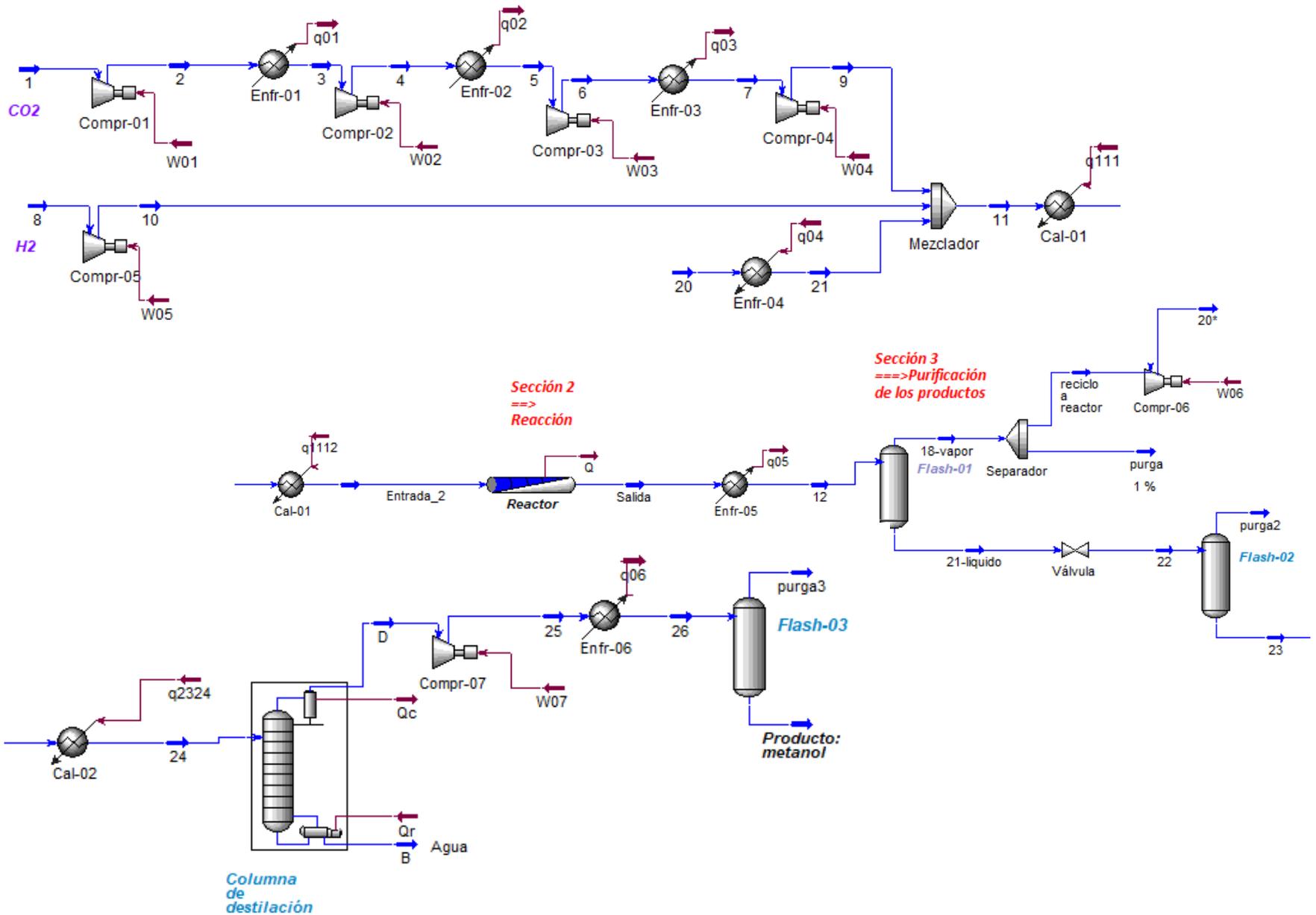


PASO 4

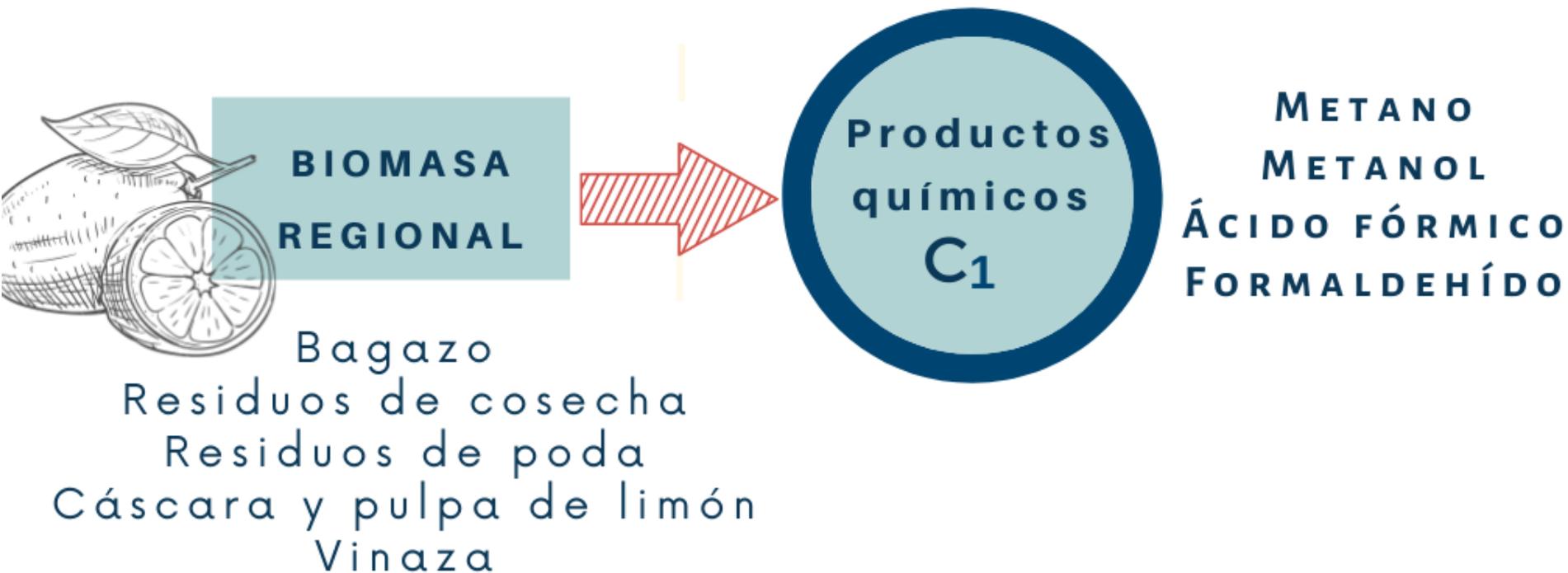
Realizar la simulación en UniSim del proceso de síntesis de metanol a partir de CO_2 e H_2



**Sección 1 ==>
Acondicionamiento
de los gases de
alimentación al
reactor**



ESTRATEGIAS DE DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA SUSTENTABLE DERIVADA DE LA BIOMASA EN TUCUMÁN



Cursos de posgrado

**MATEMÁTICA
NUMÉRICA**

**COMPUTACIÓN
AVANZADA**

**REDACCIÓN
CIENTÍFICA**





JORNADAS DE SEMINARIOS

**DOCTORADO EN CIENCIAS EXACTAS
E INGENIERÍA**

2021