

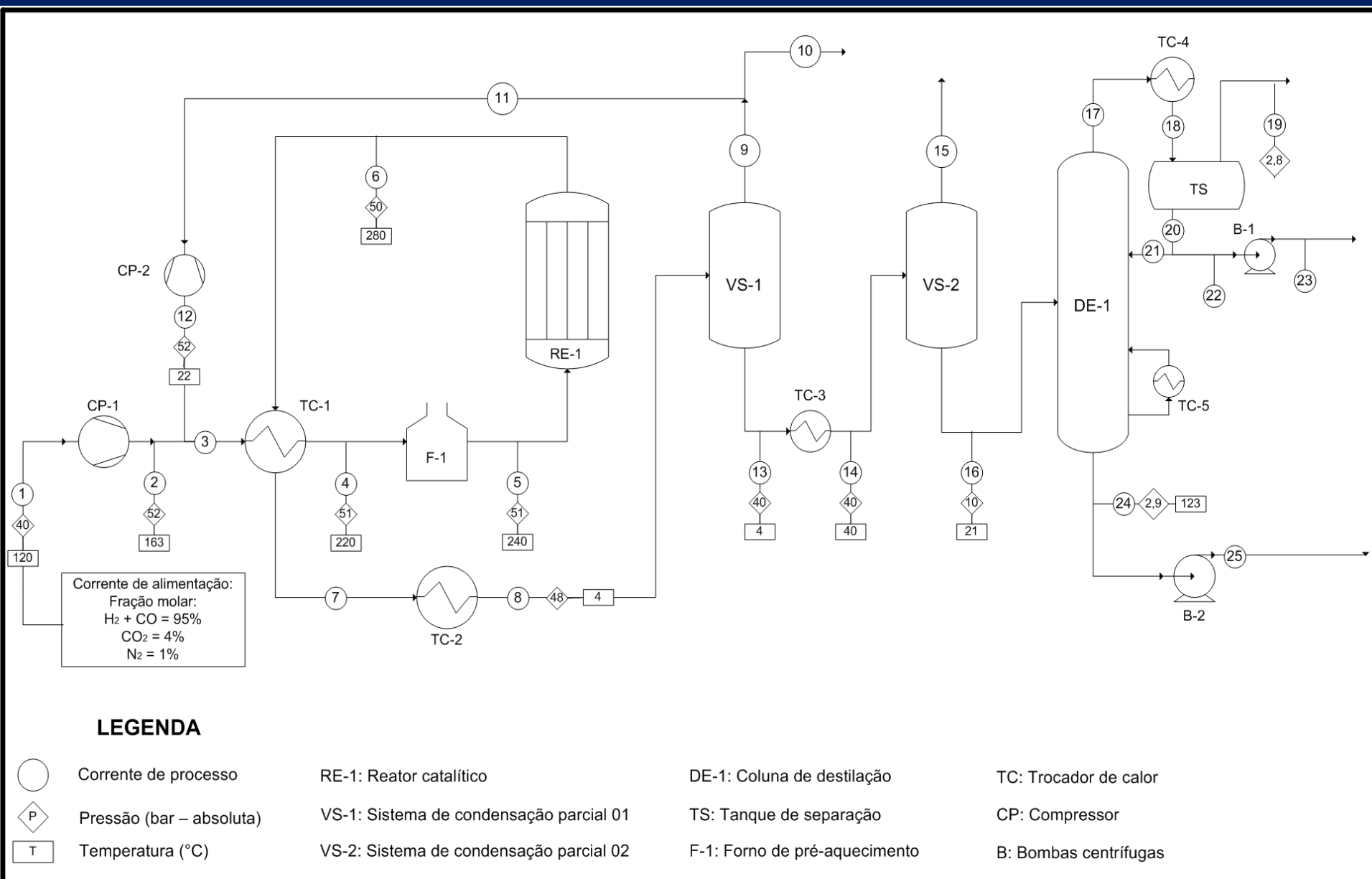
ENQ056 – Integração de Processos 1

Tema: Produção de Metanol

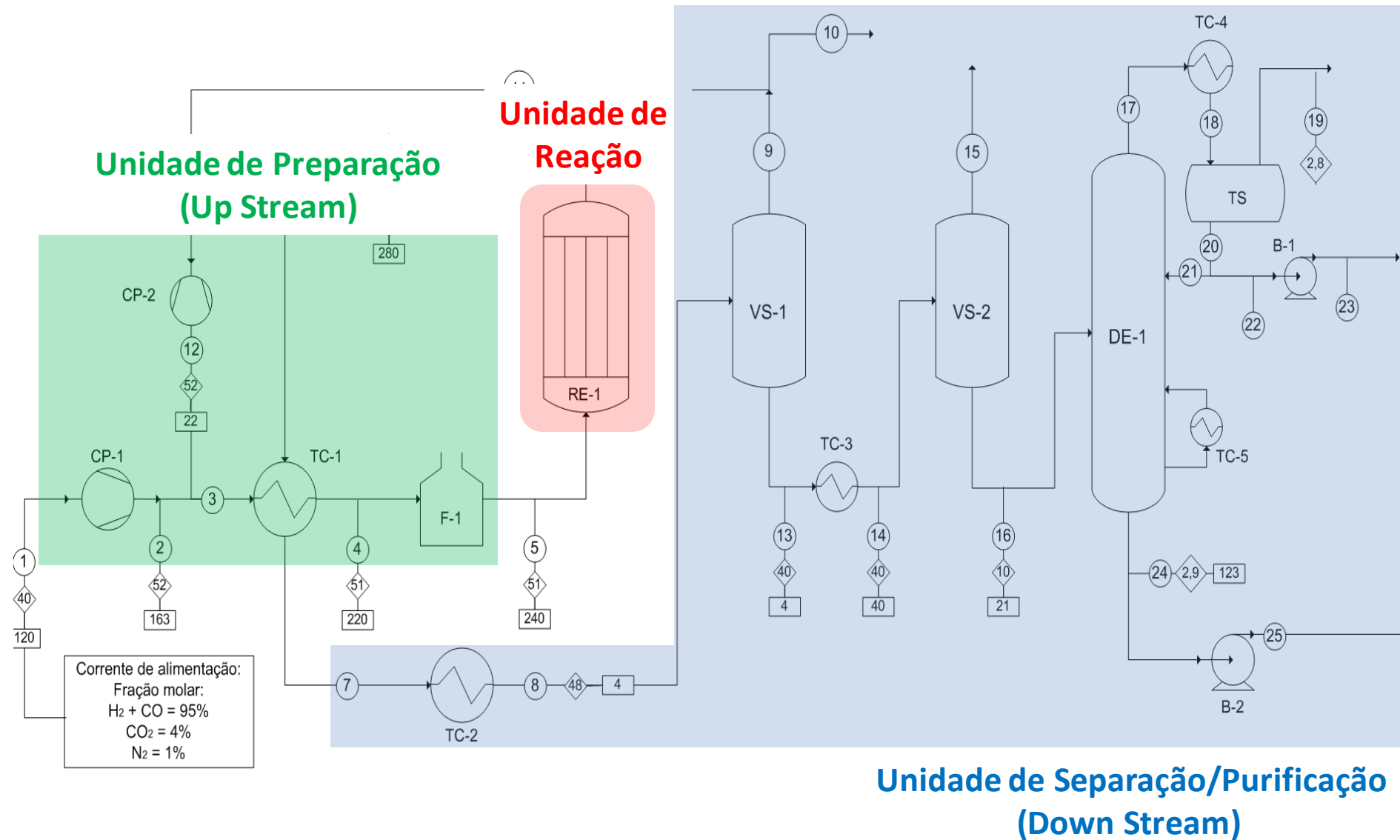
Luciana Igarashi Mafra, Marcos Rogério Mafra, Maria Lucia Masson, Myriam Lorena
Melgarejo Navarro Cerutti, Tirzhá Lins Porto Dantas, Vitor Renan da Silva

Resolução CEPE 32/2022 - 2022/2º

Produção de Metanol – Planta geral



Produção de Metanol – planta geral



Produção de Metanol – Unidade de preparação (up stream)

ALIMENTAÇÃO DA PLANTA

Corrente gás (advinda de outro processo)
Mistura de gases (H_2 , CO e impurezas)

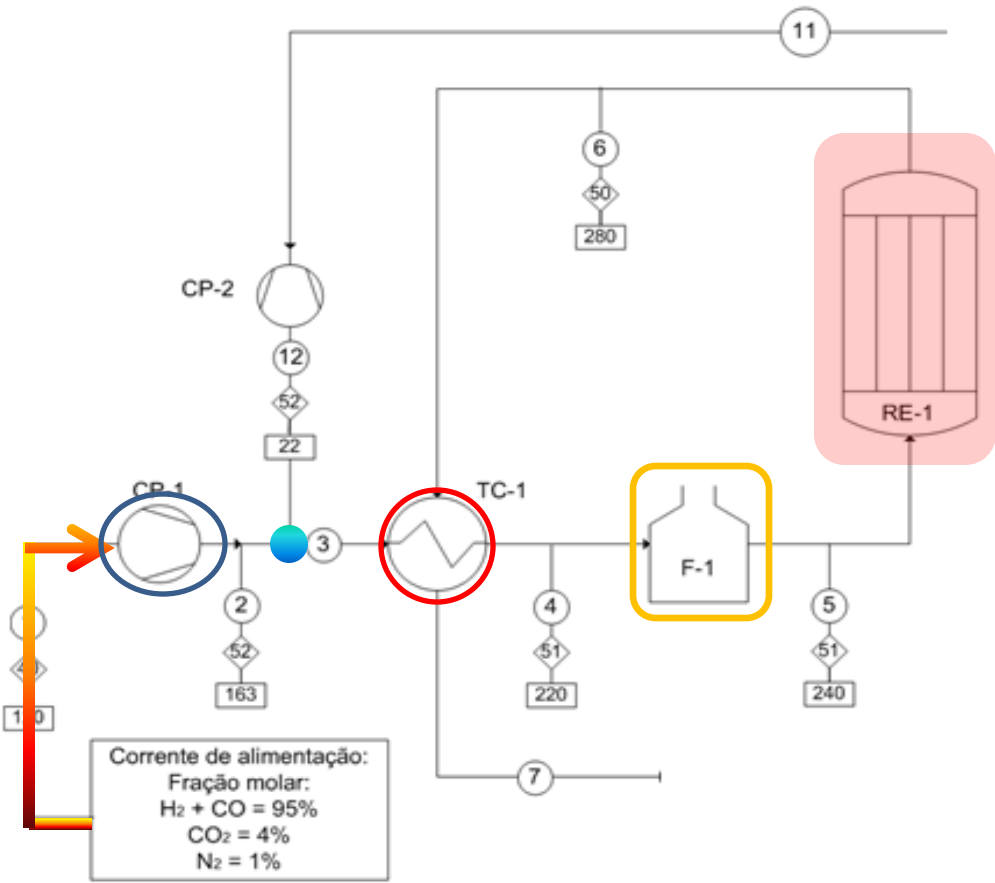
Pressurização – CP-1

Junção com Reciclo

(reaproveitamento de reagentes não consumidos)

1° Pré-Aquecimento – TC-1
(aproveitamento energético)

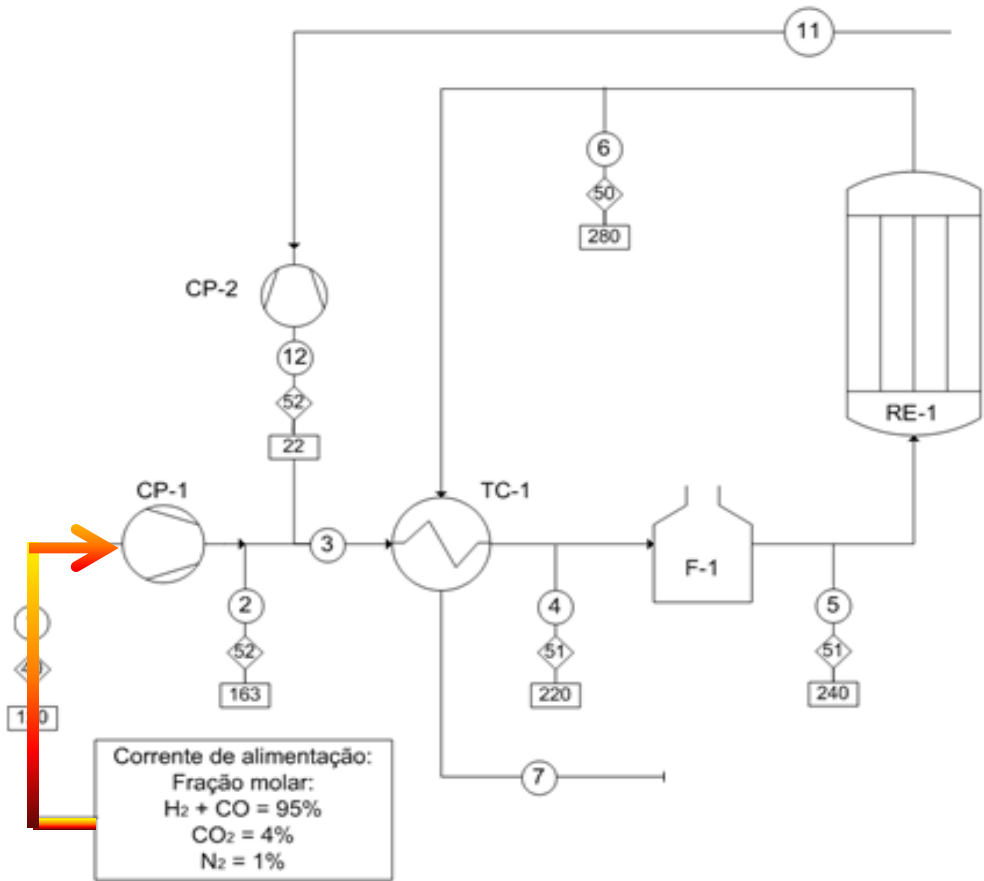
2° Pré-Aquecimento – F-1
(ajuste da temperatura para alimentar o reator)



Unidade de Reação

ALIMENTAÇÃO DA PLANTA

Corrente gás (advinda de outro processo)
Mistura de gases (H_2 , CO e impurezas)

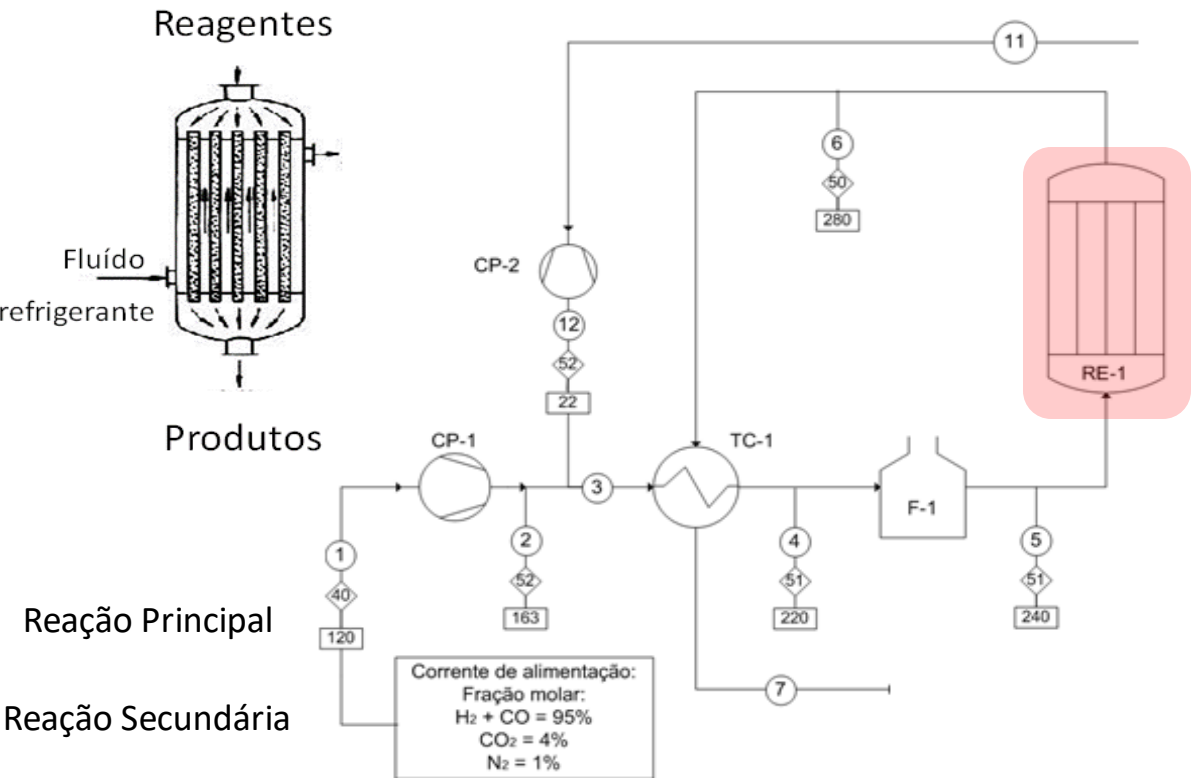
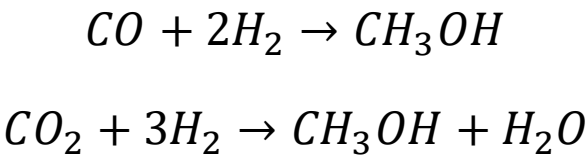


Temperatura (°C)	120	Fração molar de N_2	0,01
Pressão (bar - absoluto)	40 bar	Fração molar de CO_2	0,04
Vazão de H_2 (kmol/h)	A determinar	Vazão de CO (kmol/h)	A determinar

Produção de Metanol – unidade de reação

REATOR

Reator catalítico heterogêneo



Temperatura saída do reator (°C)	280	Conversão de CO (%)	(53,5 + NE x 0,25)
Pressão saída (bar - absoluto)	50	Conversão de CO ₂ (%)	100
Excesso de H ₂ *		12,8 + NE x 0,2	* fator limite na entrada do reator

Produção de Metanol – unidade de separação/purificação (down stream)

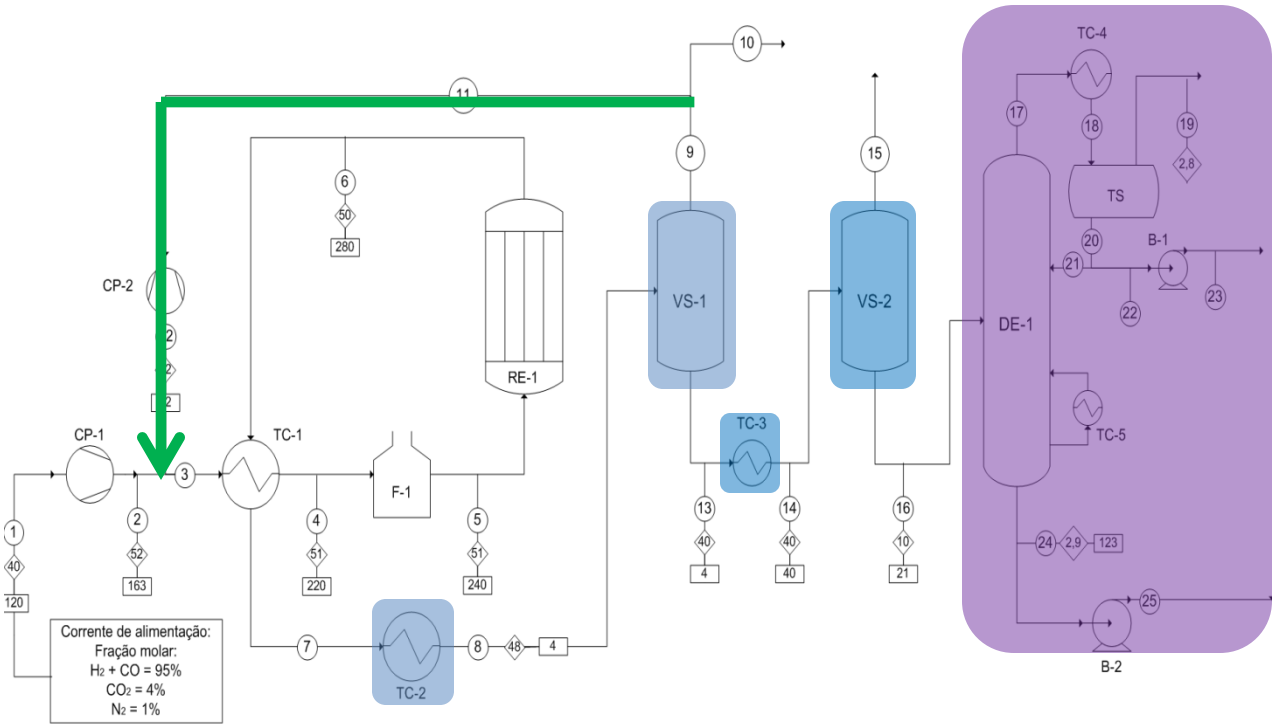
Unidade de Reação

1º Sistema de condensação parcial – TC2 / VS1

2º Sistema de condensação parcial – TC2 / VS1

Destiladora – DE-1

Reciclo – H₂/CO reator)

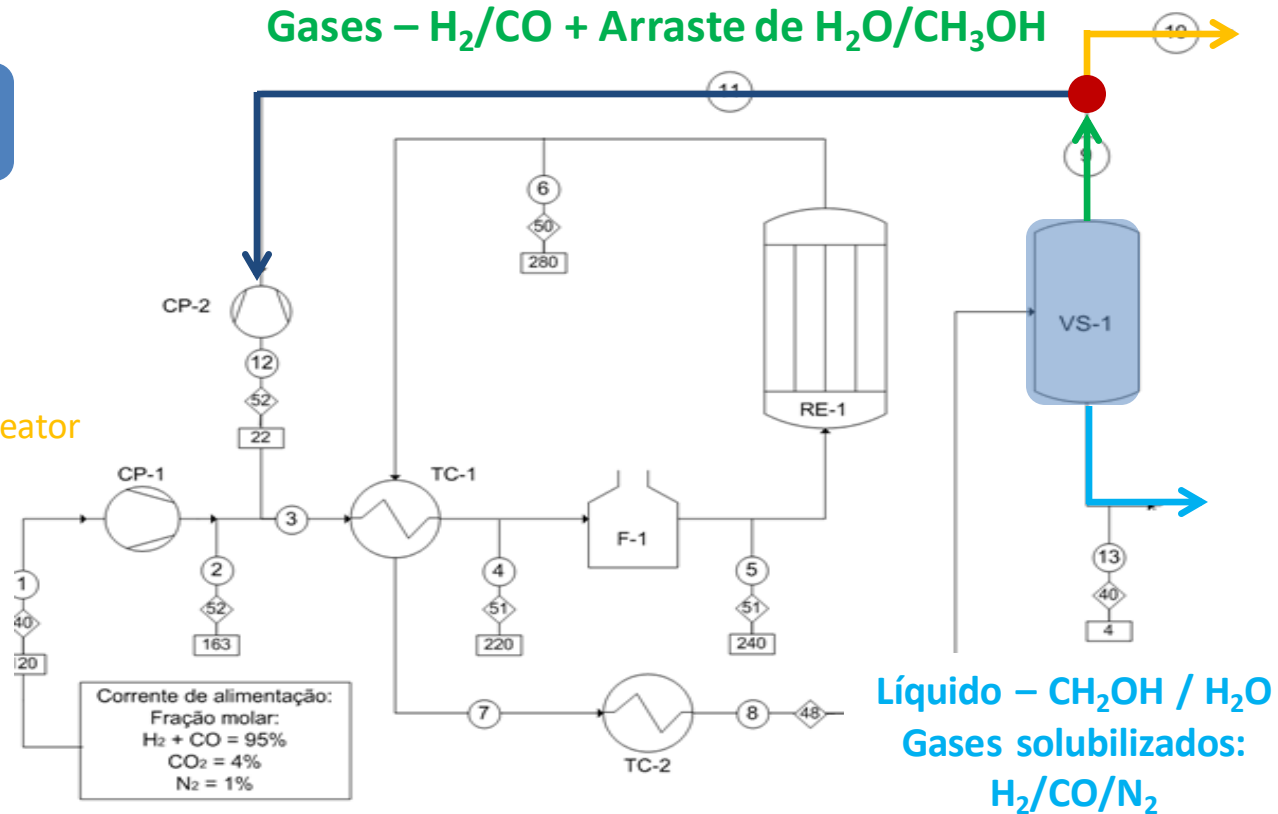


Produção de Metanol – unidade de separação/purificação (down stream)

1º Sistema de condensação parcial – TC2 / VS1

SPLIT – Ponto de divisão

- 1. Reciclo de reagentes
- 2. **Purga**
 - Restrição de H_2/CO na entrada do reator



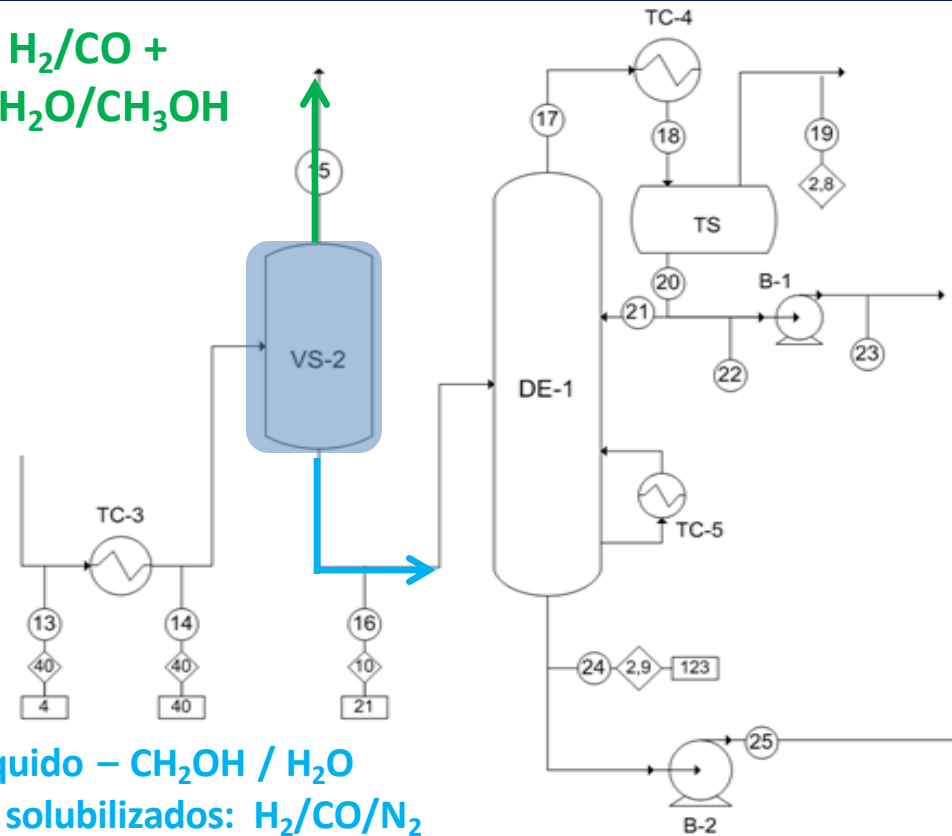
Temperatura (°C)	4,0	CORRENTE LÍQUIDA	
Pressão (bar - absoluto)	40	Fração de H_2	0,001000
Recuperação de CH_3OH (%)	98	Fração de CO	0,000044
Recuperação de H_2O (%)	96	Fração de N_2	0,000058

Produção de Metanol – unidade de separação/purificação (down stream)

2° Sistema de condensação parcial – TC3 / VS2

Gases – H₂/CO +
Arraste de H₂O/CH₃OH

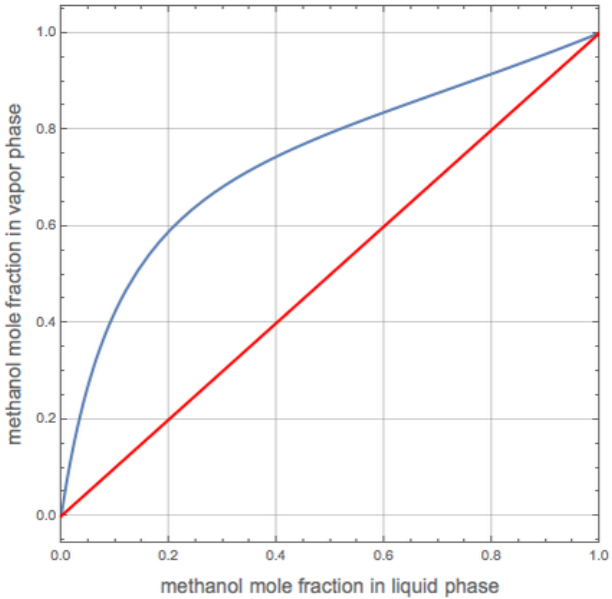
Líquido – CH₂OH / H₂O
Gases solubilizados: H₂/CO/N₂



Temperatura (°C)	21,0	CORRENTE LÍQUIDA	
Pressão (bar - absoluto)	10	Fração de H ₂	0,000950
Recuperação de CH ₃ OH (%)	99,5	Fração de CO	0,000040
Recuperação de H ₂ O (%)	98	Fração de N ₂	0,000053

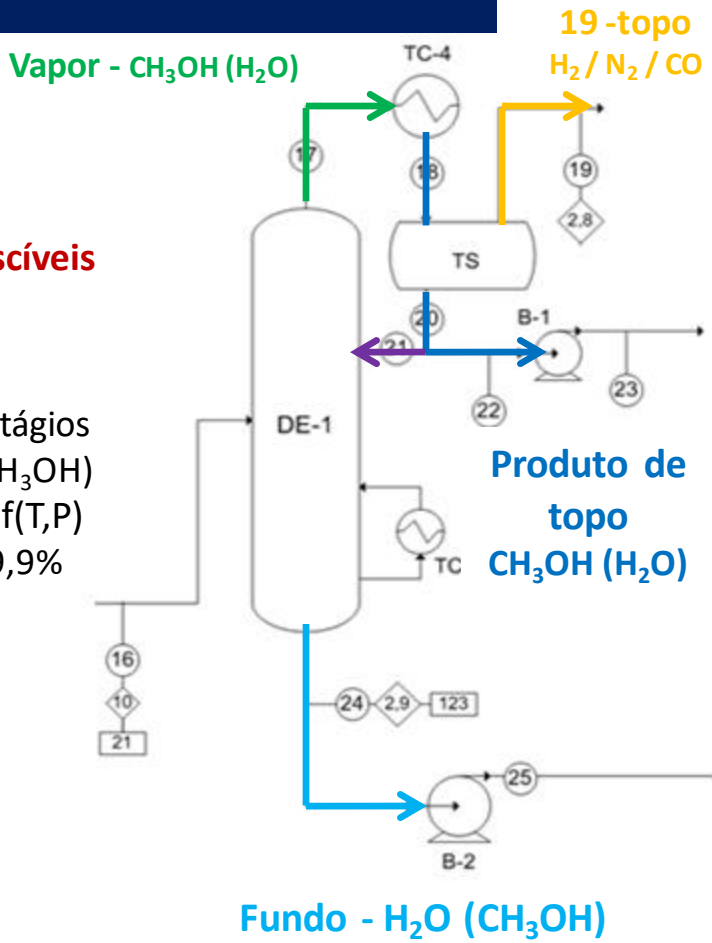
Produção de Metanol – unidade de separação/purificação (down stream)

Coluna de Destilação



Separação mistura líquidos miscíveis

- 1. TC + TM: vapor \leftrightarrow líquido
- 2. Razão de refluxo:
 - Contato L/V em todos os estágios
 - Enriquecimento do Topo (CH_3OH)
- 3. $\text{MeOH} + \text{H}_2\text{O}$ –azeotrópica $f(T,P)$
 - Hipótese: pureza MeOH : 99,9%



Todo o H_2 sai no topo da coluna	Pureza de Metanol (%)	99,9
Todo o CO sai no topo da coluna	Fração molar de H_2O - fundo	0,94
Todo o N_2 sai no topo da coluna	Razão de Refluxo	1,0