Trabajo Práctico Número 4

Arquitectura de Computadoras

Ing Esteban Volentini (evolentini@herrera.unt.edu.ar)

http://www.microprocesadores.unt.edu.ar/arqcom/

¿De qué se trataba este TP?

- Caminos de datos Uniciclo y Segmentado
- Implementación del Control
- Determinación del tiempo de ciclo
- Registros de segmentación
- Agregado de nuevas instrucciones
- Riesgos y adelantamiento

Planteo del problema

- Su empresa diseña un procesador con un ISA parecido al RISC-V, pero con las siguientes diferencias
- Instrucciones de procesamiento que acceden a memoria (Tipo REG-MEM). Uno de los operandos fuente puede estar en memoria.
- El único modo de direccionamiento a memoria será de registro indirecto, eliminado el modo de direccionamiento indexado

Planteo del problema

- En este ejercicio se debe diseñar un procesador que ejecute el siguiente subconjunto del ISA AC19.

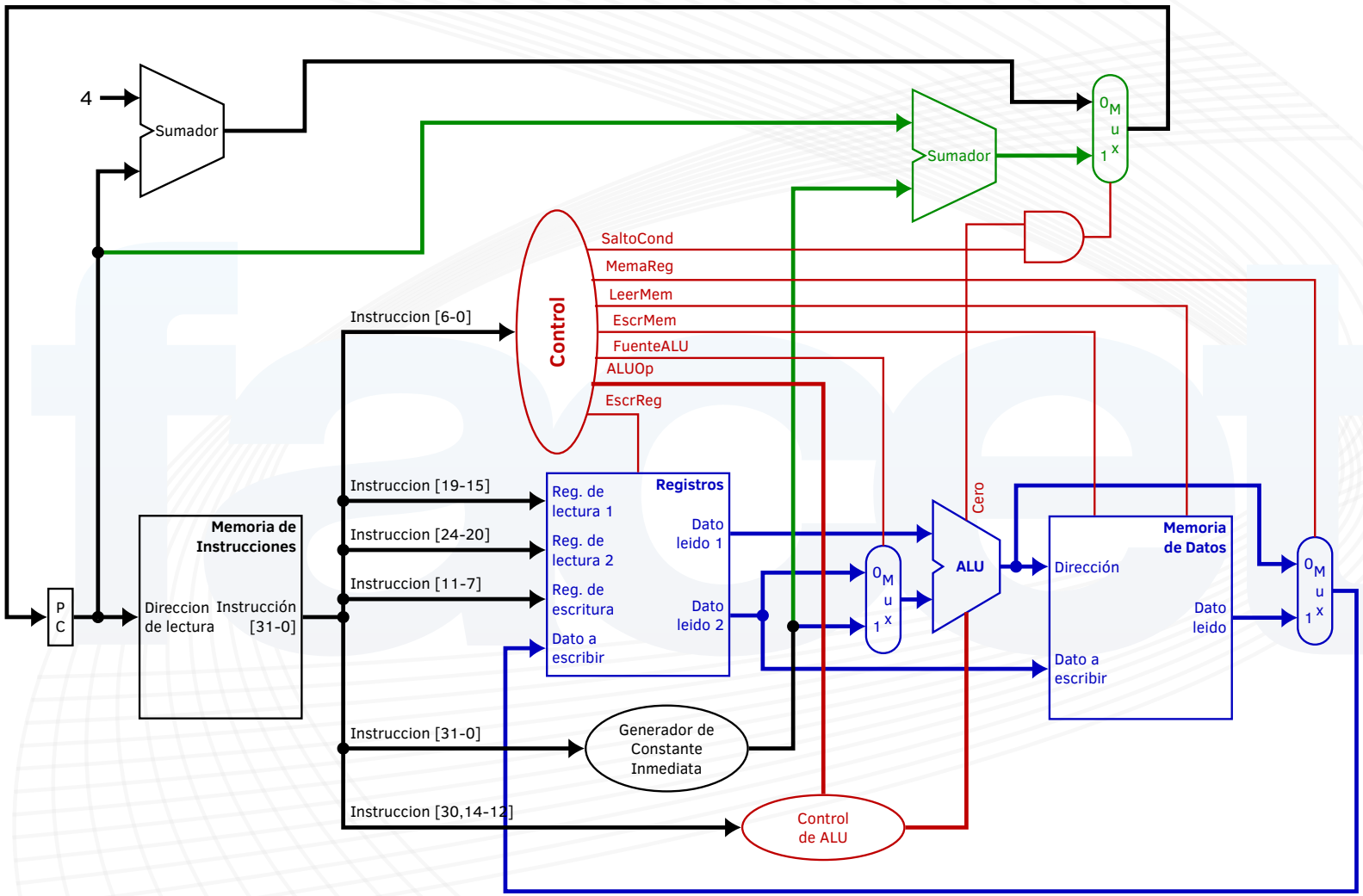
Instrucción	Descripción
`ld r1, (r2)`	R[r1] ← M[R[r2]]
`sw r1, (r2)`	M[R[r2]] ← R[r1]
`add r1, r2, (r3)`	R[r1] ← R[r2] + M[R[r3]]
`add r1, r2, r3`	Idéntica al RISC-V
`ori r1, r2, cte`	Idéntica al RISC-V
`beq r1, r2, cte`	Idéntica al RISC-V

Planteo de la solución

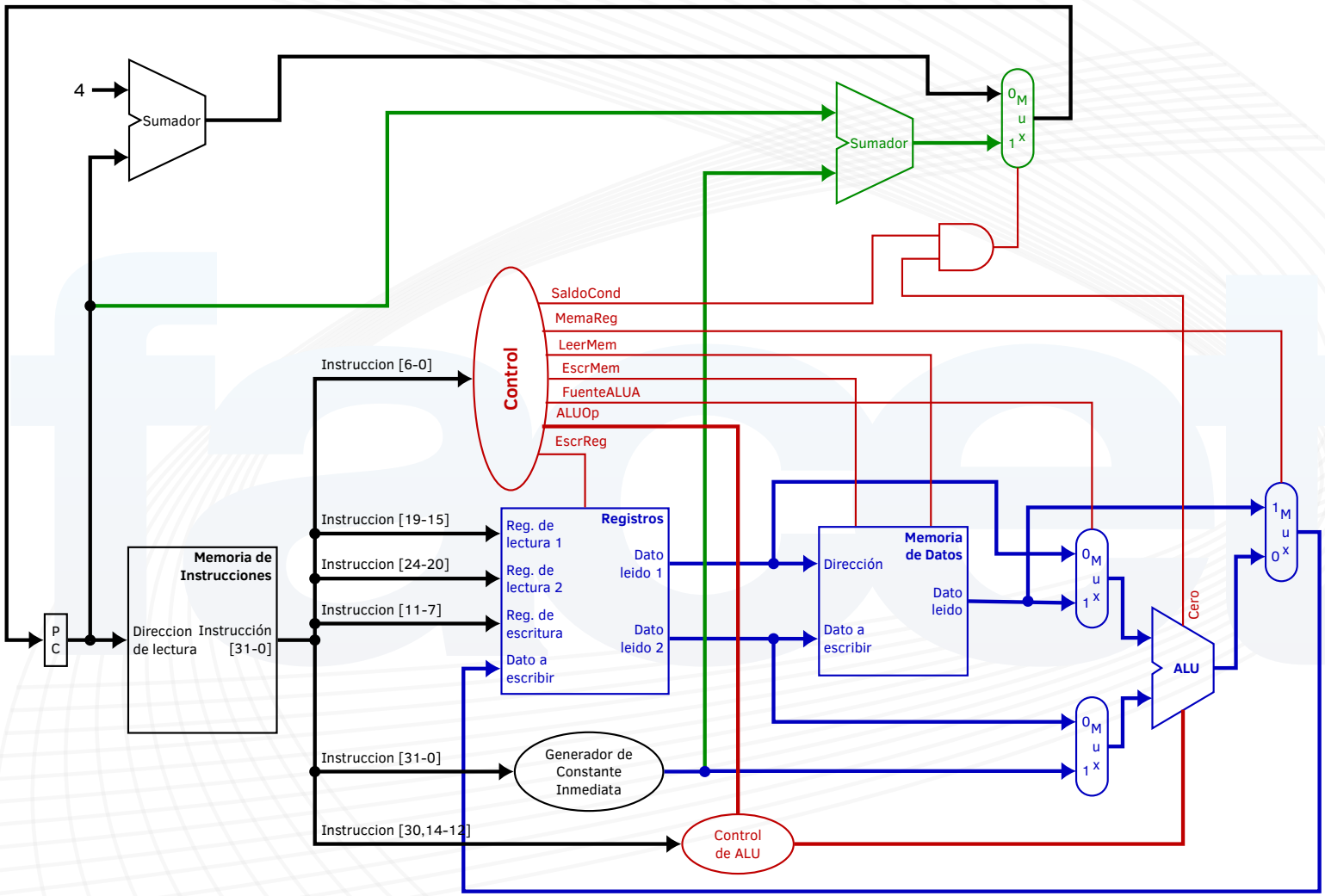
a) Dibuje en detalle el camino de datos de un procesador uniciclo diseñado para implementar el ISA propuesto.

- Se deben incorporar dos modificaciones al camino visto en clase.
  - Tomar la dirección desde el banco de registros
  - Poder utilizar el dato leído como operando de ALU

El camino de datos original



El camino de datos modificado

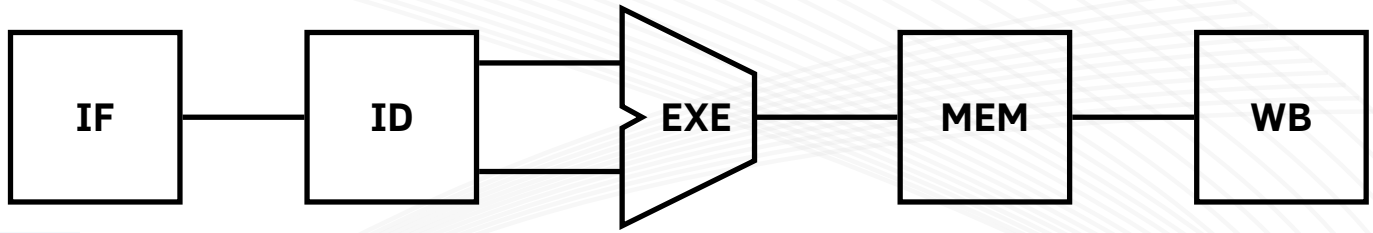


Planteo de la solución

b) Dibuje las etapas que implementan el pipeline (como cajas negras). Lograr que no haya riesgos estructurales. Analizar los riesgos de control y proponga una manera de minimizarlos.

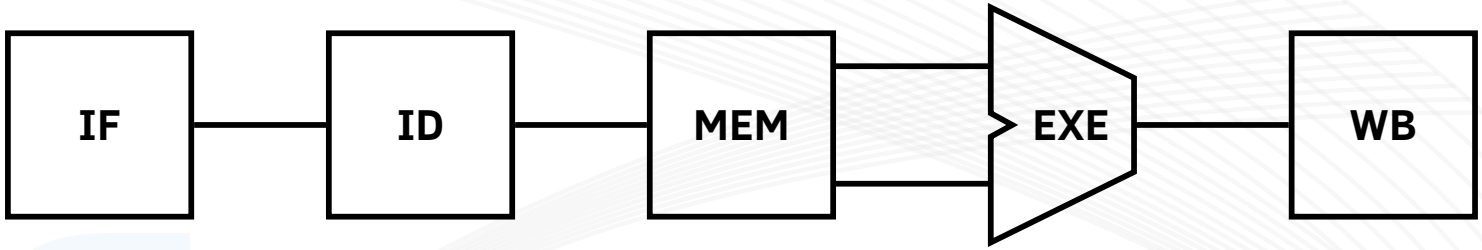
- Tomando como base el diseño del RISC-V analizar las dificultades para implementar las nuevas instrucciones.
- Realizar los cambios necesarios, analizar la existencia de riesgos.

Arquitectura original del RISC-V



- Imposible ejecutar las instrucciones aritméticas con acceso a memoria por el orden de las etapas.
- Al no tener direccionamiento indexado no es necesario el calculo de direcciones en los accesos a memoria.

Arquitectura modificada del AC19



- Dado que todas las instrucciones pasan por todas las etapas, y ninguna unidad funcionales que se utiliza más de una vez no existen los riesgos estructurales.
- Para minimizar los riesgos de control llevamos tanto la evaluación del salto y el cálculo de la dirección a la etapa ID.

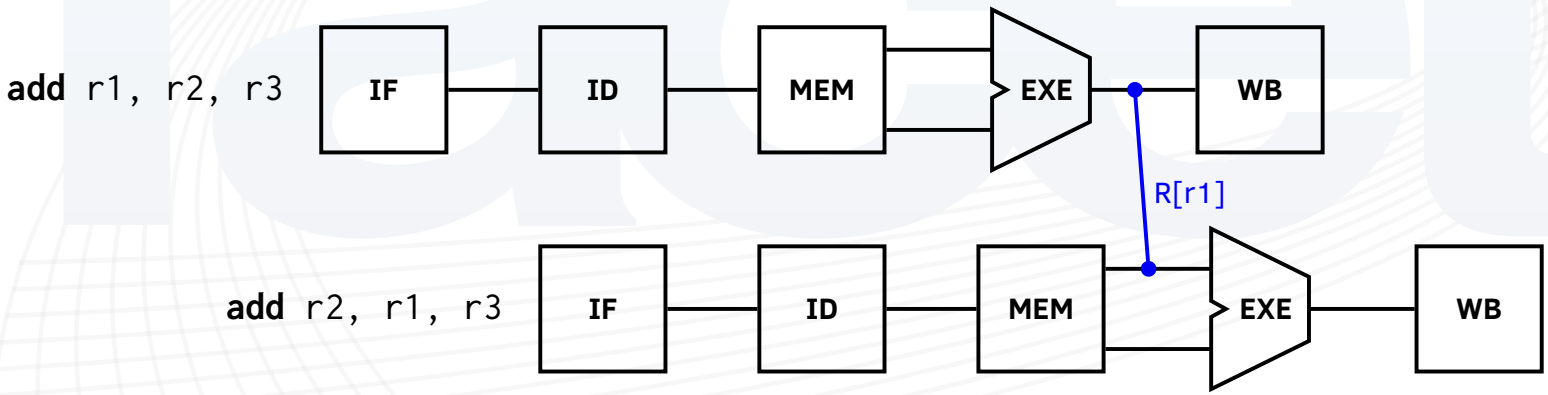
Planteo de la solución

c) Indique si en las siguientes secuencias de dos instrucciones habrá un riesgo RAW y esquematice los caminos de adelantamiento que se deben agregar para solucionarlos.

Primer caso

```
add r1, r2, r3
add r2, r1, r3
```

- ¿Existen Riesgos?



Segundo caso

```
st  r3, (r5)
add r2, r1, (r5)
```

- ¿Existen Riesgos?

No existen riesgos

Tercer caso

```
st r3, (r5)
ld r4, (r5)
```

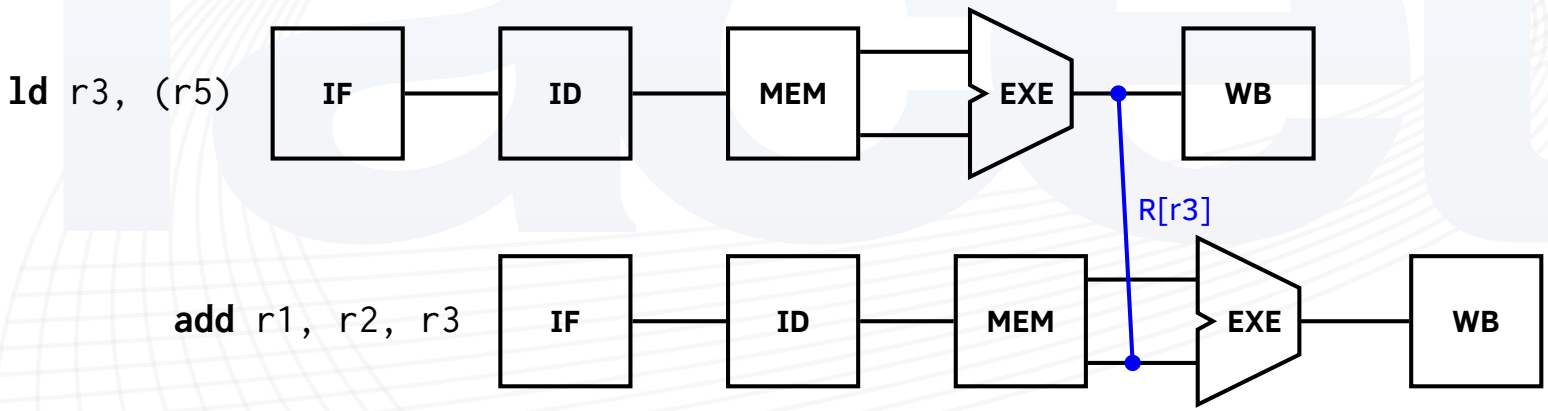
- ¿Existen Riesgos?

No existen riesgos

Cuarto caso

```
ld  r3, (r5)
add r2, r1, r3
```

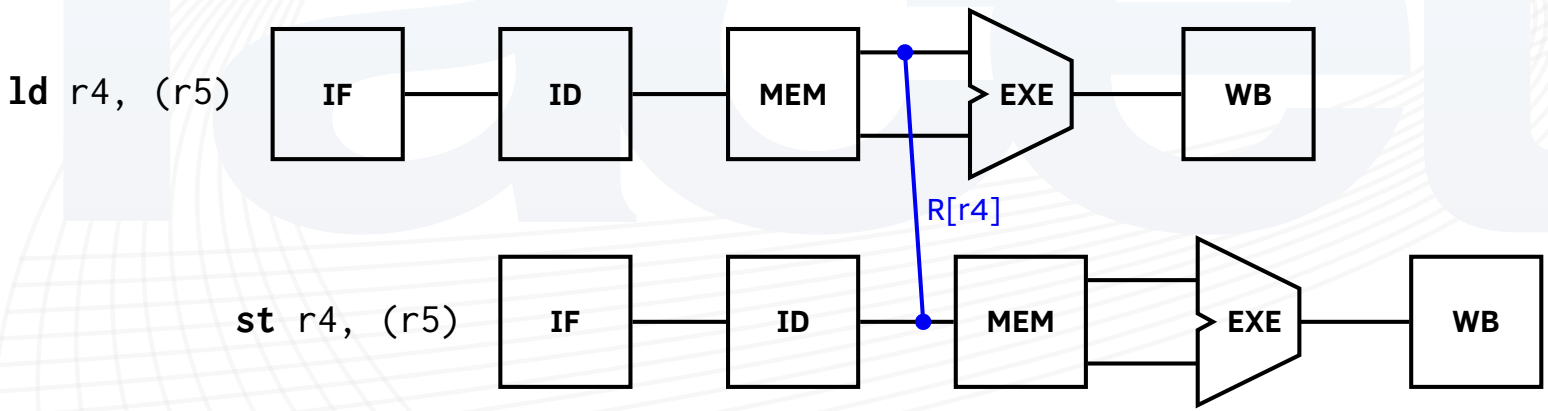
- ¿Existen Riesgos?



Quinto caso

```
ld r4, (r5)
st r4, (r5)
```

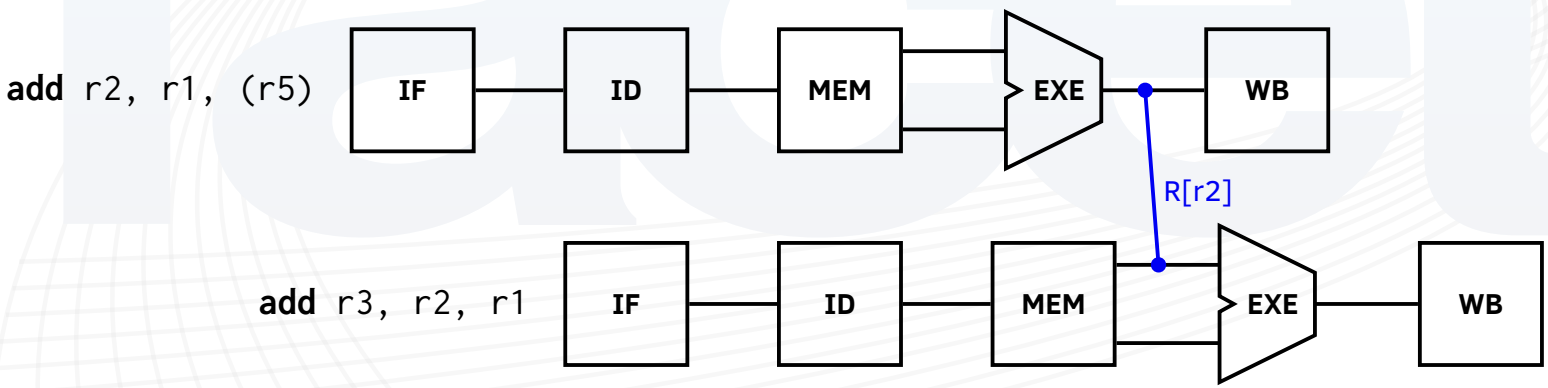
- ¿Existen Riesgos?



Sexto caso

```
add r2, r1, (r5)
add r3, r2, r1
```

- ¿Existen Riesgos?



Planteo de la solución

d) ¿Existirán riesgos WAW? Fundamente su respuesta. En caso afirmativo, escriba una secuencia de instrucciones que contenga este riesgo.

- No existen riesgos WAW
- Se mantiene el criterio de diseño del RISC-V
- Etapas son de igual duración
- Las instrucciones pasan por todas las etapas
- Las instrucciones escriben en la ultima etapa

Planteo de la solución

d) ¿Existirán riesgos WAR? Fundamente su respuesta. En caso afirmativo, escriba una secuencia de instrucciones que contenga este riesgo.

- No existen riesgos WAR
- Se mantiene el criterio de diseño del RISC-V
- Etapas son de igual duración
- Las instrucciones pasan por todas las etapas
- Las instrucciones escriben en la ultima etapa

Conclusiones Finales

- Recordar siempre las tres reglas de un pipeline ideal.
- Evitar en lo posible incrementar la duración del camino crítico.
- No todas las dependencias de datos constituyen un riesgo.
  - Depende de la longitud del pipeline

Conclusiones

- Próxima evaluación:
  - Trabajo Practico Número 5.
  - Miercoles 7 de Mayo, a las 16:00
- Siguiente evaluación:
  - Primer examen parcial.
  - Miercoles 14 de Mayo, a las 16:00