

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**  
**ÁREA DE BIOQUÍMICA, 2º. AÑO.**

- **CADENA RESPIRATORIA  
MITOCONDRIAL**
- **FOSFORILACIÓN OXIDATIVA**

**Dr. Mynor Leiva**

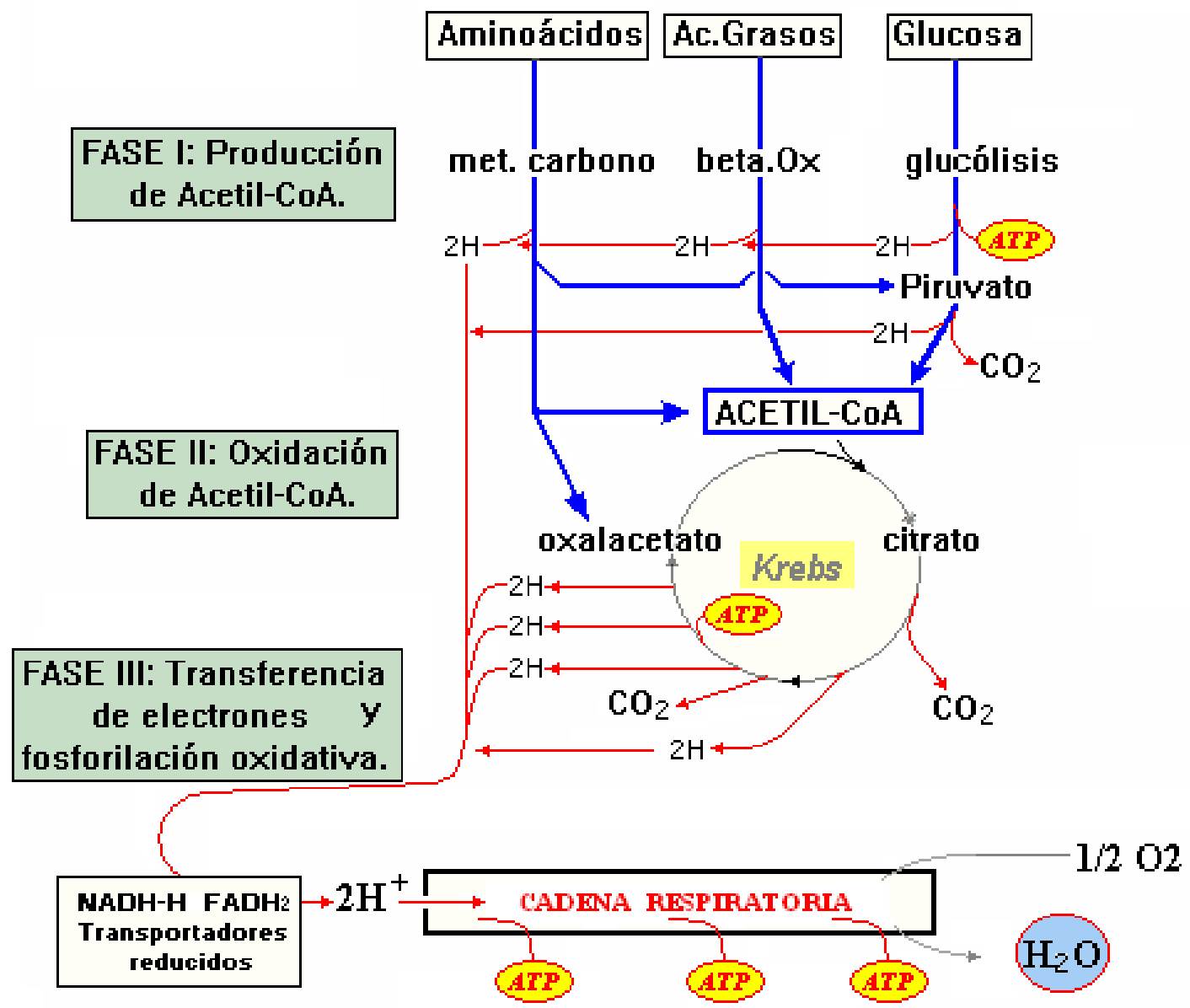
# Cadena Respiratoria y Fosforilación Oxidativa

- **Cadena Respiratoria:** Transporte en secuencia ordenada de los *equivalentes reducidos* desde los sustratos donadores (reduciendo al NAD o al FAD) hasta la formación final de **AGUA**.
- **Fosforilación Oxidativa:** Sistema de conversión o *captura de la energía liberada* en la cadena respiratoria (68%), para unir **ADP + Pi y formar ATP**.

# Cadena Respiratoria y Fosforilación Oxidativa

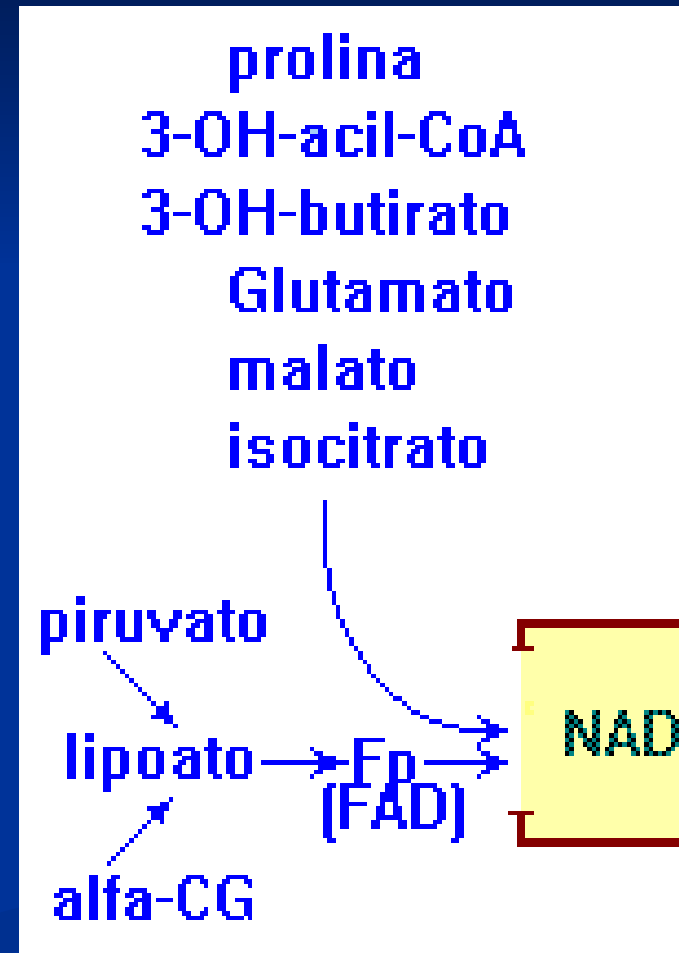
- Las **enzimas** de la cadena respiratoria están en la cara interna de la membrana interna, agrupadas en complejos que producen potenciales electroquímicos transmembrana.
- Varias **ATP-sintasa** utilizan la energía del gradiente de protones para sintetizar **ATP**, perdiéndose una parte como calor.

# FASES DEL METABOLISMO ENERGÉTICO.



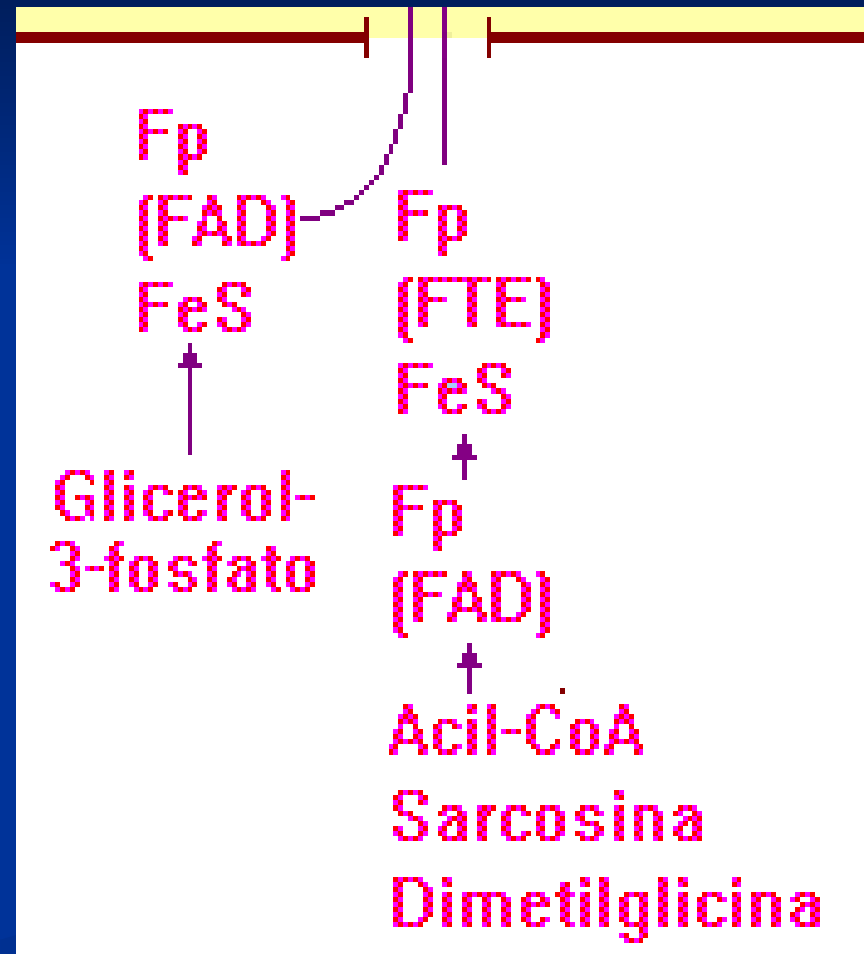
# Sustratos que transfieren electrones a **NAD** por enzimas deshidrogenasas

- Puede haber acoplamiento directo al **NAD** de la Cadena Respiratoria.
- *Piruvato y alfa-cetoglutarato* usan **complejos deshidrogenasa + FAD + Lipoato** → **NAD**.
- Producen **3 ATP**



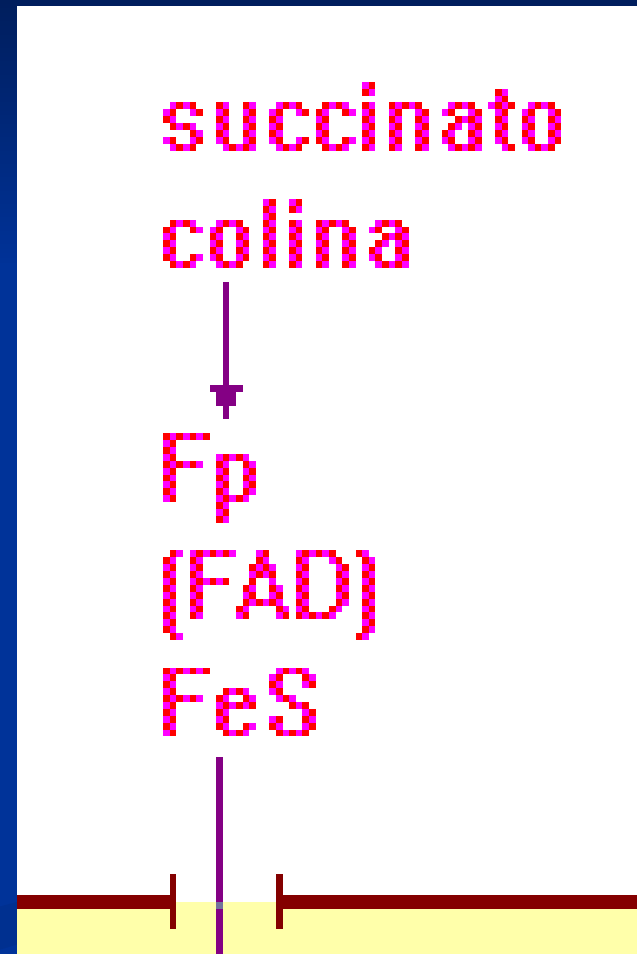
# Sustratos que transfieren electrones por enzimas dependientes de **Flavoproteína**.

- FeS: Sulfoproteína férrica ( $\text{Fe}^{++} \rightarrow \text{Fe}^{+++}$ )
- TFE: Flavoproteína transferidora de electrones.
- Fp: Flavoproteína
- **FAD** Producen **2 ATP**

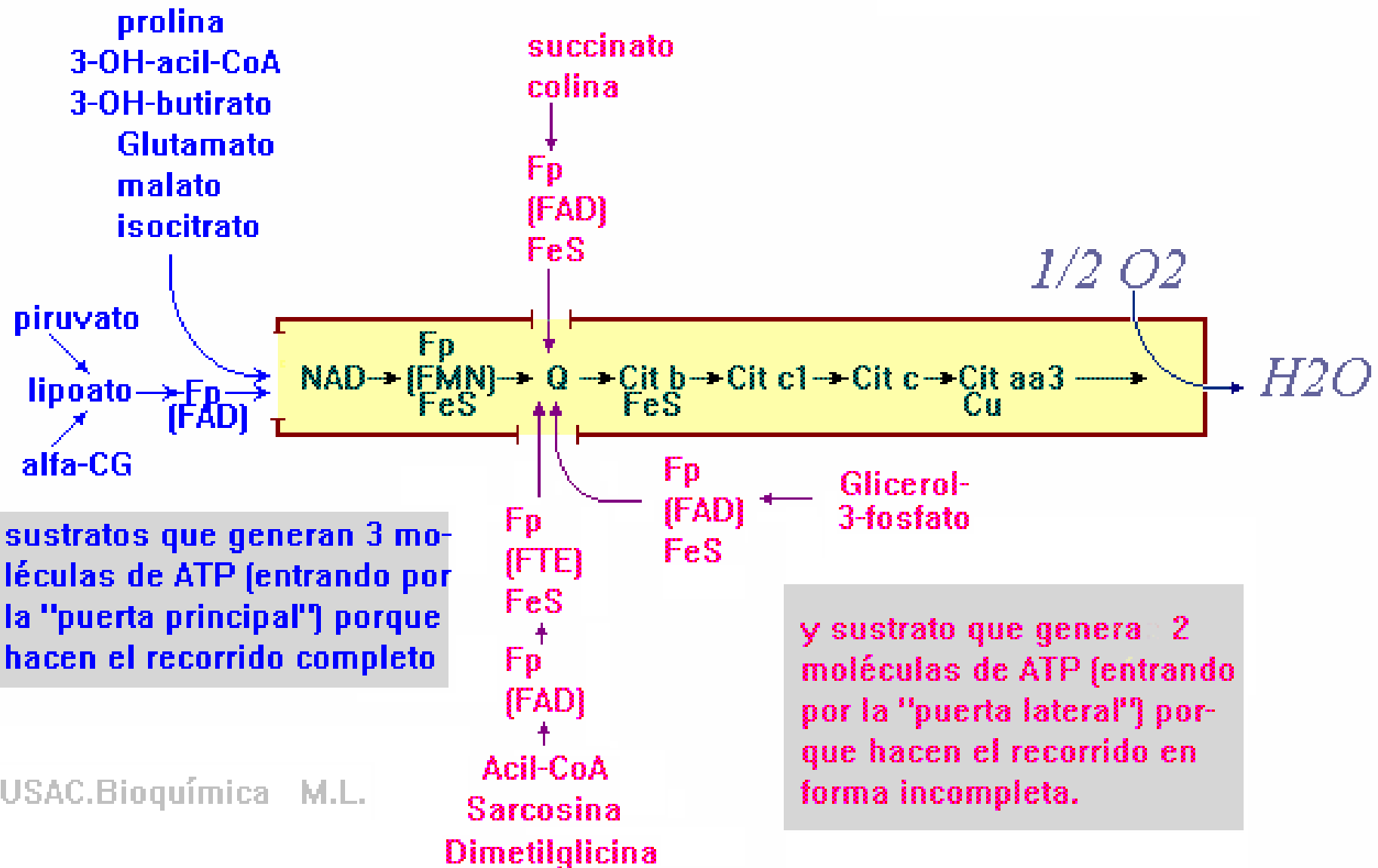


# Sustratos que transfieren electrones por enzimas dependientes de **Flavoproteína**.

- La enzima **succinato deshidrogenasa** se ubica en la superficie interna de la membrana interna mitocondrial.
- El potencial redox de estos sustratos es más positivo.
- Producen **2 ATP**

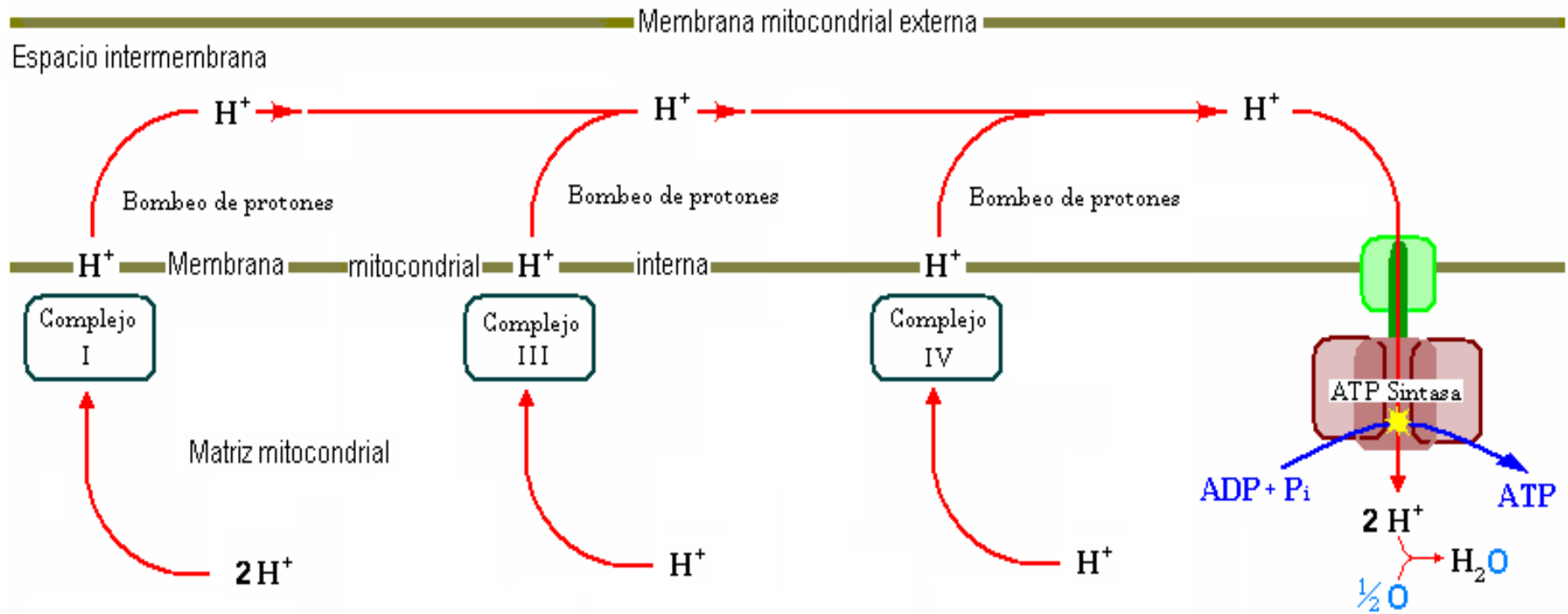


# CADENA RESPIRATORIA Y FOSFORILACIÓN OXIDATIVA.



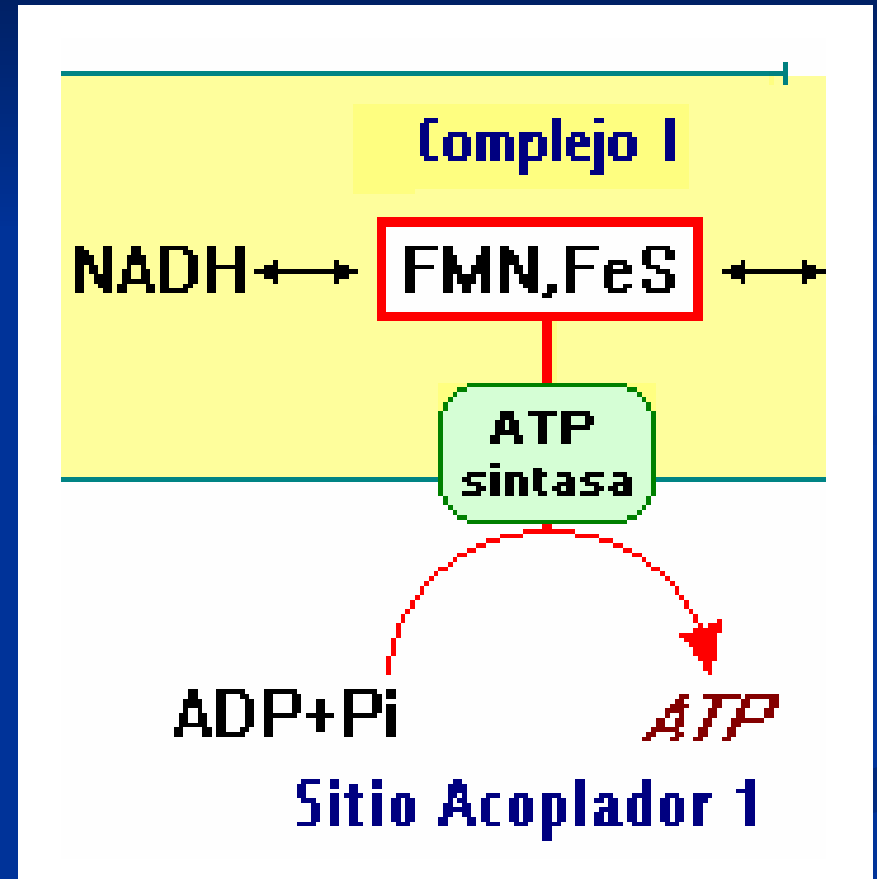


# Citoplasma Celular



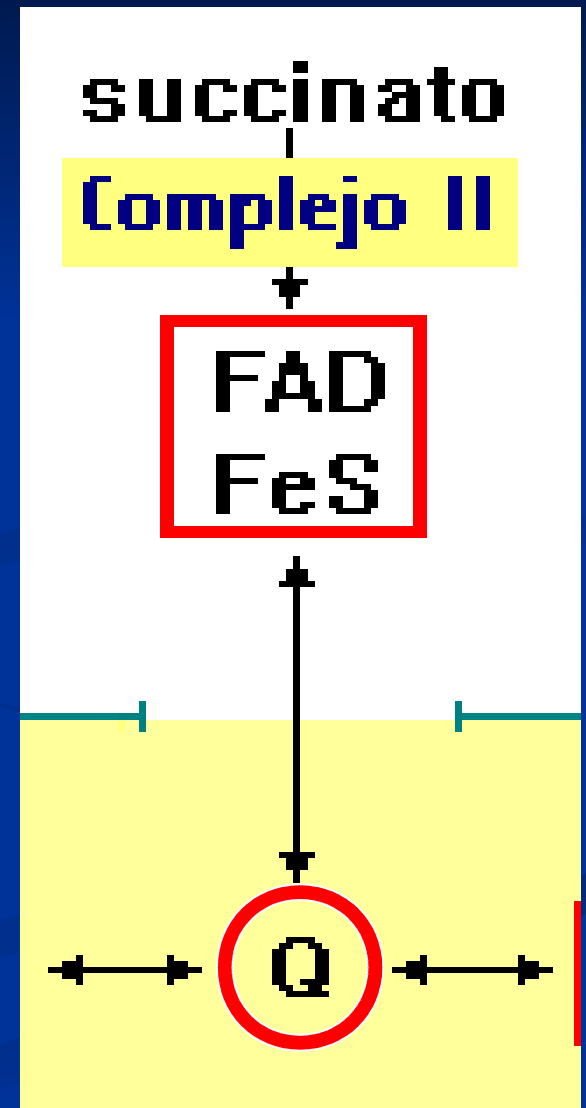
# Complejo I. Función de **NADH** **Deshidrogenasa** (FeS y FMN)

- La energía proveniente de la oxidación **NADH+H**, *traslada protones al exterior de la membrana interna* (bomba de protones)
- la **ATP-sintasa** es impulsada por la diferencia de potencial electroquímico.



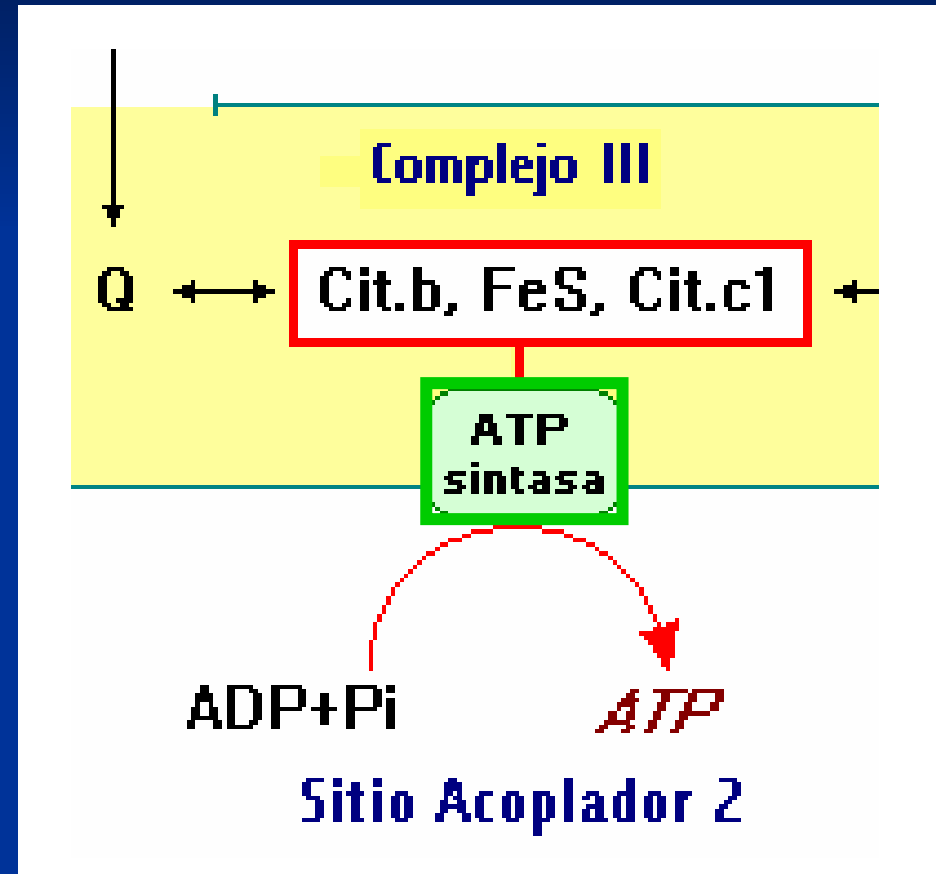
# El complejo II define la función *ubiquinona-oxidorreductasa*

- La **coenzima Q** recibe equivalentes reductores de componentes más positivos.
- Lipofílica, parecida a la vit. K
- La **coenzima Q** une a las flavoproteínas con el Citocromo *b* (el de menor potencial redox)
- Componente **móvil** que colecta equivalentes de componentes más fijos



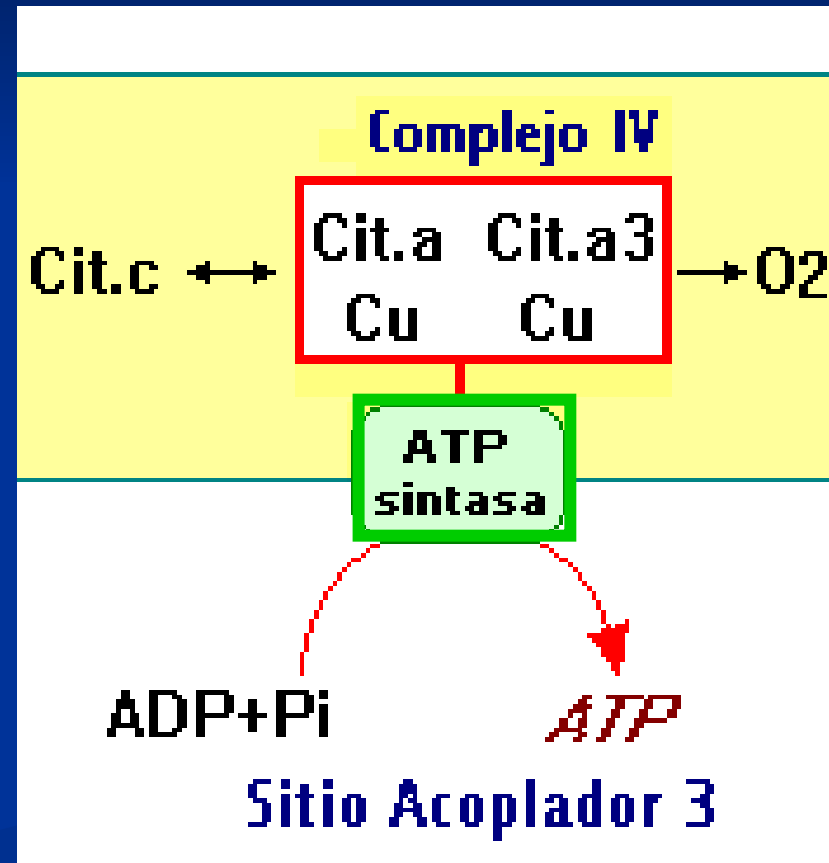
# Complejo III: ubiquinol:ferrocitocromo c oxidoreductasa.

- El ciclo de la **Coenzima Q** incluye la captación de 2 H<sup>+</sup> de la matriz mitocondrial y *su bombeo* hacia el lado externo de la membrana interna,
- Traslada electrones del *cit. b* al *c1* y el gradiente electroquímico impulsa a una segunda **ATP sintasa**.



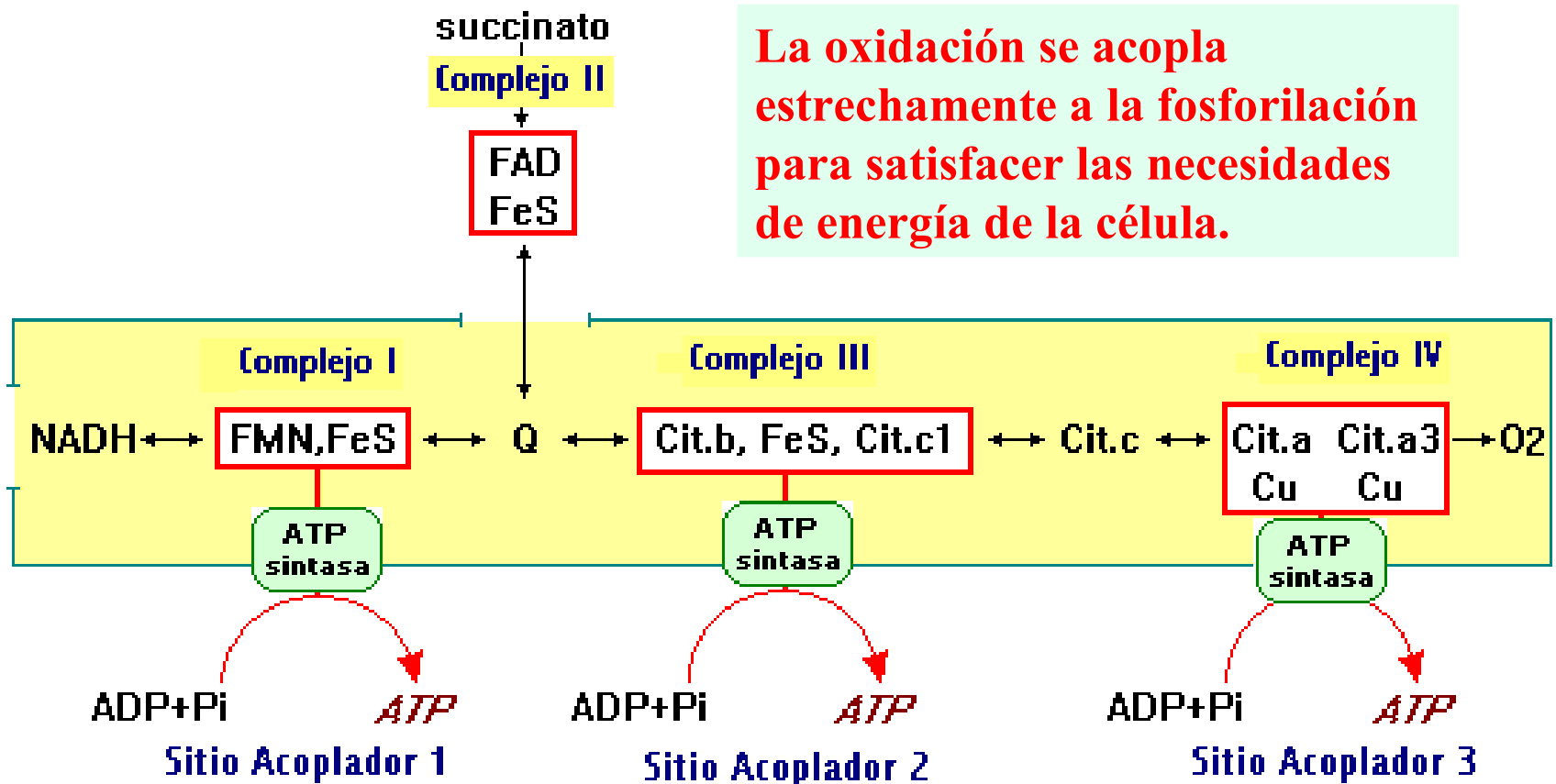
# Complejo IV: Ferrocitocromo c oxidorreductasa

- **Cit.c es soluble**, conecta complejos fijos.
- C-aa3 “citocromo oxidasa”: **combinación irreversible** de equivalentes reductores con el oxígeno: da dirección.
- Tercera bomba de protones que impulsa a la **última ATP sintasa**. Inhibida por Monóxido de Carbono.



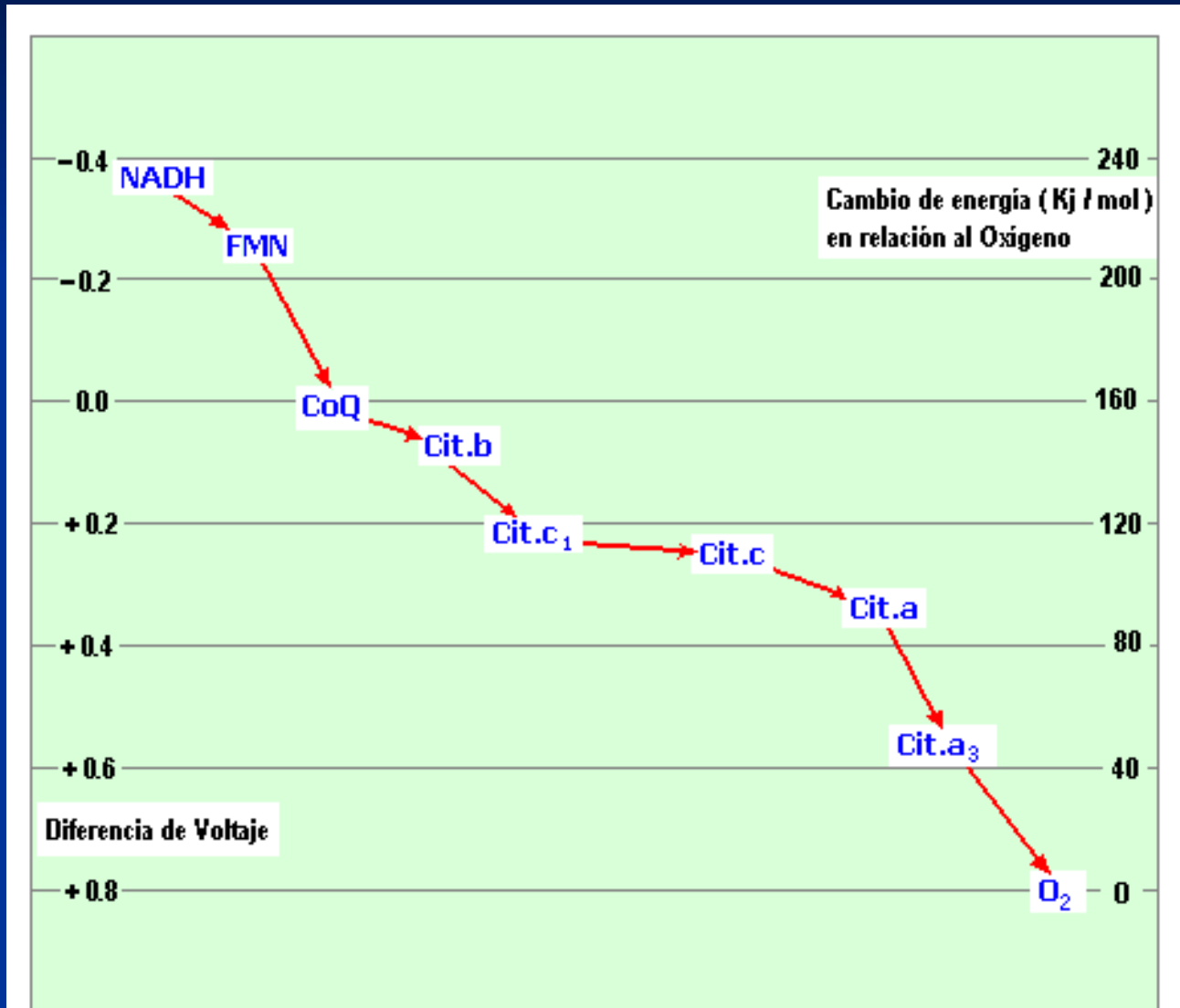
## Sitios de Fosforilación Oxidativa. Función de Complejos Funcionales

La oxidación se acopla estrechamente a la fosforilación para satisfacer las necesidades de energía de la célula.



- Complejo I: NADH : ubiquinona oxidoreductasa  
Complejo II: Succinato : ubiquinona oxidoreductasa  
Complejo III: Ubiquinol : ferricitocromo C oxidoreductasa  
Complejo IV: Ferricitocromo C : oxígeno oxidoreductasa.

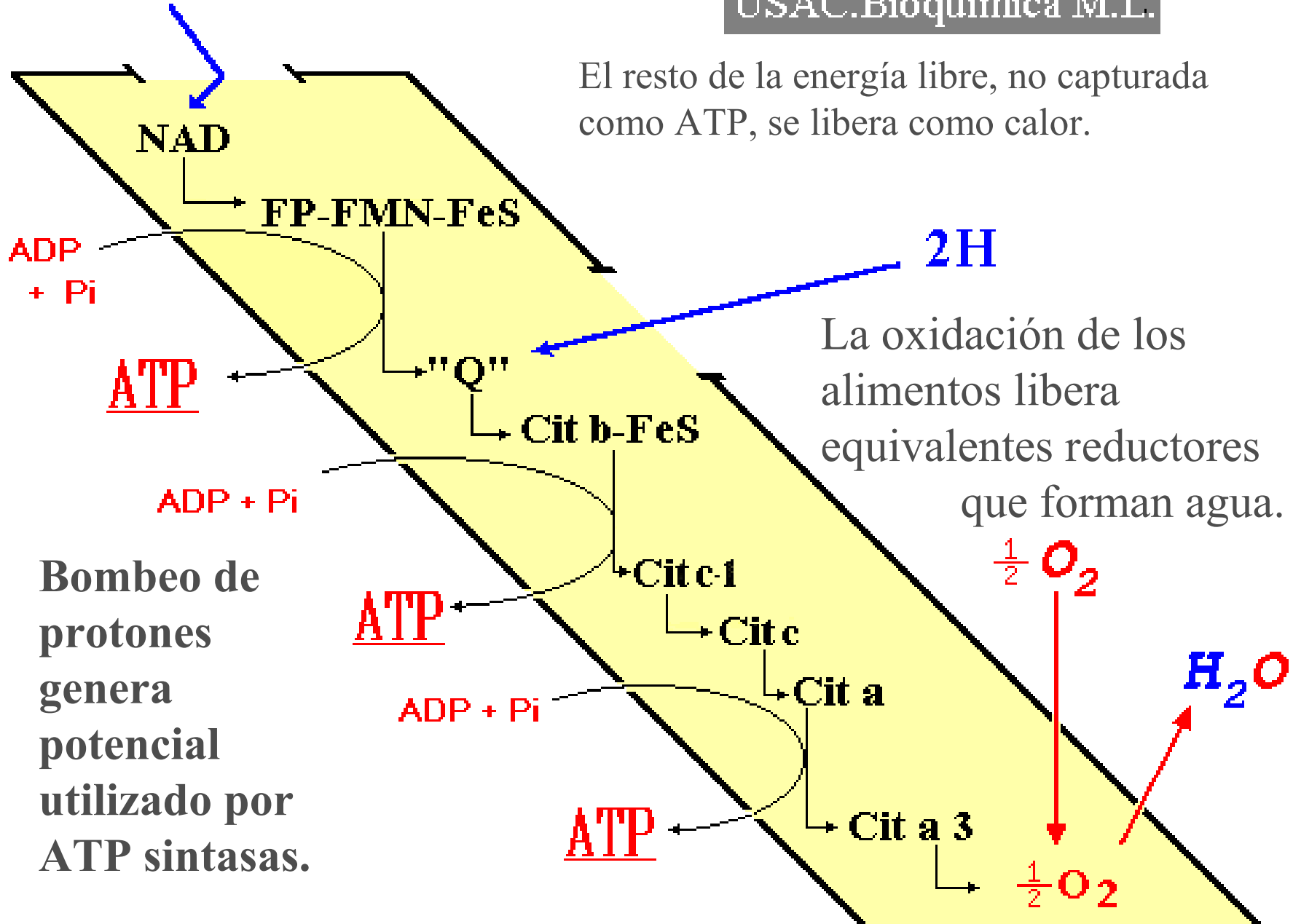
El hidrógeno y los electrones fluyen a lo largo de la cadena en etapas, a partir de los componentes de mayor potencial redox negativo hacia los componentes de mayor potencial redox positivo, a través de un intervalo de 1.1 V que abarca desde el NAD<sup>+</sup>/NADH hasta el O<sub>2</sub> / 2 H<sub>2</sub>O.



# CADENA RESPIRATORIA. Diferencias de Voltaje.

USAC. Bioquímica M.L.

2H



El resto de la energía libre, no capturada como ATP, se libera como calor.

2H

La oxidación de los alimentos libera equivalentes reductores que forman agua.

Bombeo de protones genera potencial utilizado por ATP sintasas.



# Citoplasma Celular

