

BIOQUÍMICA DEL EJERCICIO: Fuentes de Energía

**Preparado por:
Prof. Edgar Lopategui Corsino
M.A., Fisiología del Ejercicio**

BIOENERGÉTICA

El Conjunto de los Procesos Celulares por medio de los cuales se Transforma la Energía de las Sustancias Nutricias (i.e., Hidratos de Carbono, Grasas y Proteínas) a una Forma Energética Biológicamente útil

TERMODINÁMICA

**El Campo de las Ciencias
Físicas que Estudia los
Intercambios de Energía
entre Conjuntos de materia**

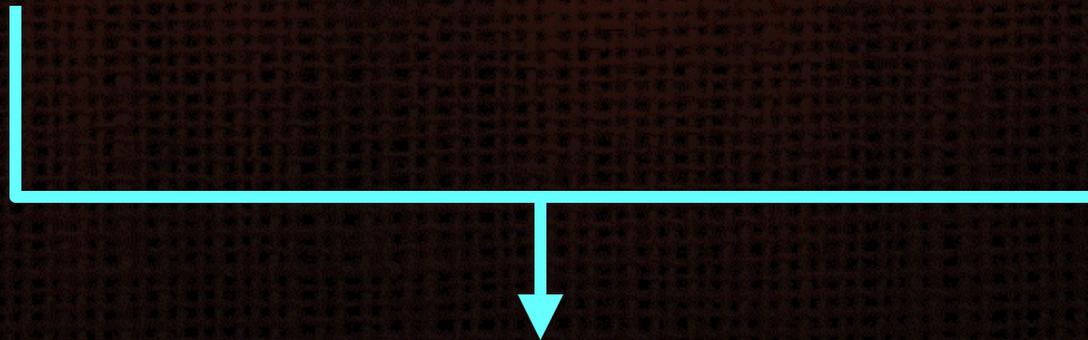
TERMODINÁMICA

Sistema

Conjunto de Materia

Medio

Todo el Resto de la Materia



Universo

Sistema + Medio

Aspectos que Estudia la Termodinámica

BIOQUÍMICA

**Los Patrones y Principios
Moleculares que
Contribuyen al Movimiento
y Fenómeno Metabólico
Relacionado**

BIOQUÍMICA

Materia

(Todo Aquello que Tiene Masa y Ocupa Espacio)

Partículas Fundamentales

Átomos

Protones (P)
(Carga Positiva)

Neutrones (n)
(Sin Carga)

Electrones (e-)
(Carga Negativa)

Núcleo

Alrededor Del Núcleo

Moléculas

(Dos o Más Átomos Combinados Químicamente)

METABOLISMO

**Suma Total de los Procesos
Químicos Involucrados en la
Liberación y Utilización de
Energía Dentro de la Célula
Viviente**

Metabolismo Celular

Catabolismo

- Proceso de Descomposición
- Fragmentación de Moléculas Grandes a Moléculas Pequeñas con la Liberación de Energía y Calor

Anabolismo

- Proceso de Síntesis
- Recurre a Energía para Elaborar Moléculas Mayores a Partir de Moléculas Pequeñas

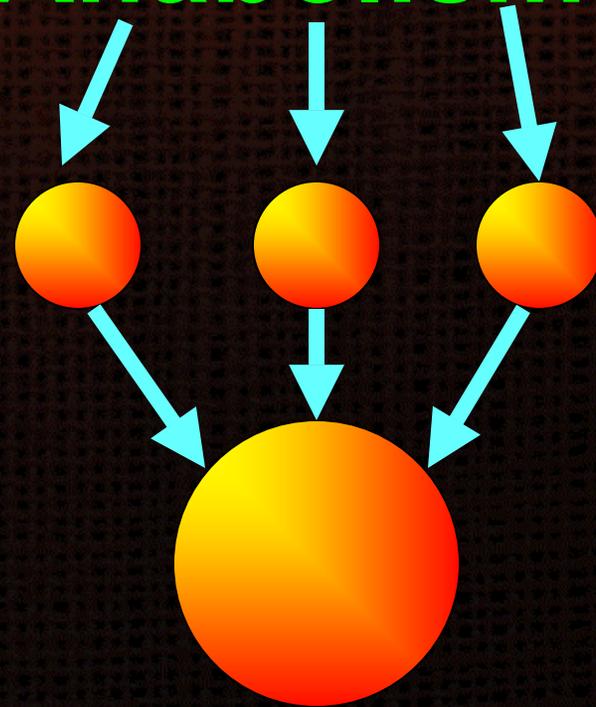
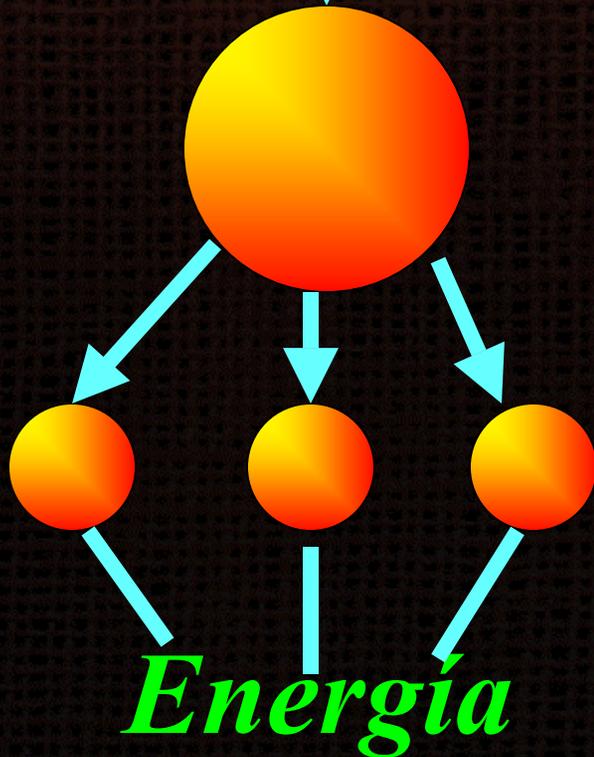
Homeostasia:

Balance Constante entre el Catabolismo y Anabolismo

Metabolismo Celular

Catabolismo

Anabolismo



Procesos Metabólicos



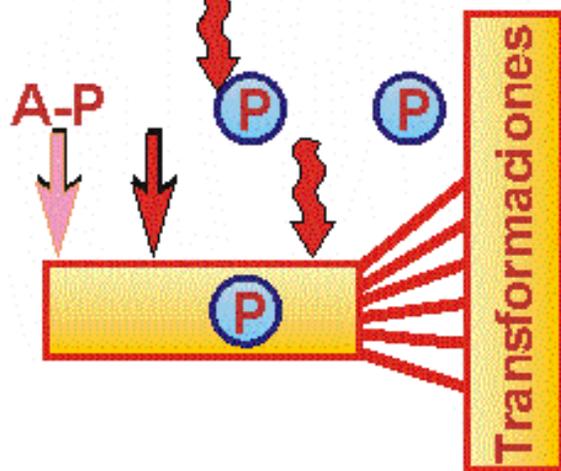
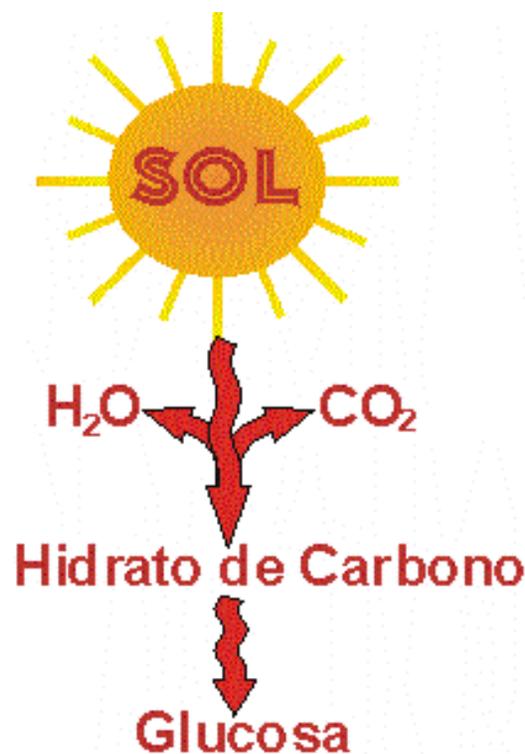
ENERGÍA

**La Capacidad para
Desempeñar
Trabajo**

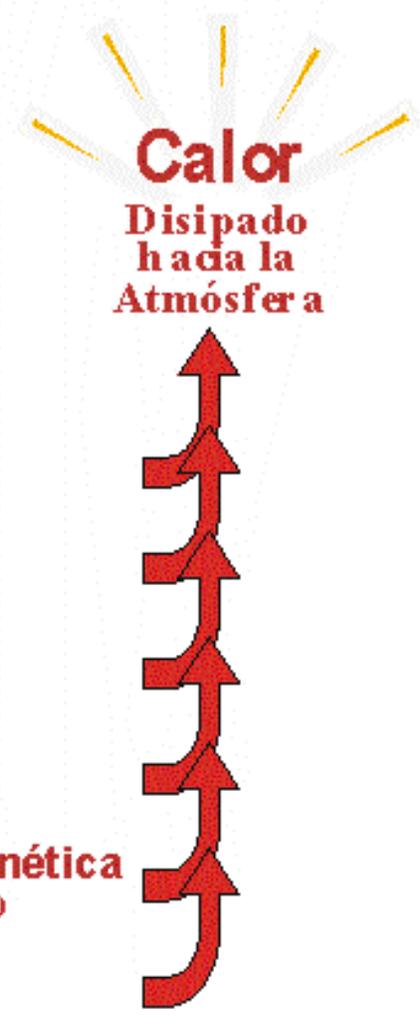
TRABAJO

**La Aplicación de una
Fuerza a través de
una Distancia
(Fuerza X Distancia)**

Formas de Energía



- Energía Química**
(Síntesis de un Nuevo Compuesto)
- Energía Mecánica**
(Contracción Muscular)
- Energía Eléctrica**
(Encéfalo, Actividad Nerviosa)
- Energía Electroquímica**
(Ósmosis Ejemplo: "Bomba de Sodio")
- Energía Radiante Electromagnética**
(Fotones de Luz; Ejemplo: "Insecto - Cucubano")
- Energía Térmica**
(Regulación de la Temperatura Corporal)



ENERGÍA

Capacidad para Efectuar Trabajo

Formas de Energía

Potencial

Eléctrica

Nuclear

Radiante/
Solar

Cinética

Clases de Energía

Química

Osmótica

Mecánica

EL CICLO BIOLÓGICO DE LA ENERGÍA



ENERGÍA

Potencial:

- Energía Almacenada dentro de un Sistema
- Aquella que es Capaz de Realizar Trabajo

Cinética:

- Forma Activa de la Energía
- Energía en el Proceso de Realización de Trabajo

Energía Química:

- Aquella Almacenada en Moléculas Químicas
- Ejemplo: La Célula Muscular

LA CÉLULA

```
graph TD; A[LA CÉLULA] --> B[Membrana Celular:]; A --> C[Citoplasma (Sarcoplasma en las Células Musculares):]; A --> D[Núcleo];
```

Membrana Celular:

- Encierra los Componentes de la Célula
- Regula el Pasaje de Sustancias que Viajan hacia Fuera de la Célula

Núcleo

- Regula la Síntesis de Proteína

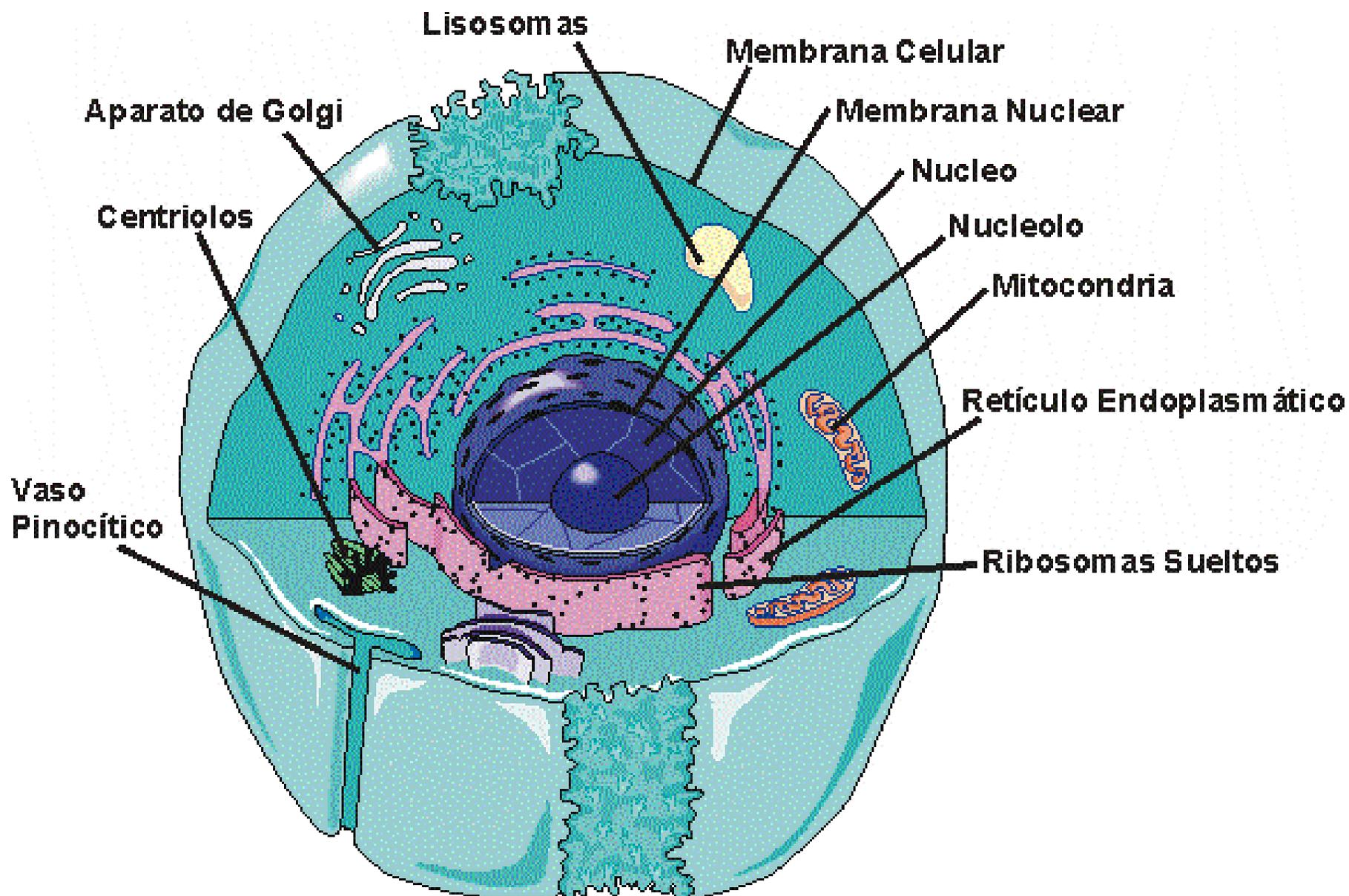
Citoplasma

(Sarcoplasma en las Células Musculares):

- Parte Líquida de la Célula
- Contiene Organelos:

– Mitocondrión:

- » *Dinamo de las Células*
- » *Involucrado en la Conversión Oxidativa de las Sustancias Nutricias a Energía Útil para la Células*



TRANSFORMACIÓN BIOLÓGICA DE ENERGÍA



TRANSFORMACIÓN BIOLÓGICA DE ENERGÍA



**Flujo de Energía Dentro de
los Sistemas Vivientes**

TERMODINÁMICA

Primera Ley

La Energía ni se Crea
ni se Destruye, solo
se Transforma de una
Forma a otra

Segunda Ley

Postula que como Resultado
de las Transformaciones o
Conversiones de la Energía, el
Universo y sus Componentes
(i.e., los Sistemas Vivientes) se
encuentran en un Alto Estado
de Alteración, llamado
Entropía

** Implicación **

*Los Cambios Energético en
los Sistemas Vivientes
Tienden a ir desde un
Estado Alto de Energía Libre
a un Estado
Bajo de Energía*

REACCIONES QUÍMICAS CELULARES

Enlaces Químicos/Energéticos de Diferentes Moléculas



Se Degrada



Se Libera su Energía Atrapada



Ocurre

Transferencia de Energía en el Cuerpo

REACCIONES QUÍMICAS CELULARES

↓
Enlaces Químicos

↓
**Energía Atrapada
(Potencial)**

↓
Enlaces Químicos de Alta Energía

↓
Degrada/Rompe

↓
Libera

↓
La Energía Atrapada

↓
**Energía Biológica
Útil**

REACCIONES QUÍMICAS

Transforma la Energía de las Sustancias Nutricias
A una Forma
Biológicamente Utilizable

Reacciones Endergónicas

Aquellas Reacciones
que Requiere que se
le Añada Energía a
los Reactivos

Se le Suma Energía
*(Contiene más Energía Libre
Que los Reactivos Originales)*

Reacciones Exergónicas

Aquellas Reacciones que Liberan
Energía como Resultado de los
Procesos Químicos

Se Libera Energía

ENERGÍA LIBRE

(Energía en un Estado Organizado)



*Disponibile
Para
Trabajo Biológico Útil*



Transformacion de Energía en la Célula



Entropía



Energía Libre

ENLACES DE ALTA ENERGÍA
(Enlaces Químicos que Poseen Cantidades
Relativamente Grandes de Energía Potencial)

*Reacciones Químicas
Exergónicas*



**Liberación de Energía Libre
Biológicamente Útil**
(Como Resultado de los Procesos Químicos)

Reacciones Exergónicas:

**Reactante
(Sustratos)**



Productos



**Energía
Libre**



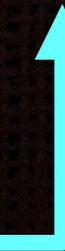
Dirigida a Conducir

Reacciones Endergónicas:

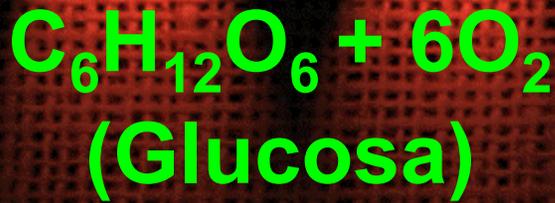
**Reactante
(Sustratos)**



Productos



**EL ACOPLAMIENTO DE LAS REACCIONES
EXERGÓNICAS Y ENDERGÓNICAS**

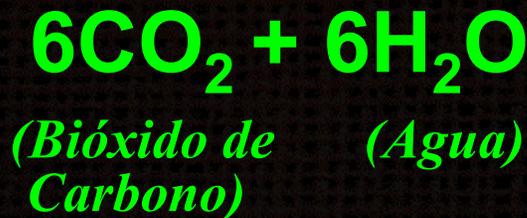


(Reactante o Sustrato)

Se Degrada
Vía
Oxidación Celular

Se
Libera

Energía Libre
(Reacción Exergónica)



(Producto)

REACCIONES ACOPLADAS

Reacciones Asociadas, en la cual la Energía Libre de una Reacción (Exergónica) es utilizada para Conducir/Dirigir una Segunda Reacción (Endergónica)

Reacciones Exergónicas

↓
↑ Energía Libre

↓
Dirigida a Conducir las

↓
Reacciones Endergónicas

Reacciones Liberadoras
de Energía



Acopladas



Reacciones que
Requieren Energía

ENZIMAS

- **Catalizadores Biológicos**
- **Aceleran Reacciones Bioquímicas**
- **Dirigen y Seleccionan Vías Metabólicas**
- **No Cambian la Naturaleza de la Reacción ni su Resultado**
- **Son Proteínas**
- **No Sufren Ningún Cambio General**

REACTIVOS



**Catalización
Por Enzimas**

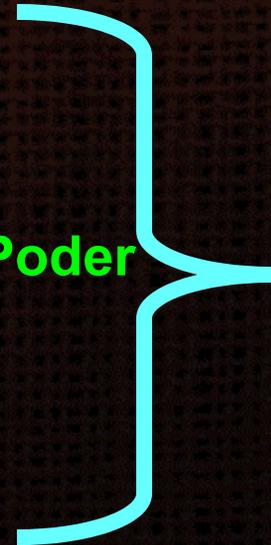


**Los
Reactivos
Poseen**

**La Energía Suficiente/Requerida para Poder
Iniciar/Proceguir
Sus
Reacciones Químicas**



**Ocurren
Las
Reacciones Químicas**



**Energía de
Activación**

SUSTRATO

Reactante

La Energía Requerida para la Activación } **Reacción Catalizada Por la Enzima**

Número de Moléculas que Poseen Suficiente Energía para Participar en la Reacción

Velocidad de la Reacción (Se Acelera la Reacción)

Disponibilidad de la Energía Liberada Por la Reacción

**SUSTRATO
(Reactante)**

Se Une a

La Enzima

**Complejo
Enzima-Sustrato**

↓ Energía Requerida para la Activación

**Se Completa con Mayor Facilidad la
Reacción Química**

Se Separan/Dividen

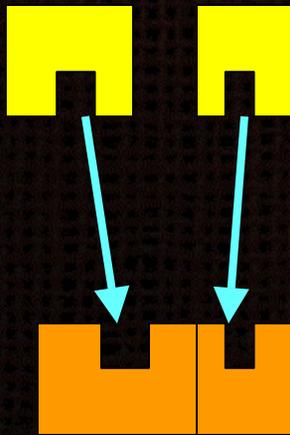
La Enzima

El Producto

ACCIÓN DE LA ENZIMA

Modelo De la Cerradura y Llave

Sustrato



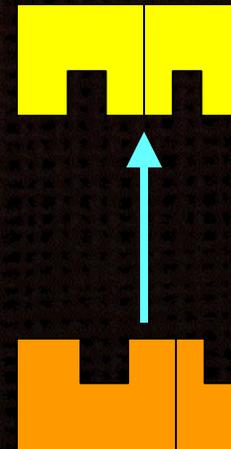
Enzima



Complejo

Enzima-Sustrato

Producto



La Enzima Reanuda
Su
Conformación Original

ENZIMAS

*** EJEMPLOS ***

Poseen el Sufijo “asa”



Quinasa:

Le Añaden Fosfatos

A los

Sustratos

con los cuales

Reaccionan

Dehidrogenasa

Remueven

Los

Hidrógenos

De sus

Sustratos

ENZIMAS

* EJEMPLOS *

Dehidrogenasa Láctica

 **Función:**

Cataliza la Conversión del Ácido Láctico a Ácido Pirúvico y Viceversa

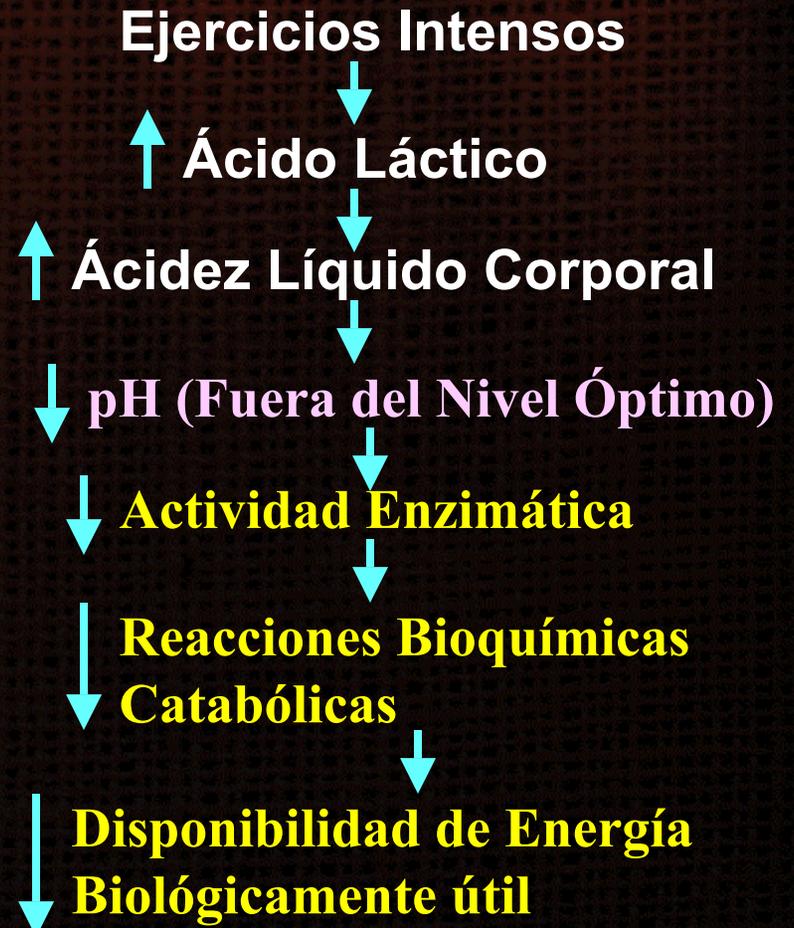


ACTIVIDAD ENZIMÁTICA

■ Determinantes:

▲ **Temperatura Corporal**

▲ **pH (Medición de la Acidéz de una Solución)**



SISTEMAS VIVIENTES

Clases/Tipos de Moléculas

Macromoléculas

Compuestos Relacionados con las Reacciones Metabólicas

Hidratos de Carbono

Lípidos (Grasas)

Proteína (Prótidos)

Elementos Comunes que Contienen

Carbono (C)

Hidrógeno (H₂)

Oxígeno (O₂)

LOS COMBUSTIBLE METABÓLICOS PARA EL EJERCICIO

☀ Los Hidratos de Carbono ☀

■ Estructura Química:

Átomos de: **Carbono, Hidrógeno y Oxígeno (CHO)**

■ Función más Importante:

Provee Energía: **4 kcal de Energía por cada Gramo de Hidratos de Carbono**

■ Tipos/Clasificación:

- Monosacáridos: **4 Azúcares Simples**
- Disacáridos: **Dos Monosacáridos**
- Polisacáridos: **Hidratos de Carbono Complejos**

LOS COMBUSTIBLE METABÓLICOS PARA EL EJERCICIO



Los Hidratos de Carbono



**Tipos/Clasificación **

Monosacáridos

(Azúcares Simples)

Glucosa
(en Sangre)

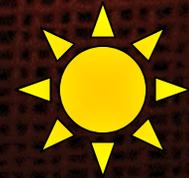
Galactosa
(en Glándulas
Mamarias)

Fructosa
(Frutas, Miel
de Abeja)

LOS COMBUSTIBLE METABÓLICOS PARA EL EJERCICIO



Los Hidratos de Carbono



**Tipos/Clasificación **

Disacáridos

(Dos Mososacáridos)

Sucrosa/Sacarosa
(Caña de Azúcar)

Maltosa
(Digestión CHO)

Lactosa
(Leche)

LOS COMBUSTIBLE METABÓLICOS PARA EL EJERCICIO



Los Hidratos de Carbono



**Tipos/Clasificación **

Polisacáridos

(Hidratos de Carbono Complejos)



Almidones

(Granos, Tubérculos)



Celulosa

(Fibra)



Glucógeno

(Reservas de
Energía en
Músculos e
Hígado)

LOS COMBUSTIBLE METABÓLICOS PARA EL EJERCICIO

☀ **Los Hidratos de Carbono: Tipos/Clasificación** ☀

📦 **Polisacáridos – Glucógeno - Importancia:**

Ejercicio Prolongado

↓
↓
↓ **Glucógeno**

↓
Recuperación

↓
Dieta Alta en Hidratos de Carbono

↓
↑ **Reservas de Glucógeno**

Ejercicio

↓
↑ **Glucogenólisis**

↓
↑ **Glucosa**

↓
Fuente de Energía

↓
Contracción Muscular

LOS COMBUSTIBLE METABÓLICOS PARA EL EJERCICIO

☀ Las Grasas ☀

■ Característica:

No son Solubles en Agua

■ Función más Importante:

Provee Energía: **9 kcal de Energía por cada Gramo de Grasa**

■ Tipos/Clasificación:

- Simples/Neutras: **Triglicéridos**
- Compuestas:
 - » **Fosfolípidos,**
 - » **Lipoproteínas**
- Derivadas: **Colesterol**

LOS COMBUSTIBLE METABÓLICOS PARA EL EJERCICIO

Las Grasas: **Tipos/Clasificación**

** Simples/Neutras **

Triglicéridos

(3 Moléculas de **Ácidos Grasos** + 1 Molécula de **Glicerol**)

Es la Forma en que
se Almacena la Grasa

Al

Degradarse

En

Glicerol

Ácidos Grasos Libres

Pueden ser Utilizados como
Sustratos de Energía

LOS COMBUSTIBLE METABÓLICOS PARA EL EJERCICIO

Las Grasas

**Tipos/Clasificación **



LOS COMBUSTIBLE METABÓLICOS PARA EL EJERCICIO

Las Grasas

**Tipos/Clasificación **

Derivadas

(De las Simples o Compuestas)



Colesterol

- **Forma parte de la Estructura Membrana Celular**
- **Síntesis de Hormonas de Sexo (Estrógeno, Progesterona y Testosterona)**
- **Vinculado con las Cardiopatías Coronarias**

LOS COMBUSTIBLE METABÓLICOS PARA EL EJERCICIO

Las Proteínas

■ Estructura Química:

- ▲ Aminoácidos: Subunidades de las Proteínas
- ▲ Enlaces Pépticos: Uniones Químicas que Eslabonan a los Aminoácidos

■ Funciones:

- ▲ Componente Estructural de Diversos Tejidos, Enzimas, Proteínas Sanguíneas, entre otras estructuras
- ▲ Fuente Potencial de Energía: 4 kcal de Energía por cada Gramo de Proteína

■ Tipos/Clasificación:

- ▲ Esenciales (9): No Pueden ser Sintetizados por el Cuerpo (se Obtiene de los Alimentos)
- ▲ No Esenciales (11): Pueden Ser Sintetizados por el Cuerpo (vía Alimentos y Aminoácidos Esenciales)

LOS COMBUSTIBLE METABÓLICOS PARA EL EJERCICIO

Las Proteínas

Utilización de las Proteínas Como Sustratos (Combustible Energético) Durante el Ejercicio:

Se Degradan las Proteínas en Aminoácidos:

El Aminoácido Alanina Puede Ser Convertido en Glucógeno en el Hígado:

Luego, El Glucógeno se Degrada en Glucosa y se Transporta hacia los Músculo Activos

Muchos Aminoácidos (i.e., Isoleucina, Alanina, Leucina, Valina, etc) Pueden ser Convertidos en Intermediarios Metabólicos (i.e., Compuestos que Directamente Participan en la Bioenergética) Para las Células Musculares y Directamente Contribuir como Combustible en la Vías Metabólicas.

The background of the slide features five spotlights arranged in a horizontal line across the top. The spotlights are illuminated with a warm, reddish-orange glow, creating a dramatic effect against the dark, textured stage floor. The overall aesthetic is professional and focused.

FUENTES DE ENERGÍA PARA EL SER HUMANO

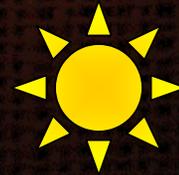


**ADENOSINA DE TRIFOSFATO
(ATP)**

ADENOSINA DE TRIFOSFATO (ATP)



Concepto

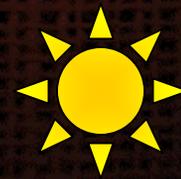


**Es un Compuesto Químico de Alta
Energía que Producen las Células al
Utilizar los Nutrientes que Proviene
de las Plantas y Animales**

ADENOSINA DE TRIFOSFATO (ATP)

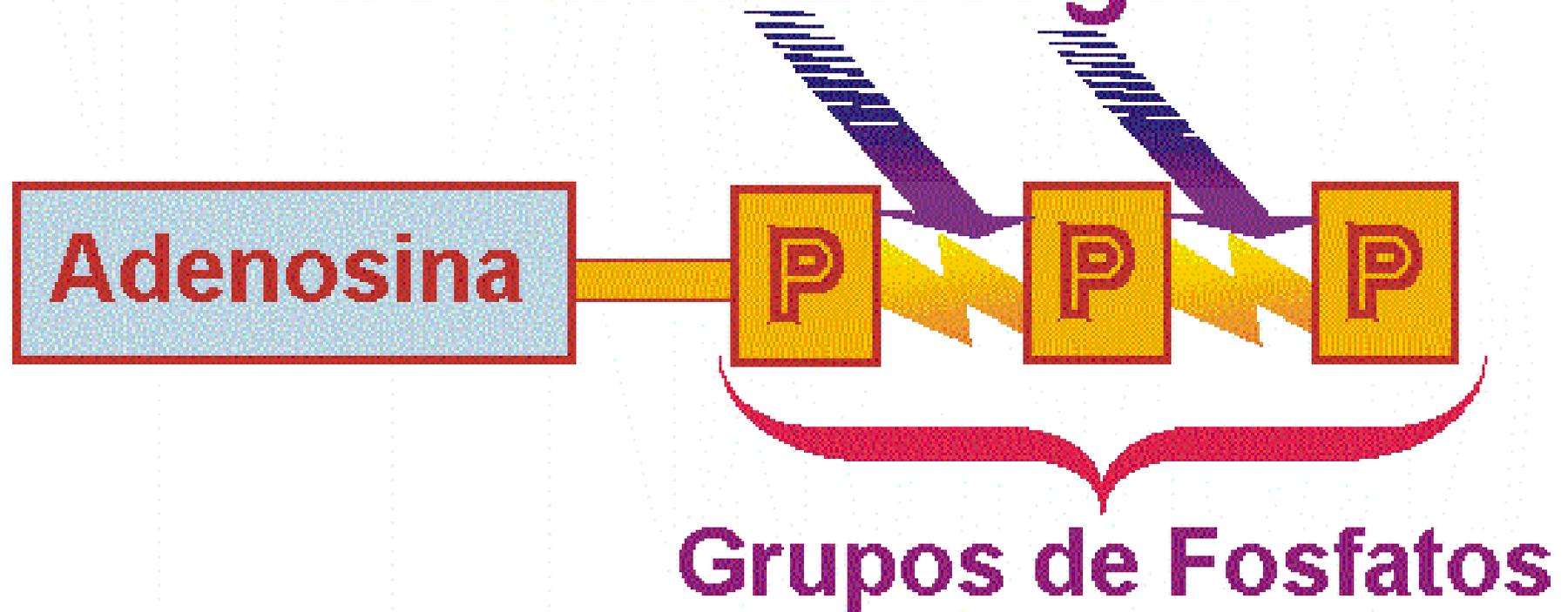


Estructura



Consiste en un Gran Complejo de Moléculas, Llamada *Adenosina* y Tres Componentes más Simples, Los Grupos de *Fosfatos*. Estos Últimos Representan Enlaces de Alta Energía

Enlaces de Fosfatos de Alta Energía



MOLÉCULA DE ATP

Grupos de Fosfatos



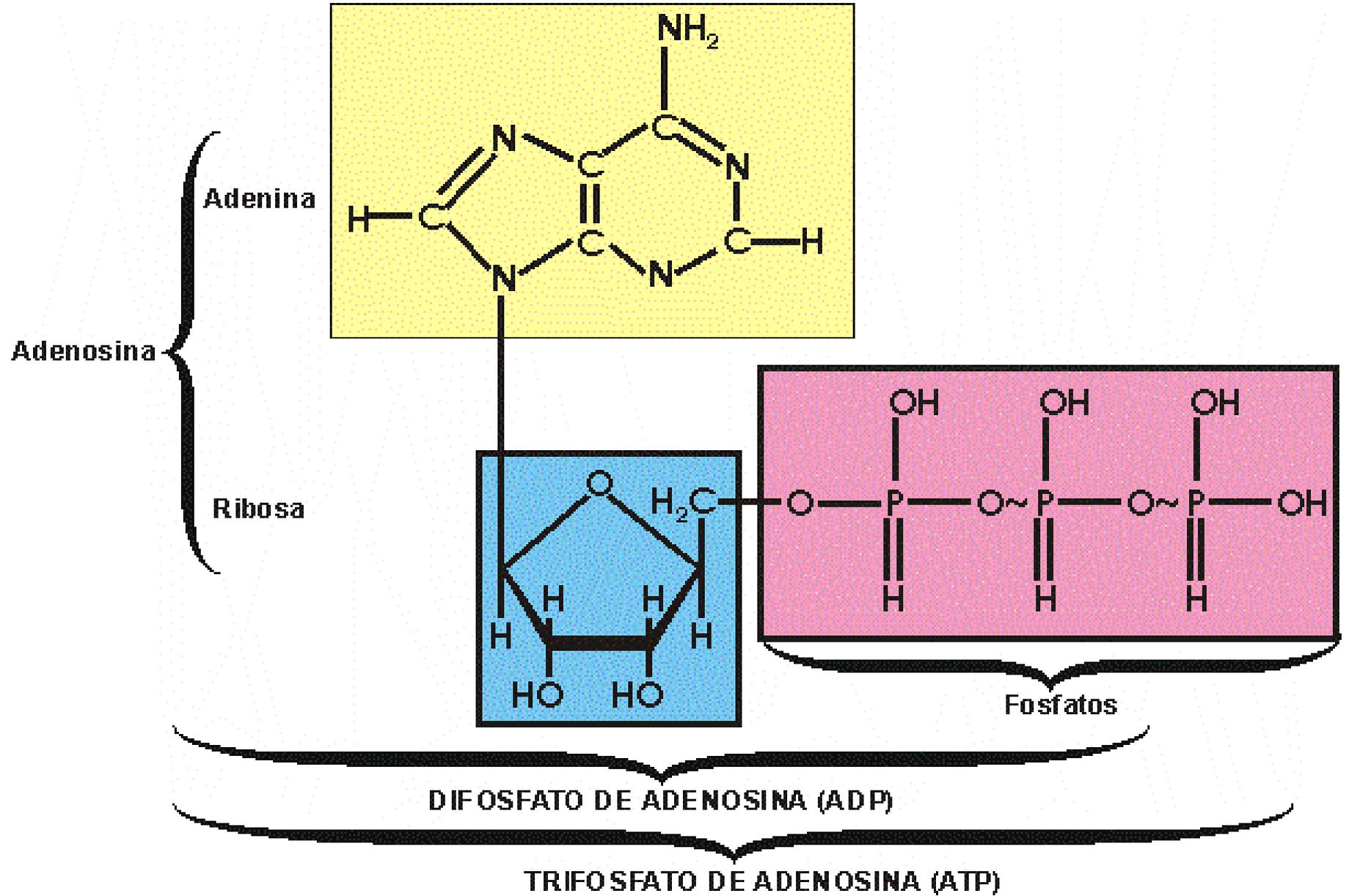
MOLÉCULA DE ATP

Adenosina de Trifosfato (ATP)



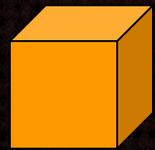
Estructura:

- ▲ Una Porción: **Adenina**
- ▲ Una Porción: **Ribosa**
- ▲ Tres Fosfatos Unidos Vía Enlaces Químicos de Alta Energía



FOSFATOS DE ALTA ENERGÍA

Adenosina de Trifosfato (ATP)



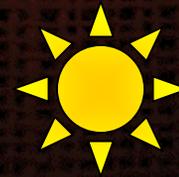
Importancia/Función:

Representa la Fuente de Energía
Inmediata para la Contracción
Muscular

ADENOSINA DE TRIFOSFATO (ATP)



Utilidad



**Cuando este Compuesto se Descompone
Produce Energía para Diferentes
Funciones Vitales del Cuerpo
(Contracción Muscular, Digestión,
Secreción Glandular, Reparación de
Tejidos, entre otros).**



ADENOSINA DE TRIFOSFATO (ATP)

**Mecanismo para que el
ATP Produzca Energía**

**Cuando se Rompe el Enlace Terminal
del Fosfato, se Emite Energía (7-12
Kcal), lo cual Permite que se Realice
Trabajo “Biológico”.**

Adenosina de Trifosfato (ATP)

 **Mecanismo por el Cual Libera Energía (Reacción Exergónica):**

La Enzima ATPase Degrada el Enlace Químico Que Almacena Energía

**Entre
ADP y Pi**

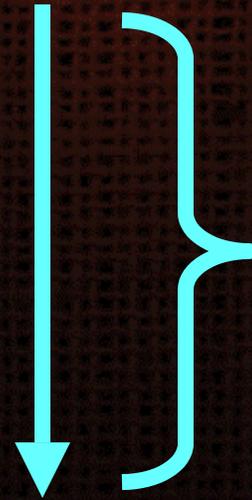


**Se Libera Energía Útil
Para Generar Trabajo
(i.e., Contracción Muscular)**



DEGRADACIÓN EXERGÓNICA DEL ATP

ATPase



**Energía Libre
(7-12 Kcal)**

**Productos
(ADP + Pi)**

Adenosina de Trifosfato (ATP)

Hidrólisis

Difosfato de Adenosina
(ADP)

Fosfato Inorgánica
(Pi)

Energía Biológica Útil

Contracción Muscular

*Transmisión
Nerviosa*

Secreción Hormonal



FOSFATOS DE ALTA ENERGÍA

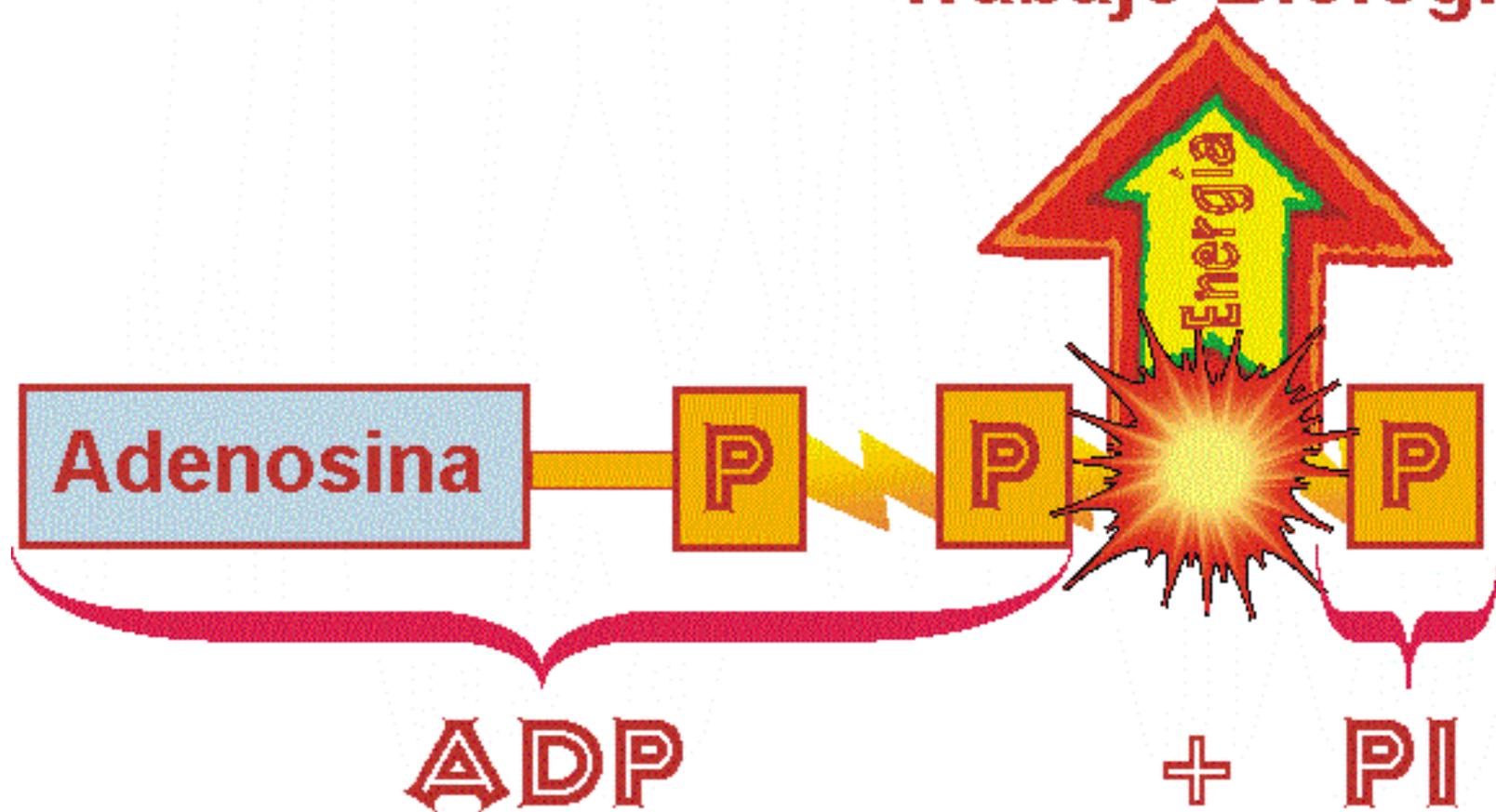
**Adenosina de Trifosfato
(ATP)**

Reservas Musculares

**Cantidad Relativamente Pequeña
(6 μ moles/g Peso Mojado Muscular)**

**Puede Sostener Solamente Pocas
Contracciones Musculares**

Trabajo Biológico



**DESDOBLAMIENTO
DEL ATP**

PRINCIPIOS DE LAS REACCIONES ACOPLADAS

La Energía Emitida Durante la Descomposición de los Alimentos y la Fosfocreatina (PC) se unen Funcionalmente con las necesidades Energéticas que Resintetiza el ATP de ADP y Pi

FOSFATOS DE ALTA ENERGÍA

Adenosina de Trifosfato (ATP)

Formación/Síntesis Estructural:

Adenosina de Difosfato (ADP)

+

Fosfato Inorgánico (Pi)

Requiere Energía
(Reacción
Endergónica)

Adenosina de Trifosfato (ATP)

Energía

Vía Reacción Acoplada

ADP + Pi

ATP





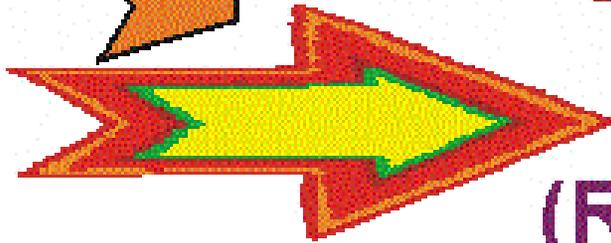
SÍNTESIS DEL ATP POR REACCIONES ACOPLADAS

**Energía
de los
Alimentos**

(Metabolismo
Anabólico)

(Reacción
Endergónica)

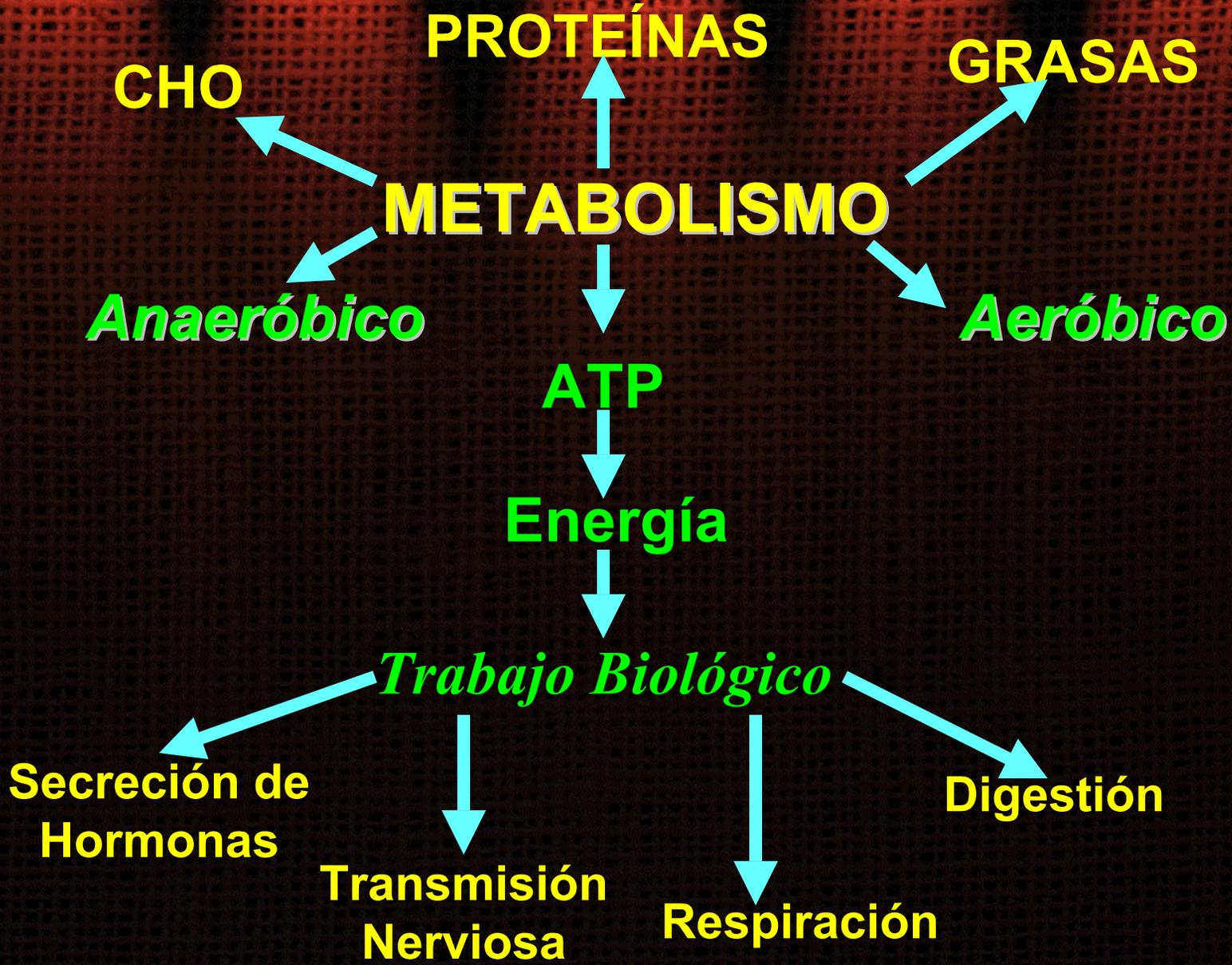
ADP + PI
(Productos)



ATP
(Reactante)

METABOLISMO

**Conjunto de Reacciones
Químicas que se Realizan en
las Células del Cuerpo con fin
de Proveer Energía Útil para
las Diversas Funciones
Órganicas**



FUENTES DE ATP

- **Metabolismo Anaeróbico:**
 - **El Sistema ATP-PC (Fosfágeno)**
 - **El Sistema de Ácido Láctico (Glucólisis Anaeróbica)**
- **Metabolismo Aeróbico (Sistema de Oxígeno):**
 - **Glucólisis Aeróbica**
 - **El Ciclo de Krebs (Ciclo de Ácido Cítrico)**
 - **El Sistema (o Cadena) de Transporte Electrónico**

FUENTES DE ATP

```
graph TD; A[FUENTES DE ATP] --> B[ANAERÓBICO]; A --> C[AERÓBICA (Sistema de Oxígeno)]; B --> D[Sistema de ATP-PC (Fosfágeno)]; B --> E[Glucólisis Anaeróbico (Fosfágeno)]; C --> F[Glucólisis Aeróbica]; C --> G[Ciclo de Krebs]; C --> H[Sistema de Transporte Electrónico];
```

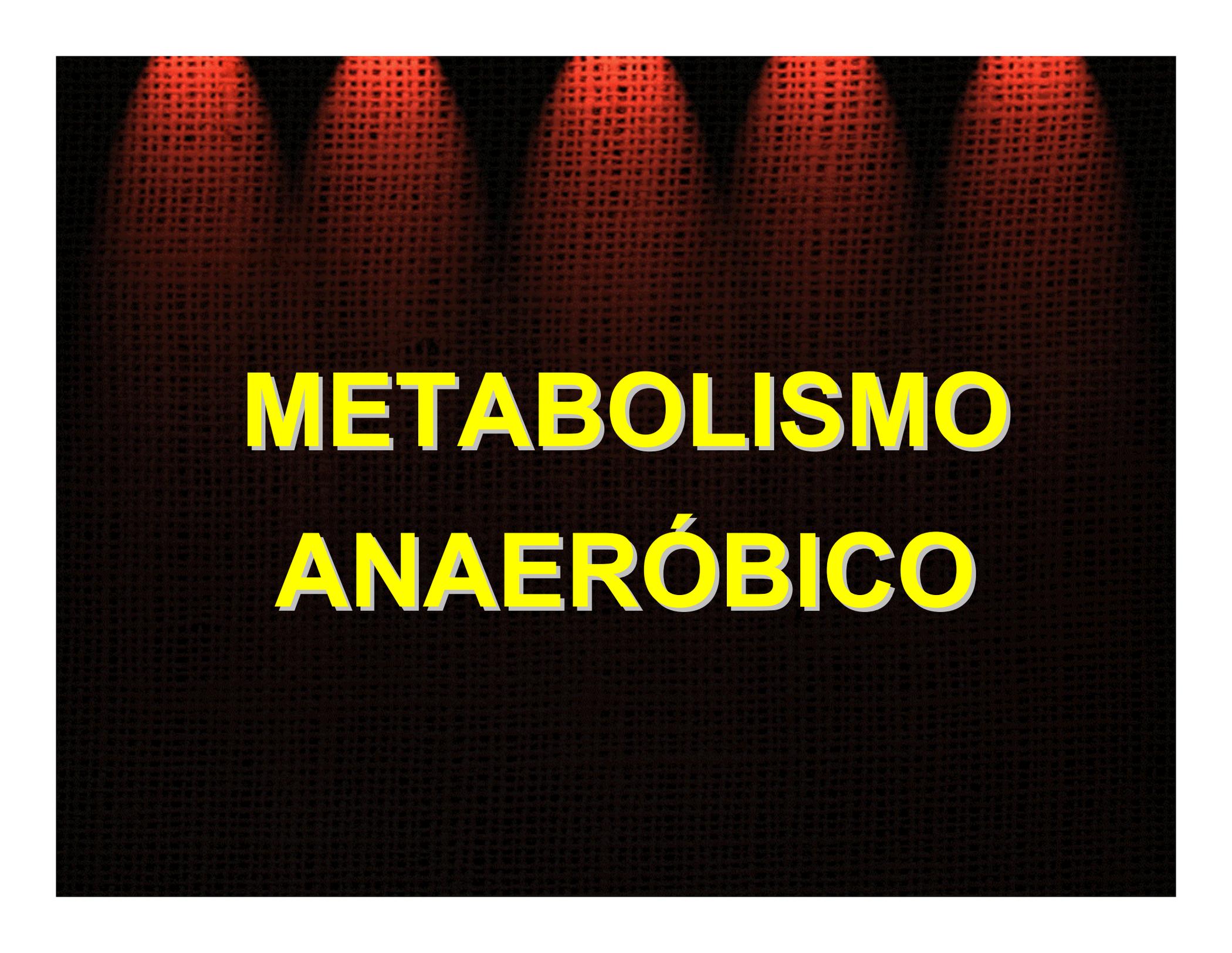
ANAERÓBICO

Sistema de ATP-PC (Fosfágeno)

Glucólisis Anaeróbico (Fosfágeno)

AERÓBICA (Sistema de Oxígeno)

- **Glucólisis Aeróbica**
- **Ciclo de Krebs**
- **Sistema de Transporte Electrónico**

The background features a black surface with five red spotlights shining downwards, creating a grid-like pattern of light and shadow. The text is centered in the lower half of the image.

METABOLISMO ANAERÓBICO

FUENTES DE ATP

PRODUCCIÓN ANAERÓBICA

Sistema de ATP-PC
(Fosfágeno)

Fosfocreatina (PC)

Donación de Pi + Energía

+

ADP

ATP

Creatina

Fosfoquinasasa

$PC + ADP \longrightarrow ATP + C$

Glucólisis Anaeróbica

Degradación de
Glucosa o Glucógeno

Producto

2 Mol Ácido Pirúvico

Ausencia de Oxígeno

2 Mol Ácido Láctico

Energía

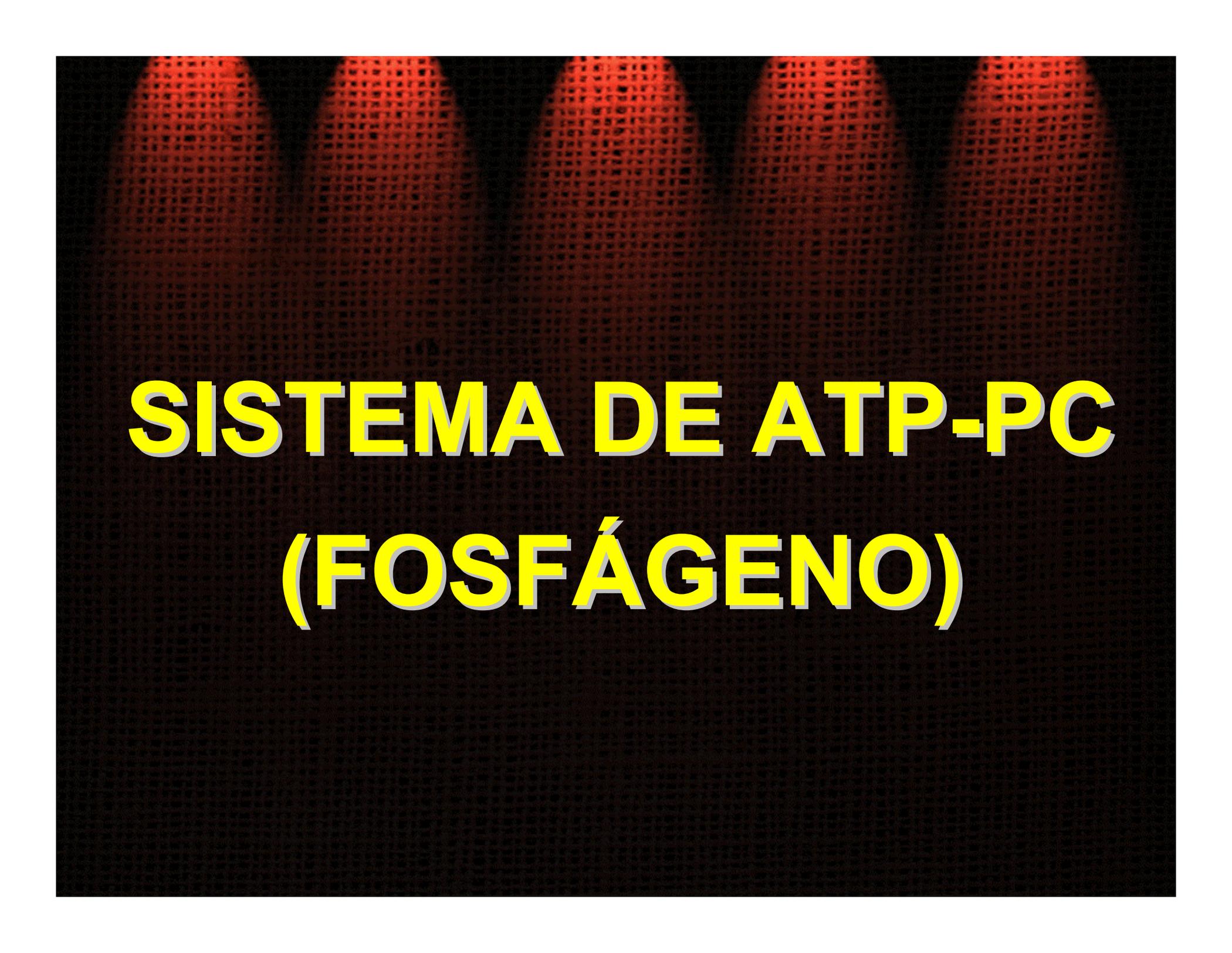
(Reacciones Acopladas)

$Energía + Pi + ADP \longrightarrow ATP$

Ganancia Energético

2 Mol ATP

2 Mol Ácido Láctico



SISTEMA DE ATP-PC (FOSFÁGENO)

SISTEMA DE ATP-PC (FOSFÁGENO)

 **Utilidad** 

**Representa la Fuente más
Rápida de ATP para el Uso
por los Músculos**

SISTEMA DE ATP-PC (FOSFÁGENO)

Ventajas

- **No Depende de una Serie de Reacciones Químicas**
- **No Depende de Energía**

SISTEMA DE ATP-PC (FOSFÁGENO)

 **Desventaja** 

**Produce
Relativamente Pocas
Moléculas de ATP**

SISTEMA DE ATP-PC (FOSFÁGENO)



Combustible Químico



**Fosfocreatina
(PC)**

SISTEMA DE ATP-PC (FOSFÁGENO)

 **Concepto** 

**Es Otro de los
Compuestos Fosfatados
“Ricos en Energía”
Que se Almacena en
Las Células Musculares**

FOSFOCREATINA

 **Función:**

Refosforilar ADP a ATP

 **Reservas Musculares:**

De Tres a Cuatro Veces Mayor que la del ATP

 **Agotamiento:**

No Hay Evidencia que Cause Fatiga

Enlace de Fosfato de Alta Energía



CREATINA DE FOSTATO
©
FOSFOCREATINA

SISTEMA DE ATP-PC (FOSFÁGENO)

 **Utilidad** 

**La Energía al Descomponerse
el PC se Acopla al
Requerimiento Necesario para
la Resíntesis de ATP**

SISTEMA DE ATP-PC (FOSFÁGENO)

☀️ **Función** ☀️

Involucra la Donación de un Fosfato (Pi) y su Enlace de Energía por parte de la Fosfocreatina (PC) a la Molécula de ADP para formar ATP



En Última Instancia, el ATP Refosforila la Creatina para así Formar PC

SISTEMA DE ATP-PC (FOSFÁGENO)

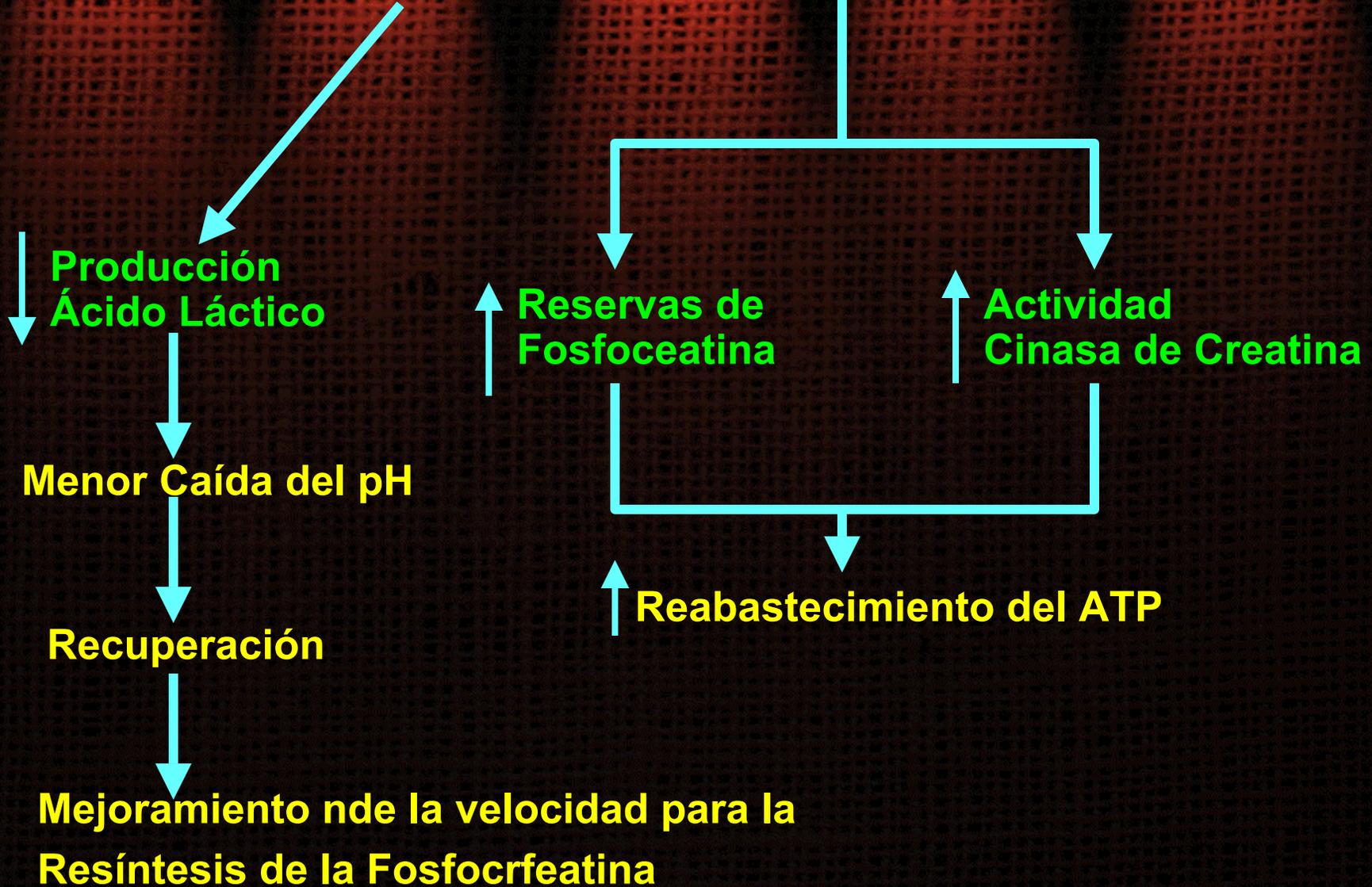


**Importancia del Sistema Para
La Educación Física
Y Deportes**

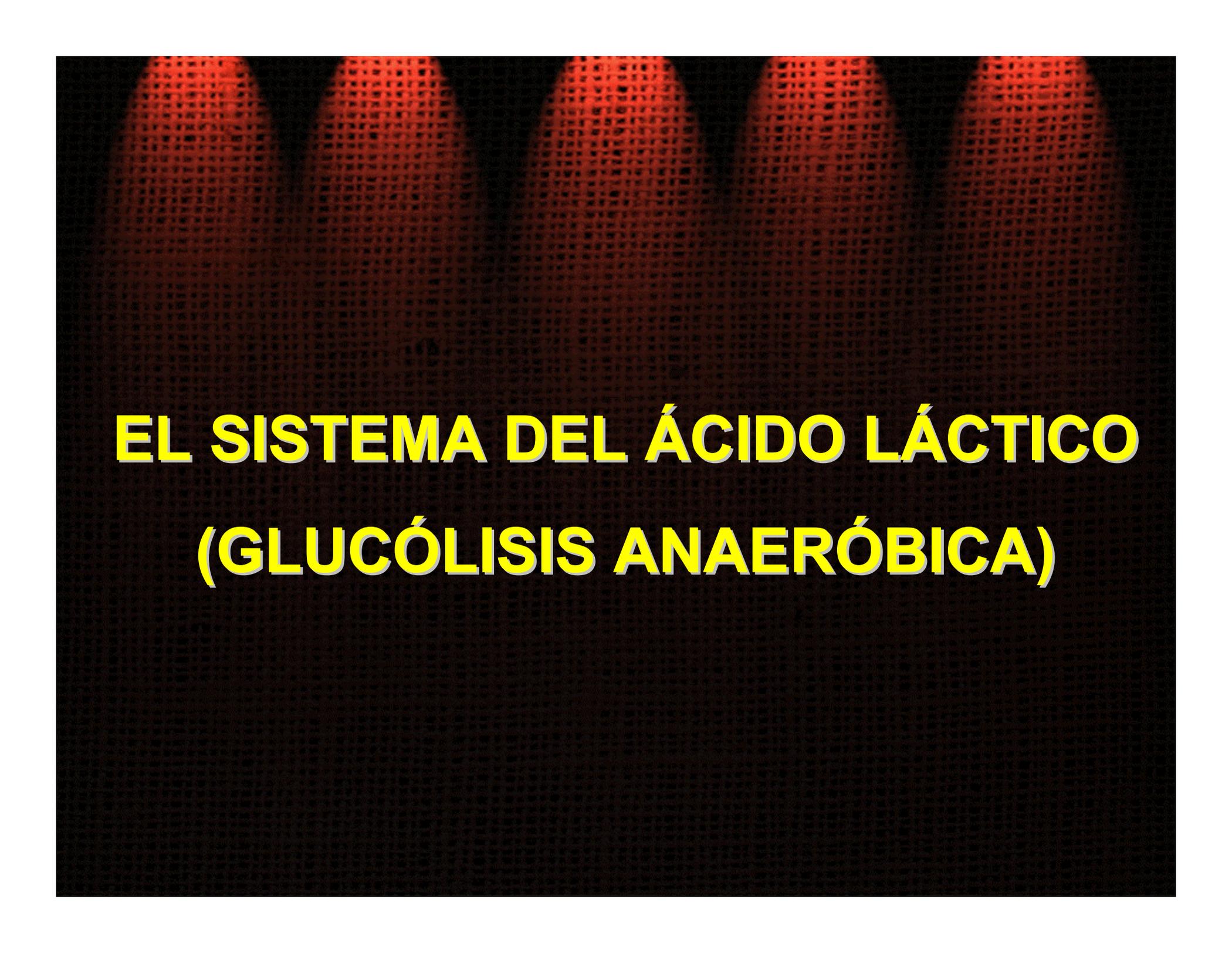


**Es Utilizado en Salidas Explosivas y Rápidas
de los Velocistas, Jugadores de Fútbol,
Saltadores, Los Lanzadores de Pesa y Otras
Actividades que solo Requieren Pocos
Segundos Para Completarse**

ENTRENAMIENTO



ADAPTACIONES EN EL METABOLISMO DE ENERGÍA: Fosfocreationa

The background features a dark, textured grid pattern. At the top, five red spotlights illuminate the scene, creating a dramatic, high-contrast effect. The text is centered in the lower half of the image.

EL SISTEMA DEL ÁCIDO LÁCTICO (GLUCÓLISIS ANAERÓBICA)

EL SISTEMA DEL ÁCIDO LÁCTICO (GLUCÓLISIS ANAERÓBICA)

Concepto

**Vía Química o Metabólica que
Involucra la Degradación
Incompleta (por Ausencia de
Oxígeno) del Azúcar, lo cual Resulta
en la Acumulación del Ácido Láctico
en los Músculos y Sangre**

EL SISTEMA DEL ÁCIDO LÁCTICO (GLUCÓLISIS ANAERÓBICA)

Descripción General

- **Involucra la Degradación de Glucosa para Formar dos Moléculas de Ácido Pirúvico o Ácido Láctico (Este Último Producto se Forma en la Ausencia de Oxígeno).**
- **Mediante Reacciones Acopladas, la Energía que se Produce esta Vía Metabólica va Dirigida a Restaurar el Pi a ADP para formar ATP**
- **La Ganancia Neta de esta Vía Metabólica son Dos Moléculas de ATP y Dos Moléculas de Ácido Pirúvico o Ácido Láctico por cada Molécula de Glucosa que se Degrada.**

EL SISTEMA DEL ÁCIDO LÁCTICO (GLUCÓLISIS ANAERÓBICA)

Ventajas

- **Provee un Suministro Rápido de ATP**
- **No Requiere Oxígeno (Anaeróbico)**

EL SISTEMA DEL ÁCIDO LÁCTICO (GLUCÓLISIS ANAERÓBICA)

Desventajas

- Produce Solo 3 Moles de ATP
- Elabora Ácido Láctico

EL SISTEMA DEL ÁCIDO LÁCTICO (GLUCÓLISIS ANAERÓBICA)

☀ **Combustible Químico Utilizado** ☀

**Hidratatos de Carbono
(Glucógeno y Glucosa)**

↑ Ácido Láctico

↓ pH

Inhibición

**Actividad ATPase
De la Miosina**

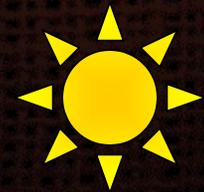
Enzimas de la Glucólisis

Inhibición de la Glucólisis

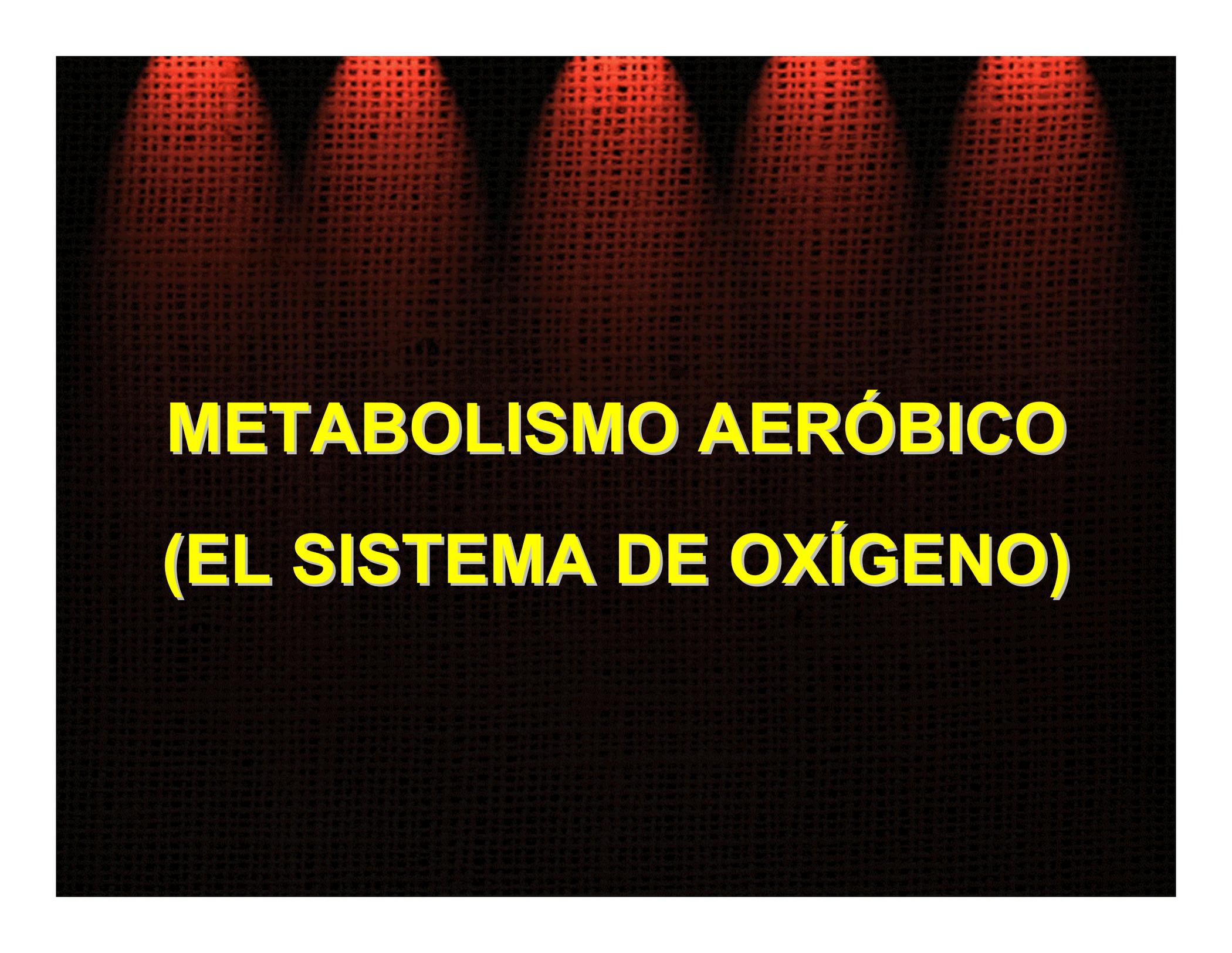
EL SISTEMA DEL ÁCIDO LÁCTICO (GLUCÓLISIS ANAERÓBICA)



**Importancia del Sistema Para
La Educación Física
Y Deportes**



**Es Utilizado en Actividades Físicas que se
Realizan a una Intensidad Máxima Durante
Periodos de 1-3 Minutos, Como las
Carreras de Velocidad (400 y 800 Metros)**

The background features a black grid pattern. At the top, five red spotlights illuminate the grid, creating a gradient from dark red to bright red. The text is centered in the lower half of the image.

METABOLISMO AERÓBICO

(EL SISTEMA DE OXÍGENO)

METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE ÓXIGENO)

Concepto

Vía Química Que Involucra la Descomposición Completa (Por Estar Presente Oxígeno) de las Sustancias Alimentarias (Hidratos de Carbono, Grasas y Proteínas) en CO_2 y H_2O .

METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE ÓXIGENO)

 **Combustible Químico Utilizado** 

- **Hidratos de Carbono**
- **Grasas**
- **Proteínas**

METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE ÓXIGENO)

Ventajas

- **Produce 39 Moles de ATP**
- **No Elabora Ácido Láctico**

METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE ÓXIGENO)

Desventajas

- **Requiere la Presencia de Oxígeno**
- **La Formación de ATP es Lenta**

METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE ÓXIGENO)

Reacciones Químicas Involucradas

- **Glucólisis Aeróbica**
- **El Ciclo de Krebs**
- **El Sistema de Transporte Electrónico**

FUENTES DE ATP

```
graph TD; A[FUENTES DE ATP] --> B[PRODUCCIÓN AERÓBICA]; B --> C[Ciclo de Krebs  
(Ciclo del Ácido Cítrico o Ciclo del  
Ácido Tricarboxílico)]; B --> D[Cadena del Transporte  
Electrónico y la Fosforilación  
Oxidativa];
```

PRODUCCIÓN AERÓBICA

Ciclo de Krebs

(Ciclo del Ácido Cítrico o Ciclo del
Ácido Tricarboxílico)

Cadena del Transporte
Electrónico y la Fosforilación
Oxidativa

**Una Serie Cíclica de Reacciones
Enzimáticamente Catalizadas
que se Ejecutan Mediante un
Sistema Multienzimas**

METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE OXÍGENO)

 **¿Dónde se Lleva a Cabo?** 

- **Citoplasma o Sarcoplasma:**
 - » **Glucólisis Aeróbica**
- **Mitocondrias:**
 - » **Ciclo de Krebs**
 - » **Sistema de Transporte Electrónico**

METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE OXÍGENO)



**Importancia del Sistema Para
La Educación Física
Y Deportes**



**Es Utilizado Predominante Durante
Ejercicios de Largo Durante, los Cuales son
Efectuados a una Intensidad Submáxima,
tales como las Carreras de Larga Distancia**

METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE OXÍGENO)



**El Ciclo de Krebs
(Ciclo del Ácido Cítrico o
Ciclo del Ácido Tricarboxílico)**



**Una Serie de Reacciones
Enzimáticas Catalizadas que se
Ejecutan Mediante un Sistema
de Multienzimas**

METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE OXÍGENO)



**El Ciclo de Krebs
(Ciclo del Ácido Cítrico o
Ciclo del Ácido Tricarboxílico)**



**Vía Metabólica Final para la
Oxidación de los Sustratos, los
cuales entran al Ciclo de Krebs en
la forma de Acetil-CoA**

METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE OXÍGENO)

El Ciclo de Krebs

Oxida el Grupo Acetil de la Acetil Coenzima A (Acetil-CoA):

- **El Piruvato se Degrada para Formar Acetil-CoA**
- **Luego, el Acetil-CoA se Combina con el Ácido Oxaloacético para formar Ácido Cítrico**
- **Sigue una Serie de Seis Reacciones para Regenerar el Ácido Oxaloacético n dos Moléculas de CO₂**
- **Ahora la Vía Inicia Todo de Nuevo**

METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE OXÍGENO)

 Cadena del Transporte Electrónico y la Fosforilación Oxidativa 

- Cadena del Transporte Electrónico:
 - » Es Responsable de la Fosforilación Oxidativa: *La Producción Aeróbica dentro de la Mitocondria*

METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE OXÍGENO)

 **Cadena del Transporte Electrónico
y la Fosforilación Oxidativa** 

- **Cadena del Transporte Electrónico:**
 - » **Vía Metabólica Final Común en las Células Aeróbicas mediante la cual los Electrónes Derivados de los Diferentes Sustratos son Transferidos hacia el Oxígeno**

METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE OXÍGENO)

 **Cadena del Transporte Electrónico
y la Fosforilación Oxidativa** 

- **Cadena del Transporte Electrónico:**
 - » **Serie de Reacciones de Oxidación-Reducción Realizadas por unas Enzimas Altamente Organizadas**

METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE OXÍGENO)

 **Cadena del Transporte Electrónico
y la Fosforilación Oxidativa** 

- **Fosforilación Oxidativa:**

- » **Proceso Mediante el Cual se Forma ATP en la Forma de Electrones y luego Transferidos hacia el Oxígeno Mediante una Serie de Transportadores de Electrones**

METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE OXÍGENO)

 Cadena del Transporte Electrónico y la Fosforilación Oxidativa 

- **Cadena del Transporte Electrónico:**

- » **Proceso Final:** *El Oxígeno Acepta los Electrones que Van Pasando y se Combina con Hidrógeno para Formar Agua*

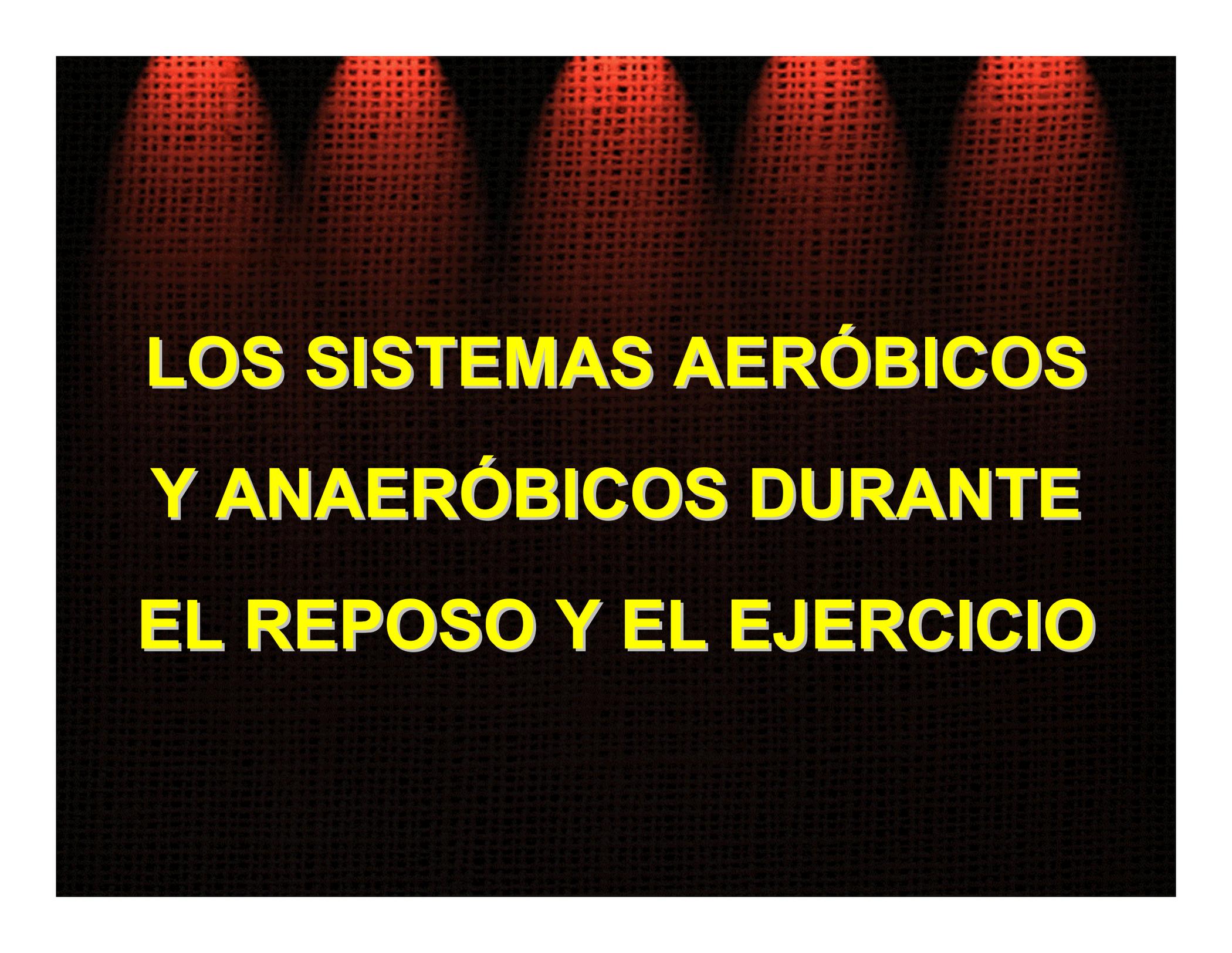
METABOLISMO AERÓBICO (EL SISTEMA DE OXÍGENO)



Contabilidad Total de la Producción Aeróbica del ATP



- Cuando una Molécula de Glucosa o Glucógeno se Degrada Mediante las Vías Aeróbicas Produce un Total de:
 - » 38 Moléculas de ATP (Degradación Aeróbica de la *Glucosa*)
 - » 39 Moléculas de ATP (Degradación Aeróbica del *Glucógeno*): *La Producción Glucolítica Neta del ATP por el Glucógeno es una Molécula de ATP Adicional en Comparación con la Glucosa*



**LOS SISTEMAS AERÓBICOS
Y ANAERÓBICOS DURANTE
EL REPOSO Y EL EJERCICIO**

REPOSO

☀ **Combustible Alimenticio Metabolizado** ☀

- **2/3 de las Grasas**
- **1/3 de los Hidratos de Carbono**
- **Sin Valor las Proteínas**

REPOSO

☀ Sistema Metabólico Utilizado ☀

- **Metabolismo Aeróbico**

REPOSO

 **Nivel del Ácido Láctico** 

**Su Nivel en la Sangre se
Mantiene Constante y no se
Acumula (10 mg%
Considerado Dentro de los
Valores Normales)**

EJERCICIOS DE CORTA DURACIÓN Y DE ALTA INTENSIDAD

Concepto

**Son Ejercicios Efectuados
a Cargas Máximas
Durante 1 – 3 Minutos**

EJERCICIOS DE CORTA DURACIÓN Y DE ALTA INTENSIDAD

☀️ Combustible Alimenticio Metabolizado ☀️

- **Mayormente Hidratos de Carbono**
- **Las Grasas como un Combustible de menos Utilidad**
- **La Proteína es un Combustible sin Valor**

EJERCICIOS DE CORTA DURACIÓN Y DE ALTA INTENSIDAD

☀ **Sistema Metabólico Utilizado** ☀

- **Metabolismo Anaeróbico**

DÉFICIT DE OXÍGENO:

**La Cantidad de Energía Emitida
Durante el Ejercicio no es
Suficiente para Resintetizar el
ATP que Requiere el Ejercicio**

DÉFICIT DE OXÍGENO:

O_2 Consumido $<$ O_2 Requerido

EJERCICIOS DE CORTA DURACIÓN Y DE ALTA INTENSIDAD

☀ Nivel del Ácido Láctico ☀

Se Acumula en Altos Niveles en
la Sangre y en los Músculos

EJERCICIOS PROLONGADOS:



**Son Ejercicios Que se
Pueden Mantener por
Periodos de Tiempo
Relativamente Largos (de
5 Minutos ó Más)**

EJERCICIOS PROLONGADOS:

☀ **Combustible Alimenticio Metabolizado** ☀

- **Hidratos de Carbono (Etapa Inicial del Ejercicio)**
- **Las Grasas (Etapa Final del Ejercicio)**
- **La Proteínas (10% de la Necesidades Energéticas del Ejercicio)**

EJERCICIOS PROLONGADOS:

☀ **Combustible Alimenticio Metabolizado** ☀

< 50% $\text{VO}_2\text{máx}$ – Grasas

> 90% $\text{VO}_2\text{máx}$ – Hidratos de
Carbono

EJERCICIOS PROLONGADOS:

☀ **Sistema Metabólico Utilizado** ☀

- **Metabolismo Aeróbico**

ESTADO ESTABLE:

**La Cantidad de Energía Emitida
Durante el Ejercicio es
Suficiente para Resintetizar el
ATP Requerido por el Ejercicio**

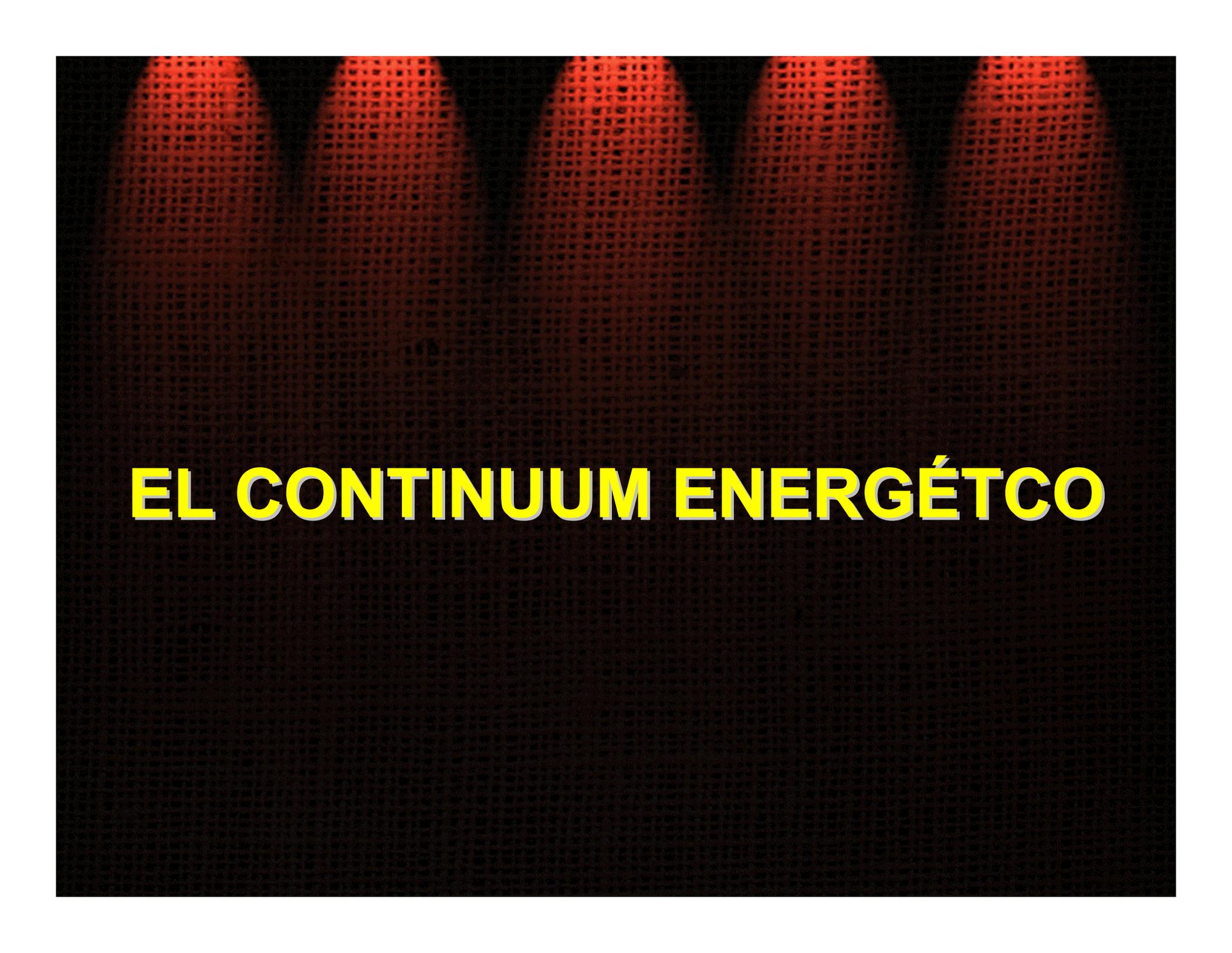
ESTADO ESTABLE:

O_2 Consumido = O_2 Requerido

EJERCICIOS PROLONGADOS:

 **Nivel del Ácido Láctico** 

**Muy Poca Acumulación de
Ácido Láctico y se Mantiene
Constante al Final del Ejercicio**

The background features a dark, textured grid pattern. At the top, five red spotlights illuminate the scene, creating a gradient of light from the top center towards the edges. The overall color palette is dark with red highlights.

EL CONTINUUM ENERGÉTICO

EL CONTINUUM ENERGÉTICO

Concepto

La Capacidad de Cualquier Sistema Energético para Suministrar ATP se Vincula con el Tipo Específico de Actividad Física