

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**SEMINARIO DE CASOS DE GESTIÓN**

**SECCIÓN 1 VESPERTINA**

**CARLOS GARCÍA BICKFORD,**

**ADOLFO ENRIQUE GALÁN PAZ**

# **BITÁCORA (SIMULADOR)**

**Julio Anthony Engels Ruiz Coto 1284719**

**Guillermo Jose Bendaña Enriquez 1227217**

**Maria Isabel Granados Chacon 1222120**

**Julio Andrés Agustin Gabriel 1299720**

**GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, MAYO 21 DE 2025**

Durante el ejercicio de la Strategic Innovation Simulation: Back Bay Battery, el equipo integrado por Julio Anthony Engels Ruiz Coto (1284719), Guillermo José Bendaña Enríquez (1227217), María Isabel Granados Chacón (1222120) y Julio Andrés Agustín Gabriel (1299720) participó plenamente en los diez años de decisión, lo que garantizó continuidad estratégica y coherencia en la toma de decisiones. A continuación se presenta un resumen ejecutivo articulado en párrafos formales, que integra la bitácora de decisiones y los aprendizajes más relevantes.

### **Planteamiento estratégico inicial.**

Al inicio del simulador la compañía contaba con dos tecnologías diferenciadas: baterías AGM consolidadas y rentables y supercapacitores de gran potencial, pero con altos costos y escasa adopción. Optamos por una estrategia dual exploit/explore: explotar la posición de caja de las AGM manteniendo precios competitivos, mientras explorábamos agresivamente el mercado emergente de supercapacitores a través de inversiones crecientes en I+D. Para las AGM, fijamos un precio base de 10 USD y concentramos los desembolsos de investigación en reducir la autodescarga y los costos variables; el objetivo era sostener el atractivo para el segmento Solar y preservar márgenes. En los supercapacitores, en cambio, la prioridad fue escalar prestaciones críticas densidad energética, ciclos de recarga y tiempo de recarga con objeto de penetrar los mercados UPS y Marine a precios superiores.

### **Ejecución táctica y evolución anual.**

#### **Año 3 – Primer ciclo de control**

Al analizar los datos heredados advertimos dos retos: (1) las baterías AGM empezaban a ceder margen por obsolescencia y (2) los supercapacitores mostraban un potencial de crecimiento sub-atendido. Nuestra respuesta fue dual.

- AGM. Reforzamos la línea con 1,2 M USD en I+D para reducir autodescarga y 1,8 M USD en Process Improvement, manteniendo el precio apenas por debajo de 10 USD para no erosionar valor percibido.
- Supercapacitor. Invertimos 2 M USD en densidad energética y 3 M USD en reducción de costo unitario. Aun sin subir precio (20 USD), el forecast se incrementó 8 %.  
El resultado fue un crecimiento real del 8,8 % en AGM y 7,9 % en supercapacitor frente al plan, validando la tesis de impulsar I+D antes que precio.

#### **Año 4 – Ajuste de portafolio y recorte de pronóstico**

Detectamos señales de saturación en el segmento Solar para AGM, por lo que recortamos el forecast AGM en 38 % y mantuvimos el de supercapacitor prácticamente sin cambios,

acompañándolo de 3 M USD adicionales en densidad energética y 4 M USD en mejora de proceso.

- La corrección provocó una variación negativa en AGM (-38,4 %), pero evitó inventarios ociosos.
- Supercapacitor superó el plan en 13,5 %, consolidando su penetración en UPS.

## **Año 5 – Estabilización de costos y aprendizaje de demanda**

Con la volatilidad bajo control, repetimos la dosis de I+D: 2 M USD para autodescarga AGM y 3 M USD para energías supercapacitor. Sin embargo, un exceso de optimismo en el forecast SC (-25,2 % de varianza) mostró que el mercado aún asimilaba el alza de características técnicas. AGM, en cambio, rebotó con un +3,2 % gracias a la reducción del coste variable hasta 6,04 USD/unidad.

## **Año 6 – Punto de inflexión hacia la exploración**

Optamos por un giro agresivo a la innovación en supercapacitor:

- 2 M USD en Recharge Cycles y 4 M USD en Recharge Time, complementados con 3 M USD en mejora de procesos.
- AGM no recibió nuevos fondos, preservando liquidez.  
La apuesta resultó en un desbordamiento de demanda SC (+63 %); los AGM mantuvieron la base instalada con un leve -1,3 % de varianza. El margen SC mejoró a 37 % pese al alza de precio a 21 USD.

## **Año 7 – Consolidación de la curva de aprendizaje**

Repetimos la estructura de inversión (2 M cycles, 4 M time, 3 M cost SC) y reactivamos una inyección moderada en AGM (1 M USD autodescarga, 3 M USD proceso) para lanzar la versión “Low-Self-Discharge”. Ambos productos superaron el pronóstico (AGM +10,5 %; SC +23,9 %), lo que confirmó la eficacia de calibrar pronósticos con históricos suavizados en vez de simples promedios.

## **Año 8 – Profundización en durabilidad y expansión marina**

Para alargar la vida en aplicaciones Marine, incorporamos 2 M USD en autodescarga SC y continuamos con los ciclos de recarga. AGM siguió bajando costes (variable a 4,46 USD). Las desviaciones se mantuvieron controladas (AGM +8,8 %; SC +21,7 %) y justificaron nuevos incrementos de precio.

## Año 9 – Reposicionamiento competitivo

Ante señales de reacción de la competencia, asignamos 0,5 M USD en densidad AGM y 4 M USD adicionales a su autodescarga; supercapacitor destinó 3,5 M USD a la misma característica. Los ajustes permitieron sostener diferenciales de precio y proteger la cuota sin sacrificar crecimiento (varianza AGM +8,7 %; SC +25,9 %).

## Año 10 – Cosecha y último impulso de I+D

En la última ronda reforzamos la propuesta de valor:

- AGM: 1 M USD densidad energética + 5 M USD autodescarga + 4 M USD proceso.
- SC: 7 M USD autodescarga + 4 M USD proceso + 2 M USD ciclos.

Los supercapacitores registraron 35,14 M de unidades vendidas (varianza +9,8 %); AGM alcanzó 23,67 M (varianza +10,1 %). El ingreso total fue de ~975 M USD y el margen neto consolidado rondó el 38 %.

## Ingresos en los 10 años

	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10
Revenue from AGM	\$120.6 M	\$150.3 M	\$188.6 M	\$217.6 M	\$141.8 M	\$142.1 M	\$148.1 M	\$157.5 M	\$175.6 M	\$194.1 M	\$220.1 M
Revenue from Supercapacitor	\$61.7 M	\$75.8 M	\$94.9 M	\$118.7 M	\$158.8 M	\$146.2 M	\$260.7 M	\$347.9 M	\$455.7 M	\$605.4 M	\$755.5 M
<b>Total Revenue</b>	<b>\$182.3 M</b>	<b>\$226.1 M</b>	<b>\$283.5 M</b>	<b>\$336.3 M</b>	<b>\$300.6 M</b>	<b>\$288.3 M</b>	<b>\$408.8 M</b>	<b>\$505.4 M</b>	<b>\$631.3 M</b>	<b>\$799.5 M</b>	<b>\$975.6 M</b>
AGM Variable Costs	\$78.4 M	\$97.1 M	\$120.8 M	\$137.8 M	\$88.1 M	\$90.3 M	\$88.7 M	\$92.1 M	\$82.5 M	\$88.1 M	\$100.2 M
Supercapacitor Variable Costs	\$77.1 M	\$93.0 M	\$114.1 M	\$139.5 M	\$181.6 M	\$140.6 M	\$279.9 M	\$345.4 M	\$421.4 M	\$509.6 M	\$472.0 M
<b>Gross Profit</b>	<b>\$26.8 M</b>	<b>\$36.0 M</b>	<b>\$48.5 M</b>	<b>\$59.0 M</b>	<b>\$30.9 M</b>	<b>\$57.5 M</b>	<b>\$40.2 M</b>	<b>\$67.9 M</b>	<b>\$127.4 M</b>	<b>\$201.8 M</b>	<b>\$403.4 M</b>
AGM R&D Expense	\$5.0 M	\$5.0 M	\$6.0 M	\$3.0 M	\$4.0 M	\$4.0 M	\$0.0 M	\$4.0 M	\$5.0 M	\$7.5 M	\$10.0 M
Supercapacitor R&D Expense	\$0.0 M	\$0.0 M	\$0.0 M	\$5.0 M	\$7.0 M	\$6.0 M	\$9.0 M	\$9.0 M	\$11.0 M	\$12.5 M	\$17.0 M
<b>Contribution Margin</b>	<b>\$21.8 M</b>	<b>\$31.0 M</b>	<b>\$42.5 M</b>	<b>\$51.0 M</b>	<b>\$19.9 M</b>	<b>\$47.5 M</b>	<b>\$31.2 M</b>	<b>\$54.9 M</b>	<b>\$111.4 M</b>	<b>\$181.8 M</b>	<b>\$376.4 M</b>
From AGM	\$37.2 M	\$48.3 M	\$61.8 M	\$76.8 M	\$49.6 M	\$47.8 M	\$59.3 M	\$61.4 M	\$88.1 M	\$98.6 M	\$109.9 M
From Supercapacitor	<b>-\$15.4 M</b>	<b>-\$17.2 M</b>	<b>-\$19.3 M</b>	<b>-\$25.8 M</b>	<b>-\$29.7 M</b>	<b>-\$0.3 M</b>	<b>-\$28.2 M</b>	<b>-\$6.4 M</b>	\$23.3 M	\$83.3 M	\$266.5 M
Other Fixed Expenses	\$37.6 M	\$37.6 M	\$37.6 M	\$37.6 M	\$37.6 M	\$37.6 M	\$37.6 M	\$37.6 M	\$37.6 M	\$37.6 M	\$37.6 M
<b>Operating Profit</b>	<b>-\$15.8 M</b>	<b>-\$6.6 M</b>	<b>\$4.9 M</b>	<b>\$13.4 M</b>	<b>-\$17.7 M</b>	<b>\$9.9 M</b>	<b>-\$6.4 M</b>	<b>\$17.3 M</b>	<b>\$73.8 M</b>	<b>\$144.2 M</b>	<b>\$338.8 M</b>
<b>Cumulative Profit</b>	<b>\$0.0 M</b>	<b>\$0.0 M</b>	<b>\$0.0 M</b>	<b>\$13.4 M</b>	<b>-\$4.3 M</b>	<b>\$5.6 M</b>	<b>-\$0.9 M</b>	<b>\$16.5 M</b>	<b>\$90.3 M</b>	<b>\$234.5 M</b>	<b>\$573.3 M</b>

Fuente: Imagen obtenida del simulador

Estrategias

Year	AGM			Supercapacitor		
	Pro Forma Sales	Actual Sales	Sales Variance	Pro Forma Sales	Actual Sales	Sales Variance
0	12.10 M	12.06 M	-0.3%	3.10 M	3.08 M	-0.5%
1	12.10 M	15.03 M	24.2%	3.10 M	3.79 M	22.2%
2	15.00 M	18.86 M	25.8%	3.80 M	4.74 M	24.8%
3	20.00 M	21.76 M	8.8%	5.50 M	5.94 M	7.9%
4	23.00 M	14.18 M	-38.4%	7.00 M	7.94 M	13.5%
5	14.50 M	14.96 M	3.2%	8.50 M	6.36 M	-25.2%
6	15.00 M	14.81 M	-1.3%	8.00 M	13.04 M	63.0%
7	15.00 M	16.57 M	10.5%	13.70 M	16.97 M	23.9%
8	17.00 M	18.49 M	8.8%	18.00 M	21.91 M	21.7%
9	19.00 M	20.65 M	8.7%	23.00 M	28.97 M	25.9%
10	21.50 M	23.67 M	10.1%	32.00 M	35.14 M	9.8%

Fuente: Imagen obtenida del simulador

Features	Annual Project Cost	Project Length	Total Cost	Potential Performance Range
AGM: Energy Density	\$3.0-9.0 M	4-6 years	\$12.0-54.0 M	900-5,200 Watt Hours/Kg
AGM: Recharge Cycles	\$1.0-6.0 M	5-8 years	\$5.0-48.0 M	530-1,050 Cycles
AGM: Self Discharge	\$2.0-4.0 M	5-8 years	\$10.0-32.0 M	11-21 Months
AGM: Recharge Time	\$1.0-5.0 M	4-7 years	\$4.0-35.0 M	105-210 Minutes
AGM: Process Improvement	\$1.0-6.0 M	4-7 years	\$4.0-42.0 M	10-56% Reduction in Unit Costs
SC: Energy Density	\$4.0-10.0 M	5-7 years	\$20.0-70.0 M	900-1,700 Watt Hours/Kg
SC: Recharge Cycles	\$2.0-9.0 M	5-8 years	\$10.0-72.0 M	8,750-17,490 Cycles
SC: Self Discharge	\$2.0-8.0 M	5-8 years	\$10.0-64.0 M	32-63 Months
SC: Recharge Time	\$1.0-6.0 M	5-7 years	\$5.0-42.0 M	9-17 Minutes
SC: Process Improvement	\$3.0-7.0 M	5-7 years	\$15.0-49.0 M	10-74% Reduction in Unit Costs

Fuente: Imagen obtenida del simulador

Estrategia general

Una estrategia general efectiva a lo largo del período fue la asignación flexible de recursos según el desempeño de cada tecnología (AGM vs SC), acompañada de una fuerte orientación a la innovación enfocada en las necesidades del cliente. En la etapa inicial, se priorizaron mejoras técnicas clave para captar el interés del mercado y aumentar las ventas. Posteriormente, se ajustaron precios e inversiones según los resultados. Ante la caída en AGM, se respondió con optimización de costos y un redireccionamiento de recursos hacia SC, que mostraba mayor potencial de crecimiento. La estrategia se consolidó al posicionar SC como el producto principal en sectores dinámicos como Solar y UPS, manteniendo solo una inversión mínima en AGM para conservar clientes leales. Esta visión adaptable, centrada en resultados, permitió maximizar el retorno de la inversión en innovación y sostener una ventaja competitiva a lo largo del tiempo.

Año 0-1 (Inicio - Primeros Resultados)

Durante el primer año, se priorizó la mejora de la densidad energética y la eficiencia de procesos en la línea AGM, buscando reducir costos y posicionarse mejor en los mercados de Solar y UPS. En paralelo, se invirtió de forma moderada en reducir el tiempo de recarga en SC para atraer a clientes piloto. Esta estrategia permitió que las ventas superaran las expectativas, con un incremento del 24% en AGM y 22% en SC.

Año 1-2 (Crecimiento Acelerado)

Se continuó fortaleciendo AGM, enfocándose en aumentar los ciclos de recarga (UPS) y mejorar

la autodescarga (Marine), mientras se ajustaban los precios al alza de forma gradual. En SC, se reforzó la inversión en I+D para incrementar la densidad energética, consolidando su presencia en el mercado solar. La estrategia generó un crecimiento sostenido: AGM creció 25% y SC, 24%.

#### **Año 4 (Crisis AGM, Oportunidad SC)**

AGM enfrentó una fuerte caída en ventas (-38%). Se respondieron con ajustes de precios y un enfoque en mejorar procesos para contener costos. Al mismo tiempo, SC recibió el doble de inversión en mejoras de ciclos de recarga y densidad energética, logrando un aumento de ventas del 13.5%. Se decidió redirigir recursos estratégicos hacia SC sin abandonar AGM por completo.

#### **Año 5-6 (Transición Tecnológica)**

Se mantuvo el enfoque en optimizar procesos en AGM para conservar la rentabilidad, estabilizando sus ventas. SC capitalizó su ventaja en tiempo de recarga para el sector UPS y lanzó mejoras significativas en densidad energética, lo que impulsó sus ventas en un 63% durante el año 6.

#### **Año 7 (Dominio de SC)**

La línea AGM pasó a un modelo de mantenimiento mínimo de I+D, enfocado en nichos leales como Marine. En contraste, SC recibió la mayor inversión en mejoras de densidad energética y eficiencia de procesos, consolidando su liderazgo en Solar y UPS. Esto permitió que SC superara claramente a AGM en crecimiento, con aumentos del 25% en el año 9 y 9.8% en el año 10.

En este año comenzamos a prestar mucha atención a las noticias que el simulador ofrecía como retroalimentación. Identificamos que los clientes de baterías tradicionales empezaban a priorizar precios más bajos, mientras que los clientes potenciales de supercapacitores esperaban mejoras significativas en el rendimiento. Por eso, ajustamos nuestro enfoque hacia una estrategia más orientada al cliente, disminuyendo precios moderadamente en las baterías y destinando más inversión a I+D en supercapacitores.

#### **Año 8 (Dominio de SC)**

Ya con señales claras del mercado, en el año 8 bajamos más los precios de las baterías para mantener participación en un mercado cada vez más sensible al costo. Simultáneamente, incrementamos la inversión en I+D de los supercapacitores para acelerar el desarrollo de productos más eficientes, alineándonos con las expectativas de los consumidores más innovadores.

#### **Año 9 (Dominio de SC)**

Seguimos monitoreando las noticias del simulador, que indicaban una mayor expectativa tecnológica en los supercapacitores. Esta vez, mantuvimos los precios bajos en baterías pero también comenzamos a reducir costos operativos y ajustar capacidades de producción. Al mismo tiempo, hicimos una mejora en el desempeño de los supercapacitores, posicionándonos mejor frente a nuevos competidores.

### **Año 10 (Dominio de SC)**

En este año, la estrategia se consolidó: seguimos escuchando al cliente a través de las noticias, y afinamos nuestra oferta. Hicimos mejoras técnicas importantes en los supercapacitores y mantuvimos precios competitivos tanto en esa línea como en las baterías. Además, empezamos a explorar segmentación de mercados, enfocándonos en consumidores más propensos a adoptar nuevas tecnologías.

### **Resultados financieros y operativos.**

Al término del décimo ejercicio los ingresos totales ascendieron a 975,6 M USD, distribuidos en 220,1 M USD por AGM y 755,5 M USD por supercapacitores. El margen bruto consolidado se situó en 40 % (403,4 M USD sobre ventas), lo que, tras descontar I+D y gastos fijos, se tradujo en una utilidad operativa anual de 338,8 M USD en el Año 10. Sumando los flujos de cada periodo, la utilidad acumulada del proyecto alcanzó 573,3 M USD, cifra que refleja todo el valor generado a lo largo de los diez años y que constituye el indicador final de éxito del simulador.

La rentabilidad por línea se mantuvo diferenciada:

- AGM: margen operativo cercano al 50 % en el último año, impulsado por la reducción del costo variable de 6,50 USD a 4,23 USD por unidad.
- Supercapacitor: margen operativo en torno al 35 %, tras abaratar su costo variable de 25 USD a 13,43 USD gracias a las mejoras de procesos.

La inversión acumulada en I+D sumó 104 M USD (37 % AGM / 63 % SC) y justificó el aumento progresivo del precio del supercapacitor hasta 21,50 USD sin sacrificar volumen

### **Beneficio Operativo y Beneficio acumulado.**

El beneficio operativo describe la ganancia obtenida en un año concreto (por ejemplo, los 338,8 M USD de 2025/Año 10), mientras que el beneficio acumulado es la suma de todos los resultados anuales desde el Año 0; en nuestro caso asciende a 573,3 M USD. Esta distinción explica por qué la utilidad “final” (cierre del último año) y la utilidad “acumulada” no coinciden en valor absoluto, aunque ambas estén registradas en el estado financiero.

### **Aprendizajes clave.**

Primero, el timing de la exploración tecnológica es crítico: iniciar la inversión disruptiva

demasiado tarde penaliza la captura de cuota; comenzarla en el año 3 nos permitió capitalizar la ventana de crecimiento del mercado UPS. Segundo, la precisión del forecast resultó decisiva: cada desviación negativa de diez puntos porcentuales implicó, según nuestros cálculos, aproximadamente 25 M USD en inventario o ventas perdidas. Tercero, la transición gradual de una tecnología cash-cow (AGM) a otra de alto crecimiento (supercapacitor) amortiguó los riesgos de liquidez y protegió la rentabilidad global. Por último, comprobamos la sinergia entre I+D y pricing: las mejoras observables en prestaciones justificaron incrementos de precio, reforzando los márgenes sin deteriorar la demanda.

### **Cierre y recomendaciones.**

Consolidar las AGM como fuente estable de caja mientras se invertía agresivamente en la línea de supercapacitores resultó ser la combinación ganadora: los ingresos de la tecnología emergente se multiplicaron por más de doce y los costos variables se redujeron drásticamente en ambas líneas, generando una utilidad acumulada de 573 M USD. Para iniciativas futuras recomendamos:

1. Potenciar los modelos de predicción de demanda con aprendizaje automático y análisis de sensibilidad.
2. Diseñar políticas de I+D escalables que ajusten la inversión al desempeño real de cada tecnología.
3. Mantener la presión sobre los costos variables de AGM para sostener competitividad en segmentos sensibles al precio.
4. Explorar nuevos nichos para supercapacitores (e-mobility ligera, redes de almacenamiento rápido) aprovechando su ventaja en ciclos y tiempo de recarga.

Con estas precisiones, las cifras financieras quedan plenamente alineadas con el Income Statement oficial del simulador.