

Trabajo Práctico de Modelos y Simulaciones



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

Rentabilidad de la Minería de Bitcoin

Docente

Ing. Romera, Nahuel Hernán Secundino

Alumno

Snider, Nicolás Ezequiel

Repositorio GitHub

https://github.com/nicolassnider/mineria_bicoín_usal

Introducción	3
Objetivo	3
Alcance	3
Diagrama de Influencia	4
Enlace de descarga:	4
Tablas	5
Variables	5
Parámetros	6
Relaciones	7
Bucles	8
Enlace de descarga:	8
Hipótesis dinámica de los bucles más importantes	9
Descripción de bucles	9
GANANCIA	9
AHORRO_EQUIPOS	10
EQUIPOS_MINERIA	10
Diagrama niveles y flujos	11
Enlace de descarga:	11
Hipótesis matemática	12
Descripción de variables más importantes	13
Descripción de parámetros	13
Análisis	14
Ganancia	14
max_equipos	18
Manejo de scrap	20
Conclusiones	22

Introducción

Objetivo

El concepto de minería de Bitcoin se resume en la validación y registro de las transacciones producto de la cadena de bloques.

Cada equipo de minería realiza una serie de operaciones que obtiene como resultado un código de validación por medio de una función criptográfica lo suficientemente compleja de manera que se puedan evitar los fraudes en la mayor medida posible

Si bien las criptomonedas son un fenómeno social, económico y técnico muy complejo, se intentará demostrar que es posible utilizar técnicas de modelado de dinámicas de sistemas para encontrar los factores más influyentes y poder comprender mejor este fenómeno.

El objetivo de este trabajo es determinar si la minería de Bitcoin es o no rentable en el país, analizando las distintas variables que influyen la ganancia.

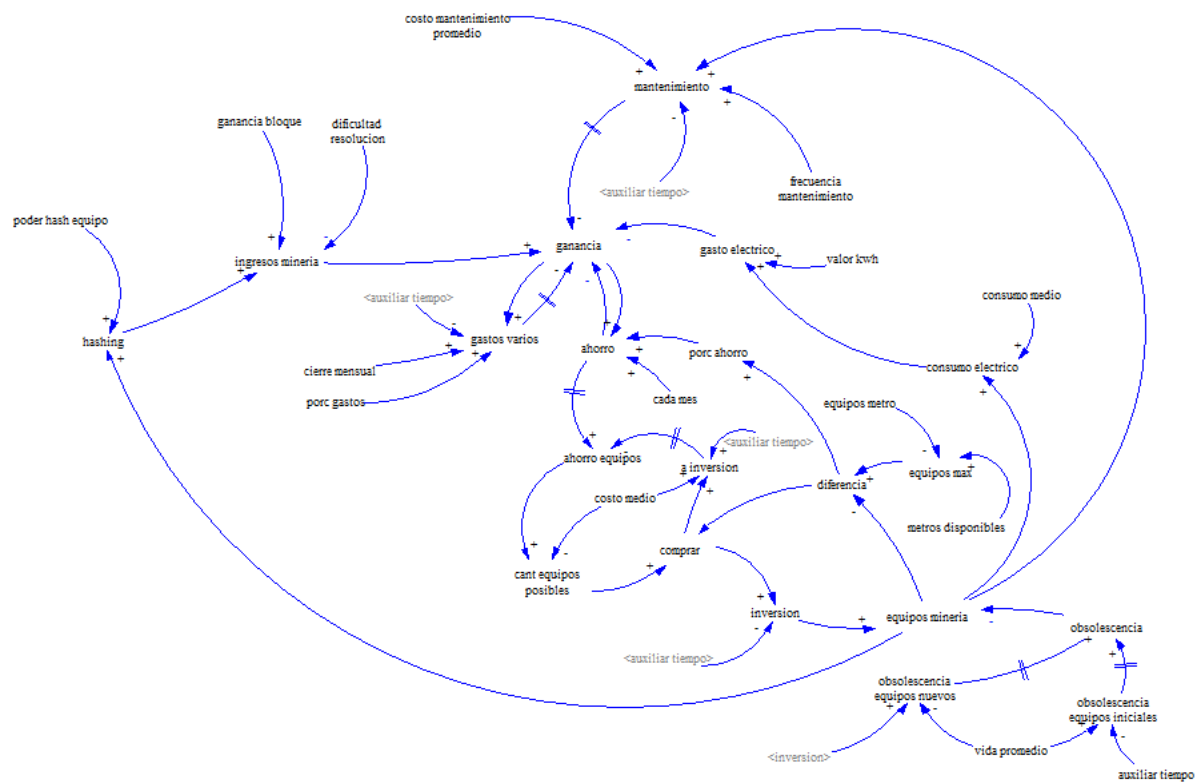
Adicionalmente demostrar cómo es posible recuperar dinero a través de la venta de los equipos de minería obsoletos

Alcance

Este trabajo se centra en identificar el ecosistema de factores y variables de un sistema de minería Bitcoin.

Se define un horizonte temporal de 10 años (87600 horas), de manera que pueda observarse la obsolescencia de los primeros equipos de minería de Bitcoin. Los parámetros utilizados serán detallados en la sección correspondiente

Diagrama de Influencia



Enlace de descarga:

Diagrama de influencia

Tablas

Variables

VARIABLES	
id Variable	Nombre
v01	AHORRO_EQUIPOS
v02	EQUIPOS_MINERIA
v03	GANANCIA
v04	a_inversion
v05	ahorro
v06	auxiliar_tiempo
v07	cadaMes
v08	cant_equipos_posibles
v09	comprar
v10	consumo_electrico
v11	diferencia
v12	dificultad_resolucion
v13	gasto_electrico
v14	gastos_varios
v15	hashing
v16	ingresos_mineria
v17	inversion
v18	mantenimiento
v19	obsolescencia
v20	obsolescenciaEquiposInicial

Parámetros

	PARÁMETROS
p01	cierre_mensual
p02	consumo_medio
p03	costo_mantenimiento_promedio
p04	costo_medio
p05	equipos_ini
p06	equipos_metro
p07	frecuencia_mantenimiento
p08	ganancia_bloque
p09	metros_disponibles
p10	poder_hash_equipo
p11	porc_gastos
p12	valor_kwh
p13	vida_promedio
p14	simula_desconexion
p15	tiempo_compra
p16	valor_kwh
p17	vida_promedio

Relaciones

RELACIONES				
id Relación	de	Variable	a	Variable
r01	v06	auxiliar_tiempo	v04	a_inversion
r02	v06	auxiliar_tiempo	v14	gastos_varios
r03	v06	auxiliar_tiempo	v17	inversion
r04	v06	auxiliar_tiempo	v18	mantenimiento
r05	v17	inversion	v21	obsolescenciaNuevosEquipos
r06	v01	AHORRO_EQUIPOS	v08	cant_equipos_posibles
r07	v06	auxiliar_tiempo	v20	obsolescenciaEquiposInicial
r08	v07	cadaMes	v05	ahorro
r09	v08	cant_equipos_posibles	v09	comprar
r10	p01	cierre_mensual	v14	gastos_varios
r11	v09	comprar	v04	a_inversion
r12	v09	comprar	v17	inversion
r13	v10	consumo_electrico	v13	gasto_electrico
r14	p02	consumo_medio	v10	consumo_electrico
r15	p04	costo_medio	v04	a_inversion
r16	p04	costo_medio	v08	cant_equipos_posibles
r17	v11	diferencia	v09	comprar
r18	v11	diferencia	v22	porc_ahorro
r19	v12	dificultad_resolucion	v16	ingresos_mineria
r20	p05	equipos_ini	v02	EQUIPOS_MINERIA
r21	p05	equipos_ini	v20	obsolescenciaEquiposInicial
r22	v23	equipos_max	v11	diferencia
r23	p06	equipos_metro	v23	equipos_max
r24	v02	EQUIPOS_MINERIA	v10	consumo_electrico
r25	v02	EQUIPOS_MINERIA	v11	diferencia
r26	v02	EQUIPOS_MINERIA	v15	hashing
r27	v02	EQUIPOS_MINERIA	v18	mantenimiento
r28	p07	frecuencia_mantenimiento	v18	mantenimiento
r29	v03	GANANCIA	v05	ahorro

r30	v03	GANANCIA	v14	gastos_varios
r31	p08	ganancia_bloque	v16	ingresos_mineria
r32	v15	hashing	v16	ingresos_mineria
r33	p09	metros_disponibles	v23	equipos_max
r34	v20	obsolescenciaEquiposInicial	v19	obsolescencia
r35	v21	obsolescenciaNuevosEquipos	v19	obsolescencia
r36	p10	poder_hash_equipo	v15	hashing
r37	v22	porc_ahorro	v05	ahorro
r38	p10	porc_gastos	v14	gastos_varios
r39	p12	valor_kwh	v13	gasto_electrico
r40	p13	vida_promedio	v20	obsolescenciaEquiposInicial
r41	p13	vida_promedio	v21	obsolescenciaNuevosEquipos

Bucles

id	tipo	length	var1	var2	var3	var4	var5	var6	var7	var8	var9	var10	var11
I01	B	2	v03	v14									
I02	B	2	v03	v05									
I03	B	8	v03	v05	v01	v08	v09	v17	v02	v18			
I04	R	9	v03	v05	v01	v08	v09	v17	v02	v15	v16		
I05	B	9	v03	v05	v01	v08	v09	v17	v02	v10	v13		
I06	R	10	v03	v05	v01	v08	v09	v17	v21	v19	v02	v18	
I07	R	11	v03	v05	v01	v08	v09	v17	v21	v19	v02	v10	v13
I08	B	11	v03	v05	v01	v08	v09	v17	v21	v19	v02	v15	v16
I09	B	4	v01	v08	v09	v04							
I10	B	8	v01	v08	v09	v17	v02	v11	v22	v05			
I11	R	10	v01	v08	v09	v17	v21	v19	v02	v11	v22	v05	
I12	B	4	v02	v11	v09	v17							
I13	R	6	v02	v11	v09	v17	v21	v19					

Enlace de descarga:

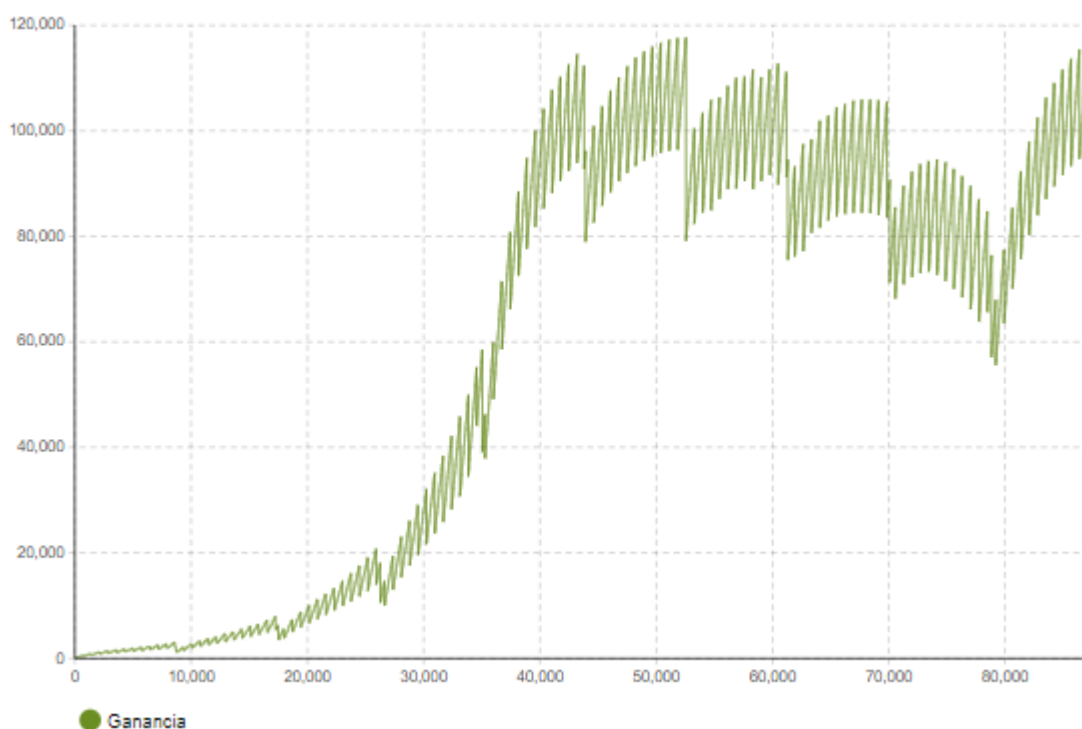
[Archivo de tablas](#)

Hipótesis dinámica de los bucles más importantes

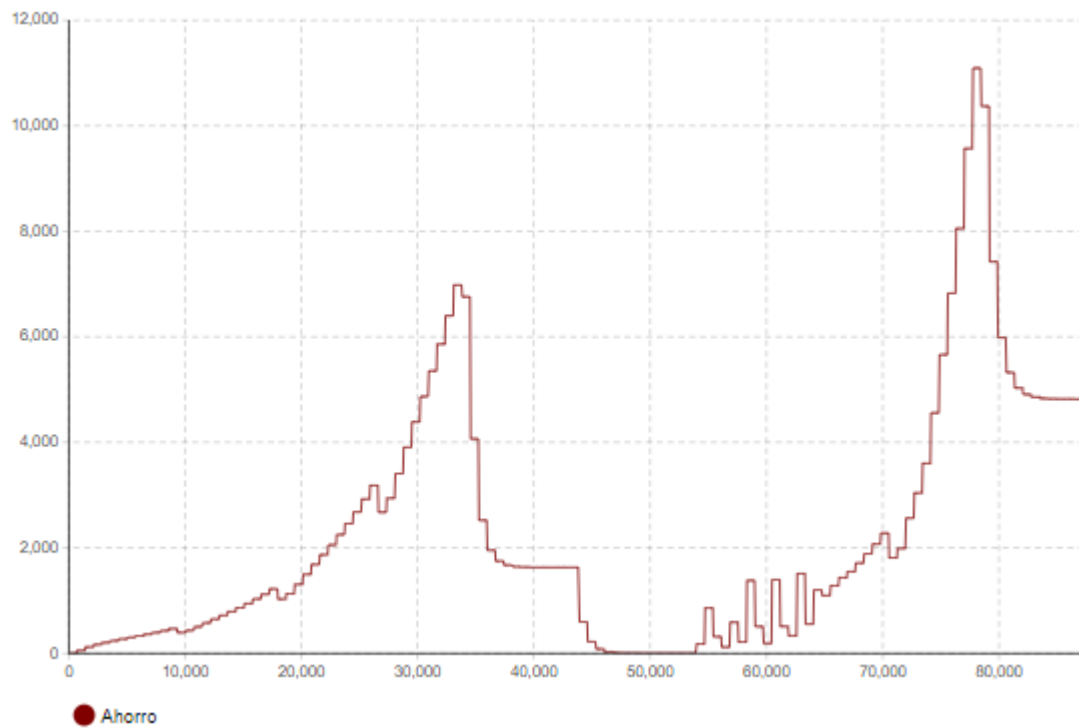
Descripción de bucles

- I03: Demuestra el gasto de mantenimiento que genera la compra de nuevos equipos.
- I04: Demuestra cómo la inversión en nuevos equipos de minería genera ganancias.
- I05: Demuestra el gasto eléctrico que genera la compra de nuevos equipos.
- I06: Demuestra cómo la obsolescencia de los equipos de minería reducen el gasto de mantenimiento.
- I07: Demuestra cómo la obsolescencia de los equipos de minería reducen el gasto eléctrico
- I08: Demuestra cómo la obsolescencia de los equipos de minería reduce la capacidad total de hashing, disminuyendo las ganancias por minería.
- I11: La obsolescencia de los equipos de minería genera un aumento en la compra de equipos debido a la diferencia entre la cantidad máxima de equipos y la cantidad actual

GANANCIA



AHORRO_EQUIPOS



EQUIPOS_MINERIA

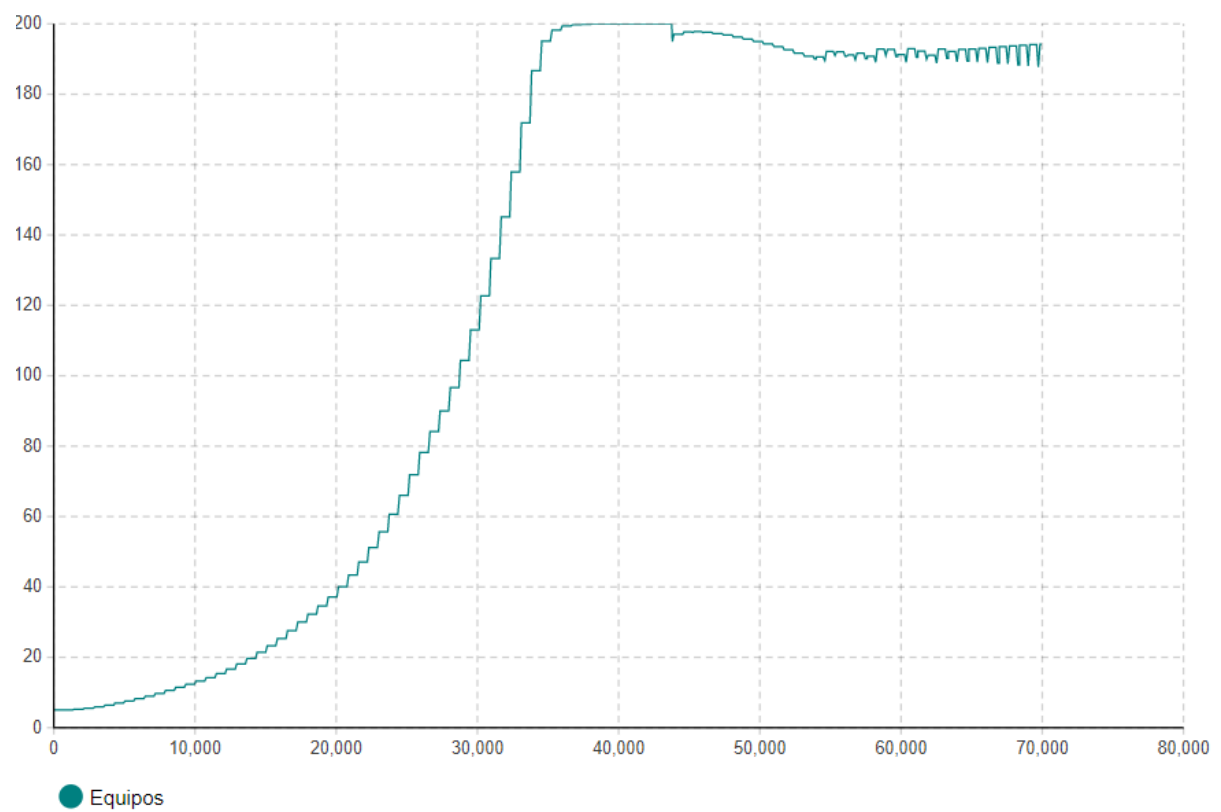
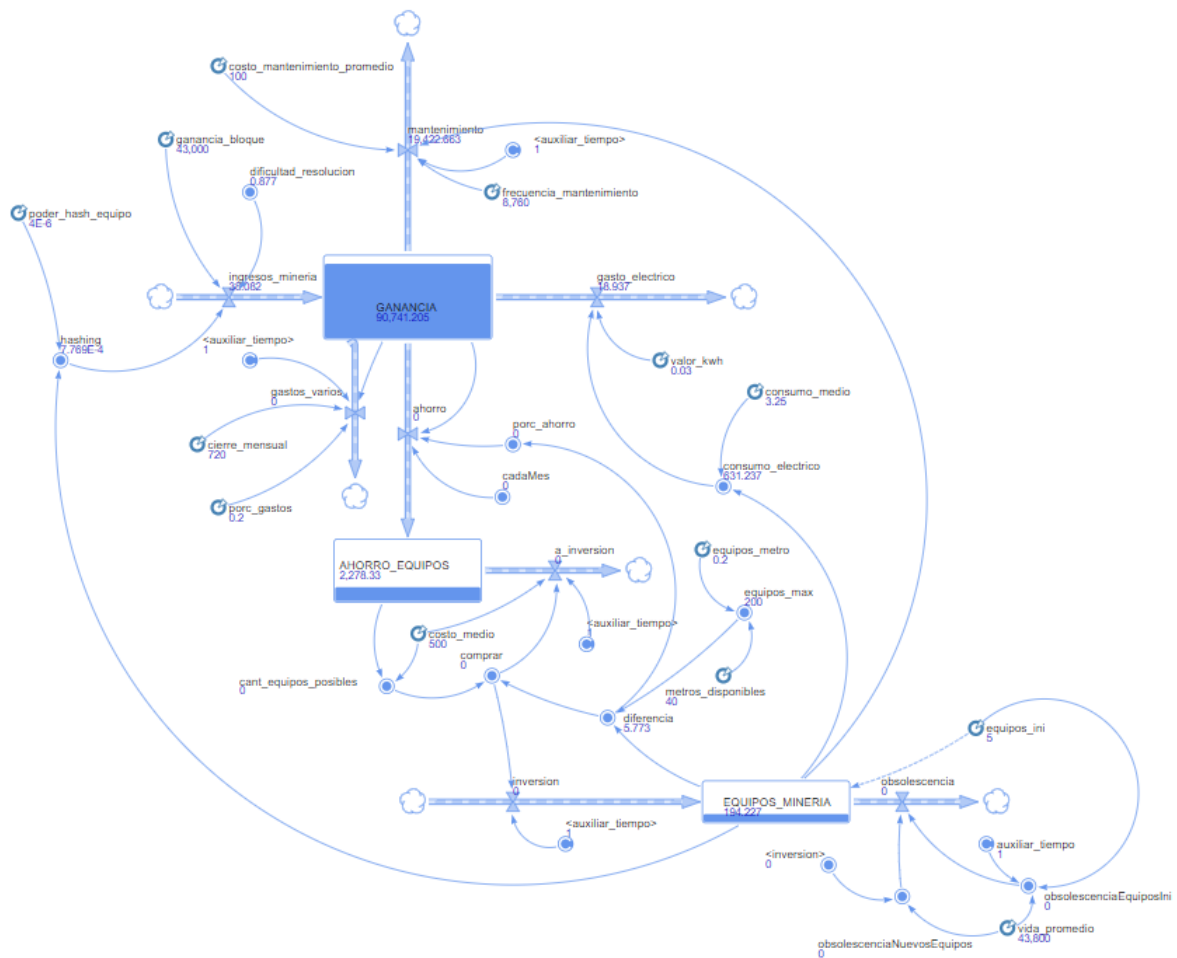


Diagrama niveles y flujos



Enlace de descarga:

[Diagrama Forrester](#)

Hipótesis matemática

El sistema resultante es un sistema de ecuaciones diferenciales de grado 3, donde las variables GANANCIA, AHORRO_EQUIPOS y EQUIPOS_MINERIA se encuentran interrelacionadas. Las hipótesis matemáticas que comprenden dicho sistema son las siguientes.

$$\int \frac{dGANANCIA}{dt} = \text{ingresos minería} - \text{gasto eléctrico} - \text{mantenimiento} - \text{ahorro} \quad GANANCIA_0 = 0 \quad t = 0$$

$$\int \frac{dAHORRO EQUIPOS}{dt} = \text{ahorro} - \text{a inversión} \quad AHORRO EQUIPOS_0 = 0 \quad t = 0$$

$$\int \frac{dEQUIPOS MINERIA}{dt} = \text{inversión} - \text{obsolescencia} \quad EQUIPOS MINERIA_0 = 5 \quad t = 0$$

Descripción de variables más importantes

- AHORRO_EQUIPOS: acumulación u\$d para la compra de equipos
- EQUIPOS_MINERIA: acumulación de equipos de minería de Bitcoin
- GANANCIA: acumulación u\$d generados por la minería de Bitcoin
- a_inversion: flujo de u\$d destinados a la compra de equipos de minería de Bitcoin
- ahorro: flujo de u\$s entre la ganancia y el ahorro para equipos
- cant_equipos_posibles: representa la cantidad de equipos de equipos posibles de comprar respecto a la cantidad de u\$d ahorrados.
- diferencia: representa la diferencia entre la cantidad de equipos de minería de Bitcoin actuales y la cantidad máxima de equipos que se pueden soportar
- dificultad_resolucion: dato usado para aumentar o disminuir la complejidad detrás de la minería de bloques durante la finalización de transacciones
- gasto_electrico: gasto eléctrico que ocasionan los equipos de minería
- gastos_varios: gastos variables periódicos
- hashing: proceso de generar un output de extensión fija, a partir de un input de extensión variable
- ingresos_mineria: flujo de u\$d generados a partir del hashing
- inversion: flujo de ingreso de nuevos equipos de minería
- mantenimiento: flujo de u\$d generado por el mantenimiento de equipos de minería
- obsolescencia: flujo de equipos generado por la finalización de la utilidad de los equipos de minería de Bitcoin
- equipos_max: límite de equipo comprendidos por el espacio disponible y el que ocupa un equipo de minería de Bitcoin

Descripción de parámetros

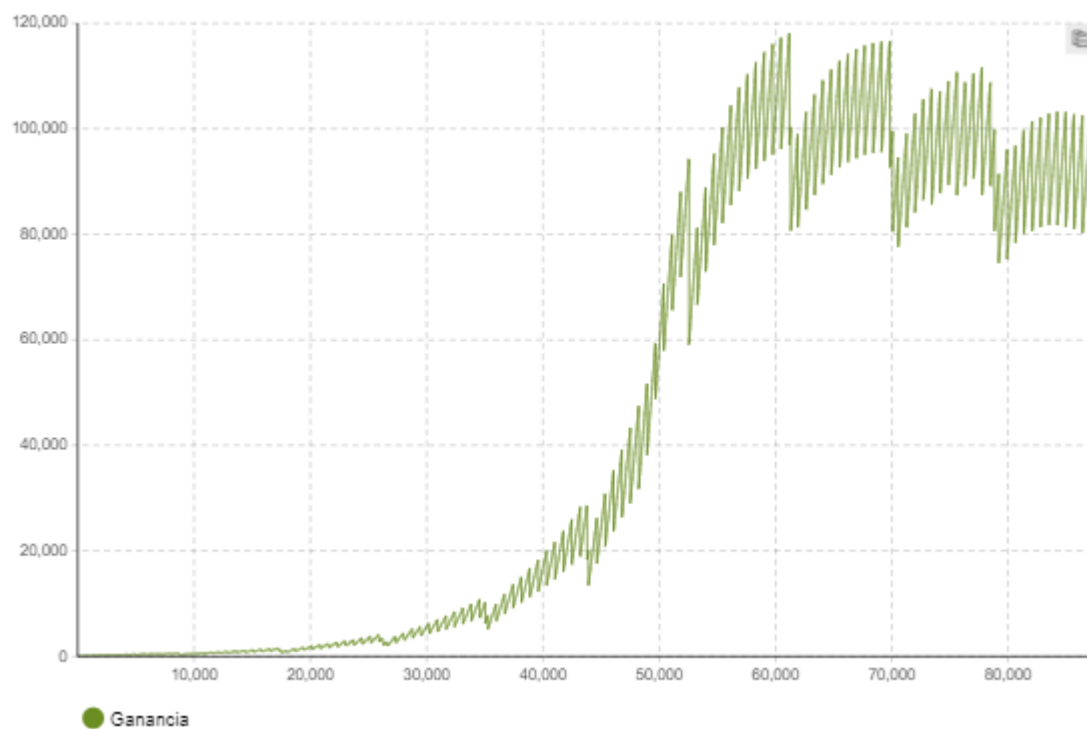
- cierre_mensual: período en horas utilizado para procesar los gastos varios
- consumo_medio: consumo eléctrico de un equipo de minería de Bitcoin
- equipos_metro: espacio ocupado por equipo de minería de Bitcoin
- frecuencia_mantenimiento: período en horas para realizar mantenimiento de los equipos de minería de Bitcoin
- ganancia_bloque: monto en u\$d ganado por la resolución de un nuevo bloque
- metros_disponibles: metros disponibles para ubicar equipos de minería de Bitcoin
- poder_hash_equipo: capacidad de procesamiento por equipo un equipo de minería de Bitcoin
- valor_kwh: valor en u\$d de un Kw por hora

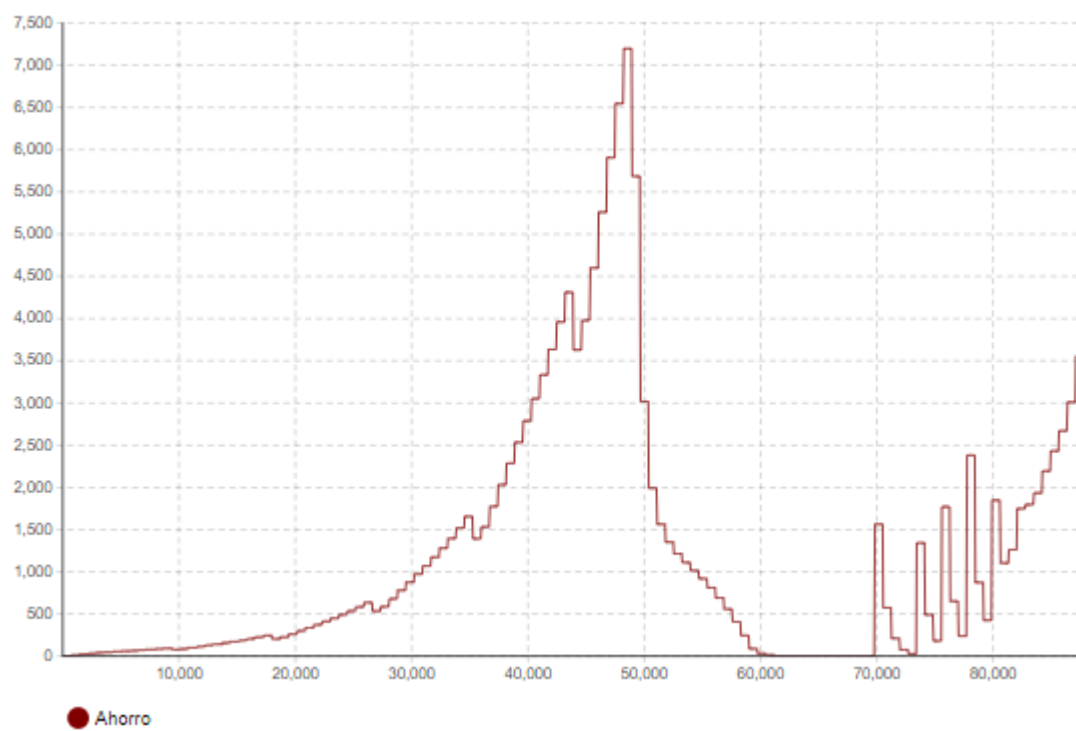
Análisis

Ganancia

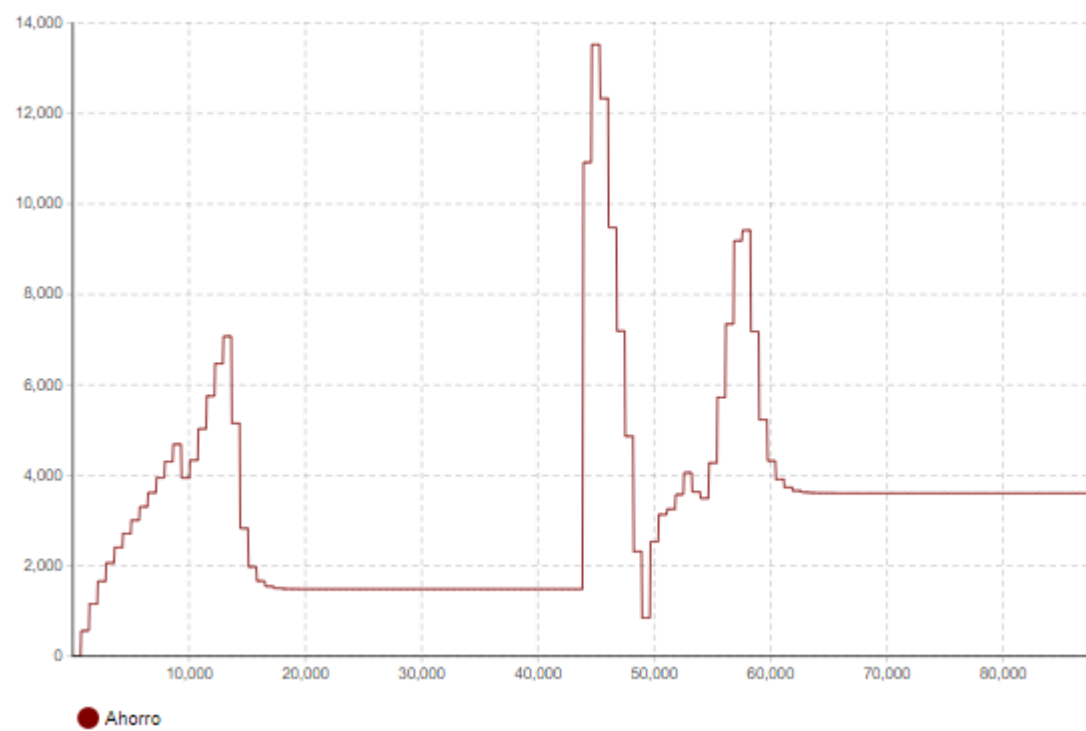
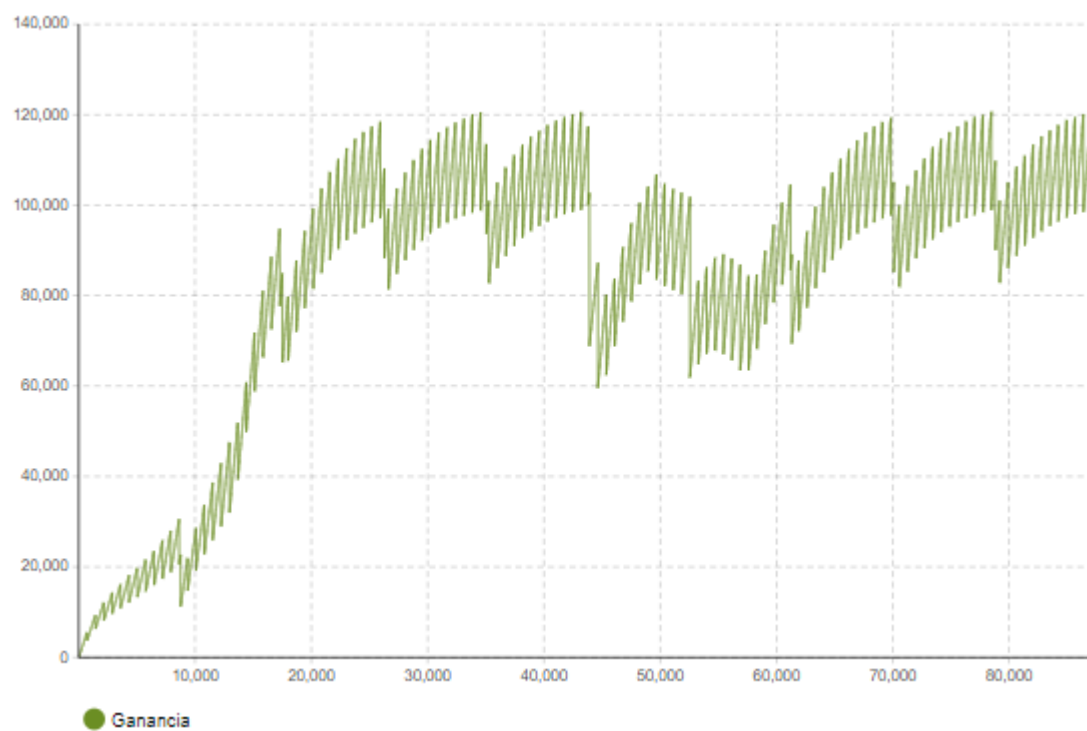
Luego de analizar el comportamiento de la variable GANANCIA, las mayores pérdidas se originan debido a que el flujo de Obsolescencia tiene gran impacto sobre la variable Diferencia aumentando el flujo de Ahorro. Por otro lado, la obsolescencia de equipos reduce el hashing total, tal como se puede apreciar al inicializar la variable EQUIPOS_MINERIA con una gran cantidad de equipos iniciales.

equipos_ini = 1

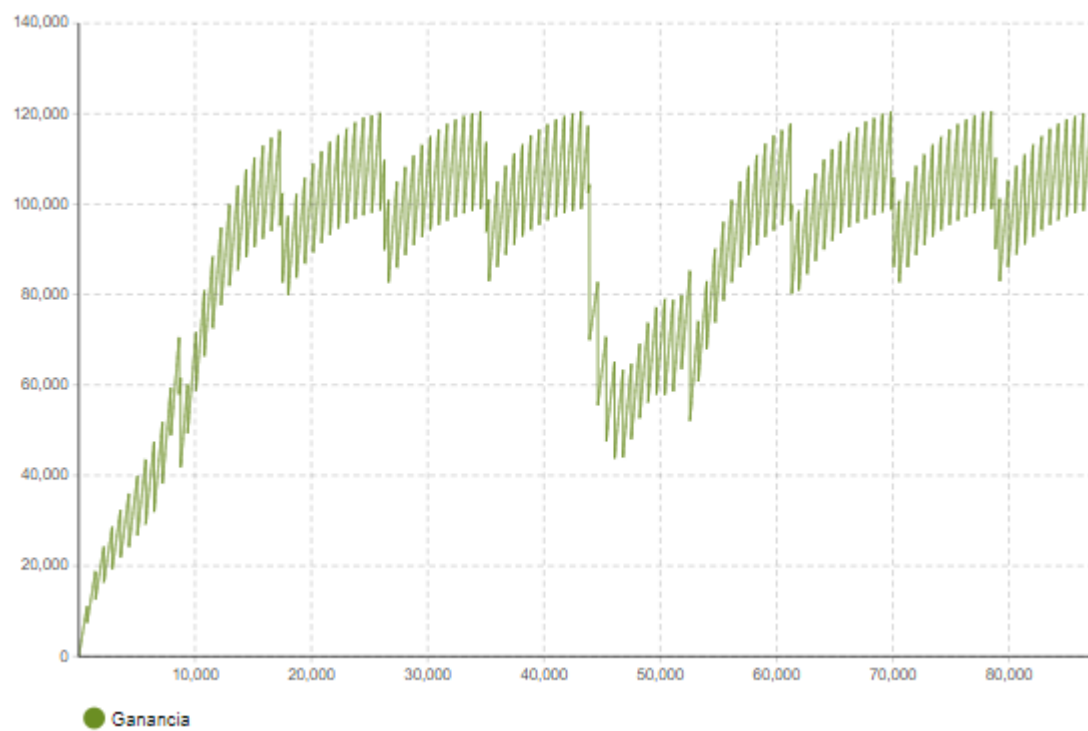




equipos_ini = 50



equipos_ini = 100

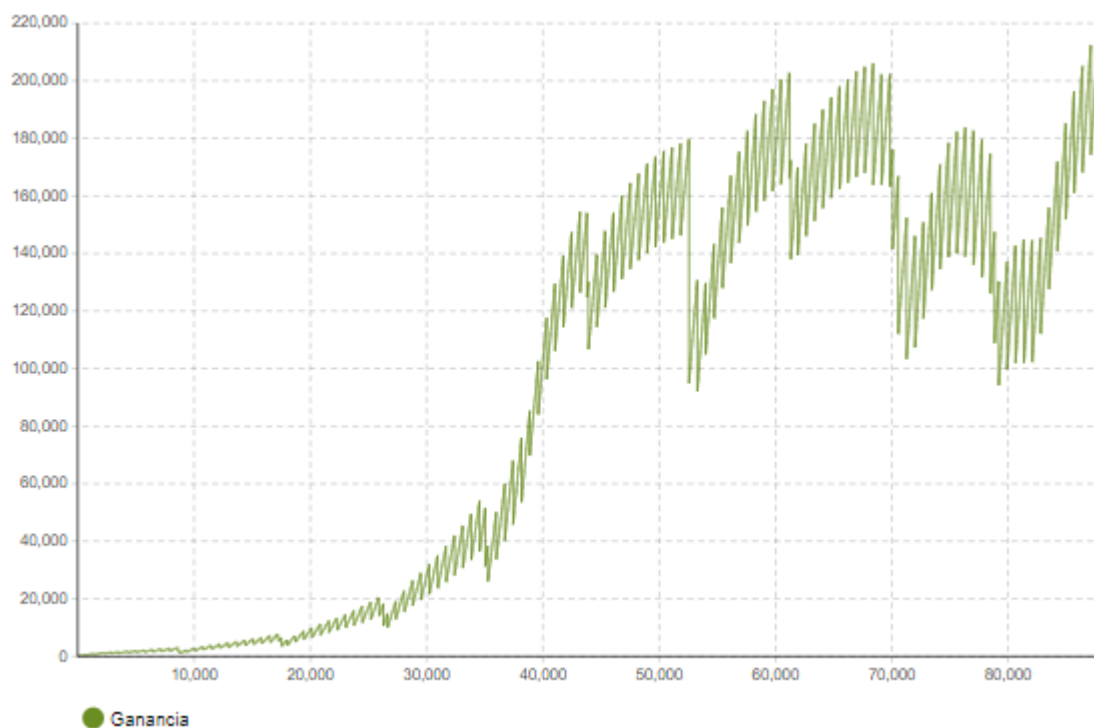


max_equipos

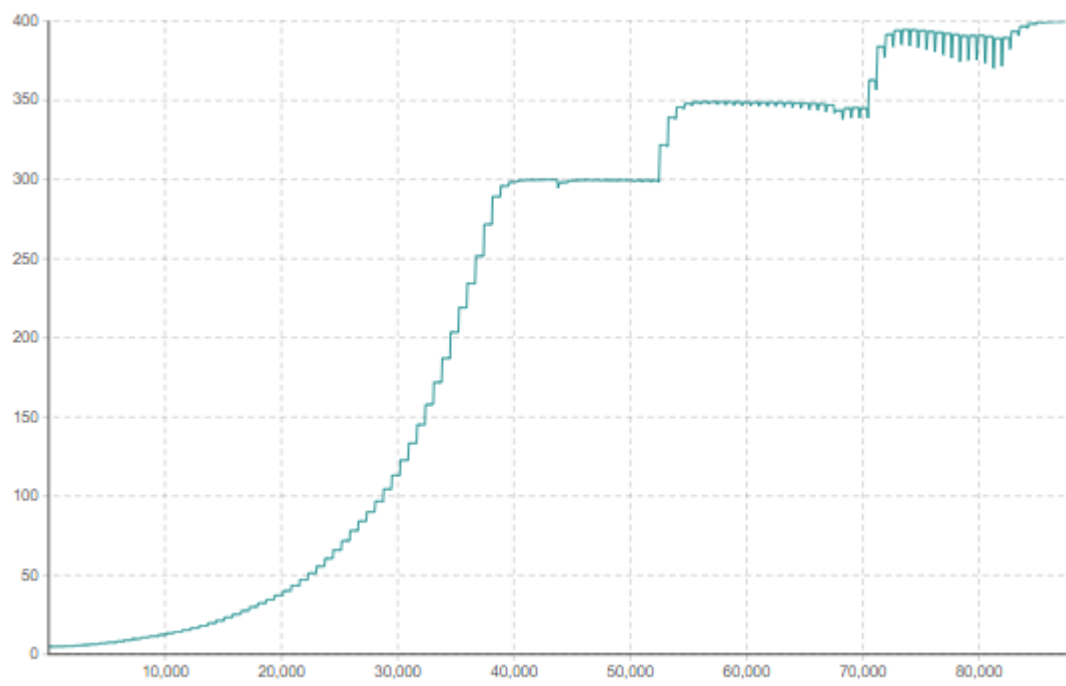
La variable max_equipos definirá la cantidad máxima de equipos de minería que se podrá tener, la misma está definida por el espacio que consume cada equipo por el espacio disponible.

Resulta peligroso modificar el tamaño de los equipos ya que puede afectar a la integridad de los equipos y a la seguridad de quienes los operen, por otro lado si se encuentra entre las posibilidades modificar el espacio del cual se dispone.

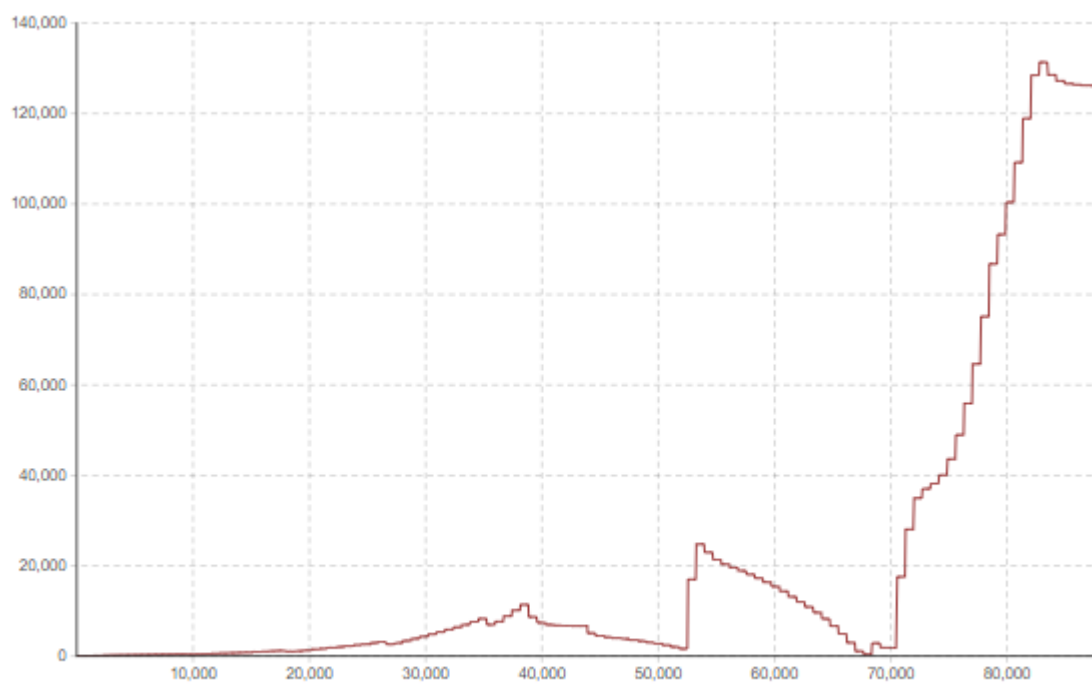
De esta manera se propone una experimentación que aumente cada dos años la variable metros_disponibles para demostrar el efecto sobre la variable GANANCIA¹.



¹ F_Simulation del proyecto tp_bitcoin



● Equipos

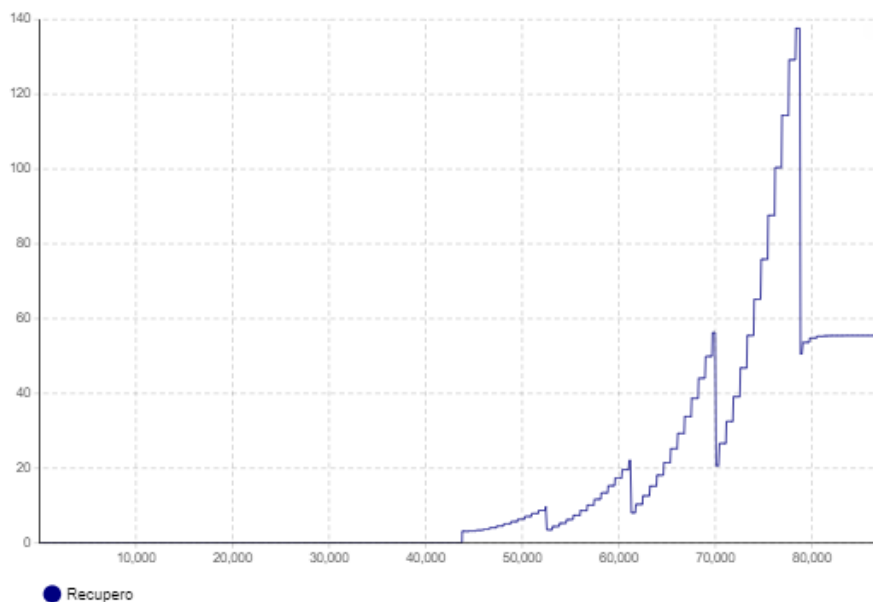


● Ahorro

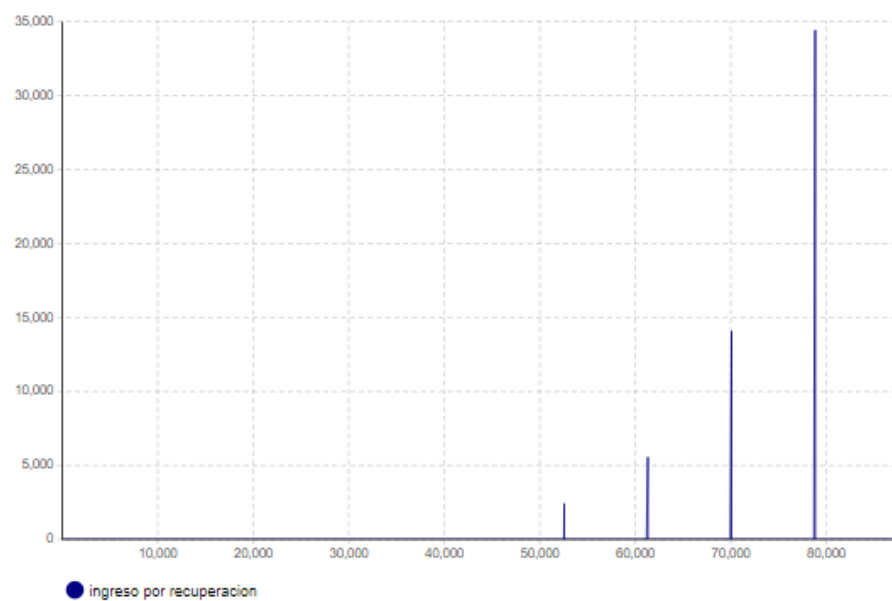
Manejo de scrap

Hacia el final de la experimentación se cuenta con aproximadamente 200 equipos de minería descartados debido a la obsolescencia, generando contaminación y obstrucción. Por lo tanto se decide incluir al modelo una estrategia para vender los equipos obsoletos como material de descarte, luego de la simulación se obtiene como resultado que pueden obtenerse aproximadamente U\$D 44.000 a partir del material descartado.

A continuación se muestra el gráfico correspondiente a la acumulación de equipos descartados junto con la generación de ingresos por la venta de dichos equipos².



² E_Simulation del proyecto tp_bitcoin



Conclusiones

Tras obtener los resultados producto de la observación y la experimentación en el horizonte temporal definido, la minería de bitcoin es una actividad redituable la cual debe enfocarse al largo plazo.

Comenzar con una inversión inicial de 5 equipos de minería de Bitcoin generará ganancias estables promediando la mitad del horizonte temporal.

Se recomienda acompañar el crecimiento de la cantidad de equipos con el espacio disponible para su instalación.

Adicionalmente se recomienda la implementación de administración de equipos de minería de Bitcoin de manera que pueda liberarse espacio, reducir residuos electrónicos, evitar contaminación y generar un retorno extra.