



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



**EXTENDER LA VIDA ÚTIL DE LA MINA, APLICANDO UN PAD
DINAMICO EN LA EMPRESA MINERA ARUNTANI S.A.C. –
UNIDAD ACUMULACIÓN ANDRES – JESICA**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. RONALD BLADIMIR QUISPE QUISOCALA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

A Dios por darme las fuerzas y ganas de salir adelante, a mi Madre Margarita Aurora Quisocala Calancho (+), por su apoyo incondicional y constante en las buenas y malas.

A mi novia Lizbeth Nohelia Seminario Castillo porque cree en mí, dándome ejemplo digno de superación y entrega con mucho amor cariño y afecto.

Ronald Bladimir Quispe Quisocala



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a mi madre, por ser la gestora de mi crecimiento como ser humano y por el apoyo incondicional en mi formación profesional; agradecer a la Empresa Minera ARUNTANI S.A.C., Unidad Acumulación Andrés – Jesica, por la oportunidad que me dio para formar parte de su equipo de trabajo para crecer profesionalmente.

También agradecer al personal docente y administrativo de la escuela profesional de Ingeniería de minas por haber transmitido los conocimientos para mi formación profesional.

Ronald Bladimir Quispe Quisocala



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 16

ABSTRACT..... 17

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA 18

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 18

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 19

1.3.1. Problema General 19

1.3.2. Problema Especifico 19

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 19

1.4.1. Objetivo General..... 19

1.4.2. Objetivo Especifico..... 20

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 20

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN..... 21

2.2. BASES TEÓRICAS 23



2.2.1. Selección del método de explotación.....	23
2.2.2. Descripción de las etapas en operaciones mina	24
2.2.2.1. Planeamiento a corto plazo	24
2.2.2.2. Planeamiento a mediano plazo	24
2.2.2.3. Planeamiento a largo plazo	24
2.2.3. Tipos de labores mineras	25
2.2.4. Diseño de perforación y voladura, acarreo y transporte	25
2.2.4.1. Diseño de malla de perforación	25
2.2.4.1.1. Perforación primaria	28
2.2.4.1.2. Sobre Perforación	29
2.2.4.2. Voladura.....	30
2.2.4.2.1. Voladura primaria o producción	31
2.2.4.2.2. Voladura secundaria	32
2.2.4.3. Explosivos, agentes y accesorios de voladura utilizados.....	33
2.2.4.3.1. Definición de explosivos	33
2.2.4.3.2. Agentes de voladura.....	33
a. Anfo	34
b. Heavy Anfo (Anfo pesado).....	35
2.2.4.3.3. Accesorios de voladura	35
a. Booster o cebos primers	36
b. Cordón detonante	37
c. Mecha de seguridad	38
d. Detonadores no eléctricos (faneles duales).....	39
2.2.5. Voladura de bancos.....	40
2.2.5.1. Altura de banco	40



2.2.5.2. Diámetro de taladro	40
2.2.5.3. Burden (B) y espaciamento (E)	41
2.2.5.4. Sobre perforación.....	41
2.2.5.5. Taco o stemming.....	41
2.2.6. Carguío de taladros	42
2.2.6.1. Densidad lineal por taladro	42
2.2.6.2. Factor de carga.....	43
2.2.7. Carguío.....	44
2.2.8. Acarreo.....	44
2.2.9. Descripción de servicios auxiliares.....	45
2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	47
2.3.1. Hipótesis general.....	47
2.3.2. Hipótesis específicas	47
CAPITULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	48
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	48
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	48
3.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO	49
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA	49
3.6. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN	49
3.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	50
3.7.1. Variables dependientes	50
3.7.2. Variable independiente	50
3.8. EQUIPOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	50



3.9. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	51
3.10. ASPECTO ÉTICO.....	51
3.11. UBICACIÓN Y ACCESO.....	51
3.12. GEOLOGÍA REGIONAL	53
3.12.1. Grupo Tacaza.....	53
3.12.2. Grupo Palca.....	54
3.12.3. Grupo Sillapaca.....	54
3.12.3.1. Volcanoclásticos la rescatada	54
3.12.3.2. Andesita la rescatada	54
3.12.3.3. Volcanoclásticos Lamparasi	55
3.12.3.4. Andesita Lamparasi	55
3.13. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	56
3.14. GEOLOGÍA LOCAL	57
3.14.1. Grupo Palca.....	57
3.14.1.1. Ignimbrita Palca.....	57
3.14.1.2. Clásticos finos Palca	58
3.14.1.3. Andesita Palca.....	58
3.14.2. Clásticos Chacapalca	58
3.15. ALTERACIÓN	59
Sílice Yuggy (sv)	59
Sílice Alunita (sa)	59
Sílice Arcillas (sc).....	59
Argílica (c).....	60
Propílica (p)	60
3.16. ESTRATIGRAFÍA	61



3.17. MINERALIZACIÓN.....	62
3.18. TIPOS DE BRECHAS.....	64
Brecha Hidrotermal.....	64
Brecha Freática	65
Brecha Tectohidrotermal	65
Brecha Crackel.....	65
Brecha Freatomagmática	65

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PROGRAMA DE OPERACIONES.....	67
4.1.2. Plan de minado.....	69
4.1.2.1. Estrategia de minado.....	69
4.1.2.2. Control del plan de minado.....	70
4.1.3. Operaciones Mina	71
4.1.3.1. Control de las operaciones	71
4.2. PROCESO PRODUCTIVO INTEGRAL	79
4.2.1. Insumos a utilizar en planta Merrill-Crowe	79
4.2.1.1. Cianuro de Sodio	79
4.2.1.2. Polvo de Zinc	80
4.2.1.3. Tierra Diatomea	80
4.2.1.4. Cal.....	80
4.2.2. Planta Merrill-Crowe	80
4.2.2.1. Clarificación.....	80
4.2.2.2. Deaeración	81
4.2.2.3. Precipitación	82



4.2.2.4. Recuperación de precipitado.....	83
4.2.2.5. Retorta eléctrica	85
4.2.2.6. Fundición	86
4.3 ESQUEMA DEL PROCESO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	86
4.4. ANÁLISIS DE INVERSIONES	103
4.4.1. Valor actual neto (VAN).....	103
4.4.2. Tasa interna de retorno (TIR)	104
V. CONCLUSIONES.....	112
VI. RECOMENDACIONES	113
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	114
ANEXOS.....	117

Área : Análisis de costos mineros y comercialización de minerales.

Tema : Extender la vida útil de la mina, aplicando un pad dinámico.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 16 de marzo de2021.



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Mezclas de Heavy Anfo	35
Tabla 2. Plan forecast – 2019	67
Tabla 3. Resumen de producción por meses – 2019	68
Tabla 4. Mineral acarreado por meses y mineral removido en pad	105
Tabla 5. RCUO Aruntani enero – 2019	105
Tabla 6. RCUO Aruntani febrero – 2019	106
Tabla 7. RCUO Aruntani marzo – 2019	107
Tabla 8. RCUO Aruntani abril – 2019	108
Tabla 9. RCUO Aruntani mayo – 2019	109
Tabla 10. RCUO Aruntani junio – 2019	110
Tabla 11. VAN y TIR de enero a junio del 2019	111
Tabla 12. Flujo de caja de enero a junio del 2019.....	111



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Carguío y acarreo de mineral.....	23
Figura 2. Malla de perforación.....	26
Figura 3. Sección de perforación	26
Figura 4. Especificaciones de la perforadora modelo DM45.....	27
Figura 5. Perforadora DM45E – 10.....	28
Figura 6. Columna de perforación	29
Figura 7. Perforación primaria con DM45	31
Figura 8. Perforación secundaria con jackleg	33
Figura 9. Nitrato de amonio (anfo)	34
Figura 10. Fanel ctd (verde=35ms, blanco=65ms y azul=42ms)	36
Figura 11. Booster HDP – 1E (450g).....	37
Figura 12. Cordón detonante de 500m – Famesa.....	38
Figura 13. Cordón detonante de 500m – Famesa.....	39
Figura 14. Fanel dual 800/17 ms (16 metros)	40
Figura 15. Parámetros de perforación – voladura	42
Figura 16. Carguío de taladros con Heavy Anfo - Camión Fabrica.....	43
Figura 17. Carguío de mineral con excavadora CAT 345 – 20.....	44
Figura 18. Flota de volquetes de capacidad 22.3 m ³	45
Figura 19. Cisterna de agua, luminaria, retroexcavadora, tractor y motoniveladora	46
Figura 20. Ruta Arequipa – mina Aruntani acumulación Andrés – Jesica	52
Figura 21. Ruta Juliaca – mina Aruntani acumulación Andrés – Jesica	52
Figura 22. Distancias a poblados más cercanos de la mina (Jesica)	52
Figura 23. Unidades lito estratigráficas regional – mina acumulación Andrés – Jesica	55
Figura 24. Mapa geológico regional	56
Figura 25. Lineamientos estructurales y anomalías geofísicas de la zona	57
Figura 26. Esquema columna estratigráfica local	58



Figura 27. Plano litológico del área Jesica.....	60
Figura 28. Plano de alteraciones del área Jesica	61
Figura 29. Columna estratigráfica.....	62
Figura 30. Abundante Jarosita impregnada sobre roca silicificada - Alunita	63
Figura 31. Mineralización del proyecto Jesica norte.....	64
Figura 32. Tipos de brechas	66
Figura 33. Estándares de operación en el tajo Jesica norte	68
Figura 34. Estándares de operación del tajo Jesica norte.....	69
Figura 35. Vista en ms 3d del tajo Jesica y Jesica norte	71
Figura 36. Vista en ms 3d del tajo Jesica norte con diseños (solidos) de cada banco.....	72
Figura 37. Reserva de mineral y desmonte por bancos en Software Minesight	72
Figura 38. Vista en ms 3d del tajo Jesica norte con taladros assay_au	73
Figura 39. Vista en ms 2d del tajo Jérica norte con taladros assay_au y diseño del tajo.....	73
Figura 40. Vista en ms 3d del tajo Jérica norte con modelo de bloques	74
Figura 41. Vista en ms 2d del tajo Jérica norte con modelo de bloques y diseño del tajo.....	74
Figura 42. Vista en ms 2d del tajo Jérica norte con límite de rotura.....	75
Figura 43. Límite de corte con coordenadas UTM para marcar malla de perforación y voladura en el banco 4968	75
Figura 44. Stock de mineral y desmonte tajo Jérica norte	76
Figura 45. Malla de perforación y voladura con polígonos de mineral y desmonte	76
Figura 46. Programa semanal 2019: Planeamiento – Geología mina	77
Figura 47. Resumen – cumplimiento mayo 2019	77
Figura 48. Plan de llenado del pad lixiviación.....	78
Figura 49. Grafica de drenado: Mayo 2019	79
Figura 50. Filtros clarificadores	81
Figura 51. Torre de vacío.....	82
Figura 52. Filtros de prensa.....	83
Figura 53. Filtro prensa.....	84



Figura 54. Proceso de la planta de tratamiento	86
Figura 55. Vista en ms 3d del pad lixiviación.....	87
Figura 56. Vista en ms 3d del pad lixiviación con los lifts	87
Figura 57. Vista en ms 3d del pad lixiviación – llenado de mineral por lifts.....	88
Figura 58. Mineral removido para su relixiviacion y oxigenación al lift 18.....	88
Figura 59. Mineral removido para su relixiviacion y oxigenación	89
Figura 60. Vista satelital del pad lixiviación.....	90
Figura 61. Plano del pad lixiviación por sectores	90
Figura 62. Mineral depositado en enero al lift 14 (65,936.80 t).....	91
Figura 63. Mineral depositado en enero al lift 13 (117,175.97 t).....	91
Figura 64. Mineral removido (carguío y acarreo) en febrero del lift 17 al lift 18 (39,634.51 t) .	92
Figura 65. Mineral depositado (removido) en febrero del lift 17 al lift 18 (28,001.51 t)	92
Figura 66. Mineral depositado (removido) en febrero del lift 17 al lift 14 (11,363.00 tn) y mineral fresco de baja ley (37,827.78 t).....	93
Figura 67. Mineral fresco de baja ley depositado en febrero del tajo al lift 13 (27,278.02 t)	93
Figura 68. Mineral removido (carguío y acarreo) en febrero del lift 17 al lift 18 (22,472.30 t) .	94
Figura 69. Mineral depositado (removido) en marzo del lift 17 al lift 18 (18,355.47 t)	94
Figura 70. Mineral depositado (removido) en marzo del lift 17 al lift 18 (59,733.05 t)	95
Figura 71. Mineral fresco de alta ley depositado en marzo del tajo Jesica norte al lift 17 ya liberado (43,796.74 t).....	95
Figura 72. Mineral fresco de baja ley depositado en marzo del tajo Jesica norte al lift 14 (13,914.88 t).....	96
Figura 73. Mineral fresco de baja ley depositado en marzo del tajo Jesica norte al lift 14 (34,707.48 t).....	96
Figura 74. Mineral removido (carguío y acarreo) en abril del lift 17 al lift 18 (14,530.51 t)	97
Figura 75. Mineral depositado (removido) en abril del lift 17 al lift 18 (45,166.33 t).....	97
Figura 76. Mineral fresco de baja ley depositado en abril del tajo Jesica norte al lift 14 (5,280.67 t)	98



Figura 77. Mineral removido (carguío y acarreo) en mayo del lift 16 al lift 14 (77,192.22 t)....	98
Figura 78. Mineral depositado (removido) en abril del lift 16 al lift 14 (92,561.85 t) y mineral fresco de baja ley (15,369.63 t).....	99
Figura 79. Mineral fresco de alta ley depositado en mayo del tajo Jesica norte al lift 17 ya liberado (32,189.53 t).....	99
Figura 80. Mineral depositado en marzo es removido (carguío y acarreo) en junio del lift 17 al lift 14 para su segunda relixiviación (60,384.73 t).....	100
Figura 81. Mineral removido (carguío y acarreo) en junio del lift 16 al lift 14 (8,331.28 t)	100
Figura 82. Mineral fresco de alta ley depositado en junio del tajo Jesica norte al lift 16 ya liberado (26,113.14 t).....	101
Figura 83. Mineral fresco de alta ley depositado en junio del tajo Jesica norte al lift 16 ya liberado (30,472.19 t).....	101
Figura 84. Mineral depositado (removido) en junio del lift 16 al lift 18 (14,272.04 t).....	102
Figura 85. Mineral depositado (removido) en junio del lift 16 - 17 al lift 14 y mineral fresco de baja ley	102
Figura 86. Mineral depositado (removido) en junio del lift 16 - 17 al lift 14 y mineral fresco de baja ley	103



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

NTU	: Unidad Nunanumetrica de Turbidez
PPT	: Partes por Millón
AU	: Oro
MS	: Minesigth
NA	: Nitrate de Amonio
Em	: Emulsión
An	: Anfo
Ms	: Milisegundos
LBS	: Libras
G/CM ³	: Gramos por centímetro cubico
M/S	: Metros por segundo
g	: Gramos
MC	: Merrill crowe
pie/s	: Pie por segundo
m	: Metro
pie/min	: Pie por minuto
FS	: Factor de seguridad
M.S.N.M.	: Metros sobre el nivel del mar
gal	: Galones
T	: Toneladas
RCUO	: Reporte de Costos por Unidad de Obra
VAN	: Valor actual neto
TIR	: Taza interna de retorno



RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “EXTENDER LA VIDA UTIL DE LA MINA, APLICANDO UN PAD DINÁMICO EN LA EMPRESA MINERA ARUNTANI S.A.C. – UNIDAD ACUMULACIÓN ANDRÉS - JESICA”, que se encuentra ubicado en el distrito de Ocuvi, provincia de Lampa del departamento de Puno; la unidad utiliza el método de explotación superficial a cielo abierto o tajo abierto; en la mina el ciclo de minado empieza por el corte de material previa preparación de la plataforma para la perforación y próximo minado, el mineral roto es excavado del banco utilizando excavadoras CAT 345 - 20, CAT 336 Y CAT 325; el material extraído es transportado en volquetes mercedes Benz y Volvo con una capacidad de 22 y 22.3 m³ por ciclo; el volumen de material extraído es transportado y depositado según sea su clasificación económica del material (leyes) en stock como planta concentradora (pad lixiviación) y en botaderos de material estéril que se requiere para el cierre de mina. Cuyo objetivo principal es ampliar la vida útil de la mina por 6 meses buscando zonas bajas en el pad lixiviación como son los lift 16 y 17 (sector 10) removiendo mineral ya depositado anteriormente a los lift 14 y 18 para su oxigenación y relixiviación, así obtener mejor porcentaje de recuperación de oro en la planta puesto por que la velocidad de percolación es de 4 metros por día; depositando mineral de alta ley en los lift 16 y 17 que tiene una altura de 15 metros el oro caerá en 4 días, si se hubiera seguido la secuencia de llenado en el lift 14 que tiene una altura de 60 metros el oro hubiera demorado en caer 15 días también se optimizara el cash cost (costo de producción) y se elevó la rentabilidad en \$ 5,694.728 de la mina en la empresa minera ARUNTANI S.A.C.

Palabras clave: Pad dinámico, vida útil, extender, pad lixiviación, lift y rentabilidad.



ABSTRACT

The present research work entitled "EXTENDING THE MINE LIFE, APPLYING A DYNAMIC PAD IN THE MINING COMPANY ARUNTANI S.A.C. - ANDRÉS - JESICA ACCUMULATION UNIT ", which is located in the district of Ocuwiri, province of Lampa, department of Puno; The unit uses the open pit or open pit surface mining method; In the mine, the mining cycle begins with the cutting of material, after preparing the platform for drilling and next mining, the broken ore is excavated from the bank using CAT 345-20, CAT 336 and CAT 325 excavators; The extracted material is transported in Mercedes Benz and Volvo dump trucks with a capacity of 22 and 22.3 m³ per cycle; The volume of extracted material is transported and deposited according to its economic classification of the material (grades) in stock as a concentrator plant (leaching pad) and in dumps of sterile material that is required for the closure of the mine. Whose main objective is to extend the useful life of the mine for 6 months looking for low areas in the leaching pad such as lift 16 and 17 (sector 10), removing mineral already deposited previously to lift 14 and 18 for oxygenation and relxiviation, as well as obtain a better percentage of gold recovery in the plant since the percolation speed is 4 meters per day; By depositing high-grade ore in lift 16 and 17, which has a height of 15 meters, the gold will fall in 4 days, if the filling sequence had been followed in lift 14, which has a height of 60 meters, the gold would have taken a long time to fall. In 15 days, the cash cost (production cost) will also be optimized and profitability increased by \$ 5,694,728 from the mine in the mining company ARUNTANI SAC.

Keywords: Dynamic pad, useful life, extend, leaching pad, lift and profitability.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El presente trabajo de tesis está enfocado en la empresa ARUNTANI S.A.C., ubicado en el distrito de Ocuwiri, provincia de Lampa en el departamento de Puno, básicamente está relacionado con las actividades realizadas durante la permanencia en la unidad acumulación Andrés – Jesica, es un yacimiento de alta sulfuración, el método de explotación es a tajo abierto donde el material es depositado en Pad de lixiviación y la planta Merrill Crowe de la mina recupera metales preciosos.

En la en la unidad acumulación Andrés – Jesica, en el mes de enero del año 2019 se va presentando la disminución de onzas producidas diarias que reporta la oficina de costos, es así que terminado el mes que comprende del 01 al 25 de enero el fujo de caja sale negativo por tal razón la unidad acumulación Andrés – Jesica tenía que entrar en cierre de mina.

Por el problema que se presenta unidad se realiza una reunión con superintendencia, planeamiento mina, geología mina, oficina técnica y planta para darle una solución al problema que se presentó, por tal motivo se buscó zonas bajas en el pad lixiviación como son los lift 16 y 17 que está más cerca a la geomembrana para realizar un pad dinámico así aumente la producción diaria de mineral y llegar al cierre del mes de febrero con un fujo de caja positivo.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente trabajo de investigación tendrá una orientación en costos de producción y planeamiento a corto plazo en minería a tajo abierto o cielo abierto, principalmente partiendo de un plan de minado semanal en coordinación con



superintendencia, planeamiento mina, planta, y oficina técnica para obtener un mejor porcentaje de recuperación de onzas diarias buscando zonas bajas en el pad lixiviación como son los lift 16 y 17. Se realizó carguío y acarreo de mineral ya depositado anteriormente de los lift 16 y 17 a los lift 14 y 18 para su oxigenación y nueva relixiviación, así liberar zonas bajas libres para depositar mineral fresco de alta ley (ley promedio de mineral 0.80 g/t) para extender la vida útil, optimizar el cash cost (costo de producción) y se elevara la rentabilidad de la mina.

Si no se hubiera realizado el pad dinámico el mineral se seguiría depositando en el lift 14 siguiendo la secuencia de llenado, el porcentaje de recuperación sería menor y la mina entraría en etapa de cierre.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. Problema General

¿Cómo influye la aplicación de un pad dinámico en la vida útil de la mina en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés - Jesica?

1.3.2. Problema Especifico

- a) ¿Como influye la aplicación de un pad dinámico en la optimización de costos de producción en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica?
- b) ¿Como influye la aplicación de un pad dinámico en elevar la rentabilidad en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica?

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Determinar cómo influye la aplicación de un pad dinámico en la vida útil de la mina en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.



1.4.2. Objetivo Especifico

- a) Determinar cómo influye la aplicación de un pad dinámico en la optimización de costos de producción en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.

- b) Determinar cómo influye la aplicación de un pad dinámico en elevar la rentabilidad en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La tesis tendrá una orientación en costos de producción y planeamiento a corto plazo en minería a tajo abierto, porque la unidad en el mes de enero del año 2019 se va presentando la disminución de onzas producidas diarias que reporta la oficina de costos, es así que terminado el mes que comprende del 01 al 25 de enero el fujo de caja sale negativo, para que se mejore el porcentaje de recuperación se busca zonas bajas en el pad como son los lift 16 y 17 en el sector 10 del pad, se realizará carguío y acarreo de mineral ya depositado anteriormente a los lift 14 y 18 para su oxigenación y nueva relixiviación.

Obteniendo zonas más bajas libres en el pad y depositando mineral de alta ley se elevará las onzas producidas diarias en planta por tal motivo se extenderá la vida útil, optimizará el cash cost (costo de producción) y elevará la rentabilidad de la mina por 6 meses en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – Unidad acumulación Andrés – Jesica.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En su tesis de grado titulado “factibilidad para la construcción de un pad dinámico sobre un botadero analizando la estabilidad, en la compañía minera los Andes Perú Gold S.A.C.”, de la Universidad Nacional de Trujillo, facultad de ingeniería de la escuela académico profesional de ingeniería de minas, cuyo objetivo fue determinar la factibilidad de construcción de un PAD DINAMICO sobre un botadero teniendo en cuenta el análisis de equilibrio límite, simulado en el software Slide 6.0 para el cual se consideraron los métodos de análisis spencer, morguestern y price, son métodos más acertados y utilizados actualmente en el análisis de estabilidad de taludes. La construcción del pad dinámico será la solución a la falta de área para la lixiviación de mineral, brindando una capacidad de lixiviación de 800 000 TN de mineral, lo cual permitirá a la empresa mantener su ciclo de explotación constante (Segura, 2019).

En su tesis de grado titulado “procesos de minado y lixiviación de minerales con alto contenido de finos mysrl”, de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Facultad de ingeniería de procesos de la escuela profesional de ingeniería metalúrgica, cuyo objetivo es mejorar el manejo del cianuro utilizado en minería de oro y ayudar en la protección de la salud humana y en la reducción de impactos ambientales. La presencia de finos y controles operacionales se observa presencia de empozamientos y cambios continuos en las características de los minerales es que se desarrolla el presente informe para ver la factibilidad de implementar pad dinámico para minerales con altos contenidos de finos mayores a 35% y considerar estos materiales para poder tener recuperación de onzas no consideradas para su recuperación (Yana, 2015).



En su tesis de grado titulado “influencia de nuevos procesos de lixiviación en la recuperación de Au en material fino extraído del tajo cerro negro – Minera Yanacocha SRL - 2017”, de la Universidad privada del norte de Cajamarca, Facultad de Ingeniería carrera profesional de ingeniería de minas, cuyo objetivo principal de esta investigación es evaluar la factibilidad para procesar este mineral fino en un pad dinámico para lo cual se ha construido una celda de prueba en el pad de la quinua, donde se ha descargado 36 000 toneladas de mineral fino (40% - 200m) conteniendo 586 onzas de oro. El tiempo de lixiviación fue de 50 días, durante el cual se monitoreo el flujo de barren y se analizó la descarga de la solución pregnant (PLS) (Vargas, 2017).

En su tesis de grado titulado “Diseño de celdas dinámicas para la optimización de áreas de lixiviación en el tajo abierto el toro de la cia. Minera los Andes Gold SAC” de la Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería de minas cuyo objetivo principal es la implementación de celdas dinámicas, obtuvieron resultados satisfactorios, pues se alivia la demora en 21.42% en la entrega del pad 2 de la empresa. Aunque el incremento del 14% en el costo de carguío es debido al remanejo compensa considerablemente el alivio de la demora del pad 2; así mismo la producción es continua y la recuperación de oro en la celda dinámica es rápida que las celdas convencionales (Guerrero, 2019).

En su Tesis de grado titulado “Estabilización física en el área de expansión del pad de lixiviación – a en el distrito de Acarí, departamento de Apurímac” de la Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería Civil cuyo objetivo es analizar la estabilidad en la expansión del pad lixiviación ubicada a 3500 m.s.n.m. en el departamento de Apurímac de 80 metros y capacidad de 10,398.960 toneladas de mineral apilado, el procedimiento garantizo la seguridad de estabilidad estructural y por tanto medio ambiental (Navarro, 2019).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Selección del método de explotación

ARUNTANI S.A.C. Acumulación Andrés – Jesica es una mina con método explotación a tajo o cielo abierto (Open Pit); siendo una de las características principales de su diseño sus bancos de explotación de 8 metros de altura.

En la actualidad posee una producción promedio diaria de 5,000 toneladas de material, y opera las 24 horas del día los 363 días del año, en turnos de 10 horas lo cual la convierte en una de las primeras productoras de Au del Perú.

El diseño de Tajo Abierto desde un punto de vista minero-económico es altamente complejo e involucra un análisis de muchos datos tales como:

Las condiciones de mercado, la oferta y la demanda no pueden ser estimados con exactitud para un determinado periodo razón por la cual se incorpora la flexibilidad a la adaptación a los cambios imprevisibles del mercado durante la operación de la mina, características operacionales de los equipos para cada operación unitaria a costos operacionales de minado y a las características geológicas y estructurales de las rocas existentes en el área (Dominguez, 2011, pág. 24).

Figura 1. Carguío y acarreo de mineral



Fuente: Planeamiento mina - ARUNTANI S.A.C. acumulación Andrés – Jesica.



2.2.2. Descripción de las etapas en operaciones mina

La planificación de la explotación en la mayoría de casos comprende tres etapas paralelas y cada etapa abarca actividades de explotación para periodos de tiempos distintos, en tajo Jesica norte se realizan las tres etapas que son:

2.2.2.1. Planeamiento a corto plazo

Para el tajo Jesica norte la planificación a corto plazo vendría a ser las actividades operacionales diarias, empezamos a hacer un planeamiento a corto plazo en el momento que se realiza la reunión “reunión matinal de operaciones”, en donde se hace la planificación para la producción del día en todas las áreas, en qué proyectos se efectuara la voladura, que frentes de mineral y desmonte se van a cargar y acarrear, la maquinaria que se designara para cada frente, el número de volquetes que se asignaran para cada frente de carguío (Dominguez, 2011, pág. 26).

2.2.2.2. Planeamiento a mediano plazo

La planificación a mediano plazo en el tajo Jesica norte viene a ser la base de la estimación y evaluación económica de la empresa, debido que esta planificación abarca de un año a cinco años; en ese tiempo se realizó cambios importantes en la empresa como la variación en la producción, entonces este cambio en la producción ha sido producto de una planificación a mediano plazo (Dominguez, 2011, pág. 28).

2.2.2.3. Planeamiento a largo plazo

Es donde se define la estrategia global de la empresa, pero considerando las modificaciones futuras como en el precio del mineral, el mercado de los metales, la política minera del país, etc.



En tajo Jesica norte el planeamiento a largo plazo va relacionado con la cubicación de reservas, los años que se explotara el yacimiento hasta su agotamiento y todo esto fue realizado a inicios de la explotación en 2011.

Asimismo, se encarga del diseño de los botaderos en base a parámetros geotécnicos, el diseño de acceso de diferentes labores, elabora el diseño preliminar del pad de lixiviación entre otros trabajos.

El departamento de planeamiento coordina de manera constante con operaciones mina y control de calidad para lograr sus objetivos (Dominguez, 2011, pág. 29).

2.2.3. Tipos de labores mineras

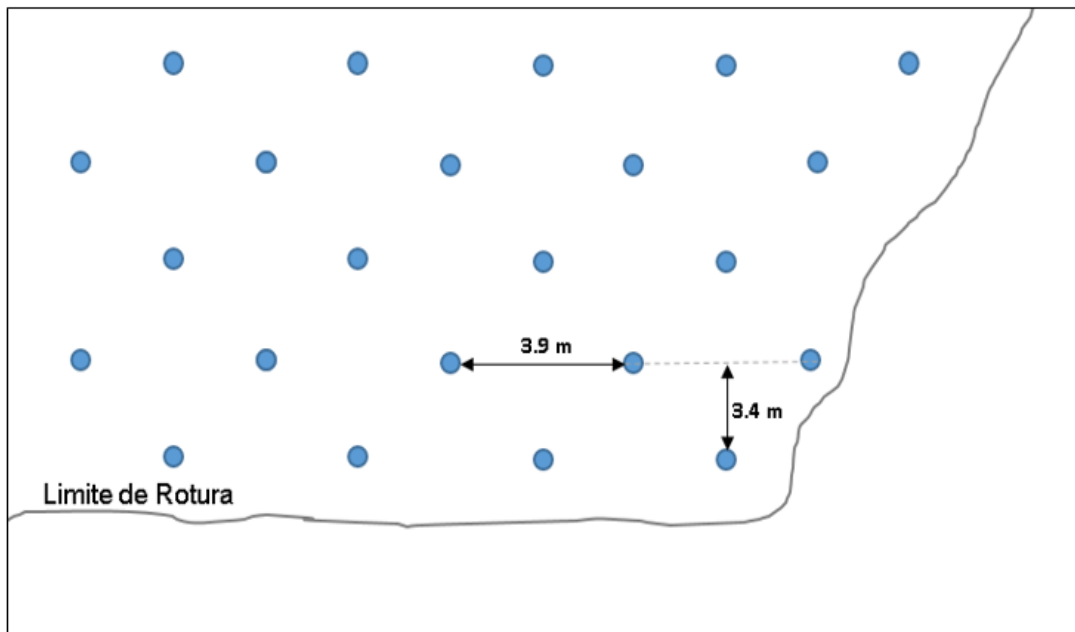
ARUNTANI S.A.C. Acumulación Andrés – Jesica es una mina con método explotación a tajo o cielo abierto (Open Pit); siendo una de las características principales su diseño con bancos de explotación de 8 metros de altura y dobles bancos de 16 metros (ARUNTANI anexo N° 04 del D.S. N°024-2016-EM, 2019).

2.2.4. Diseño de perforación y voladura, acarreo y transporte

2.2.4.1. Diseño de malla de perforación

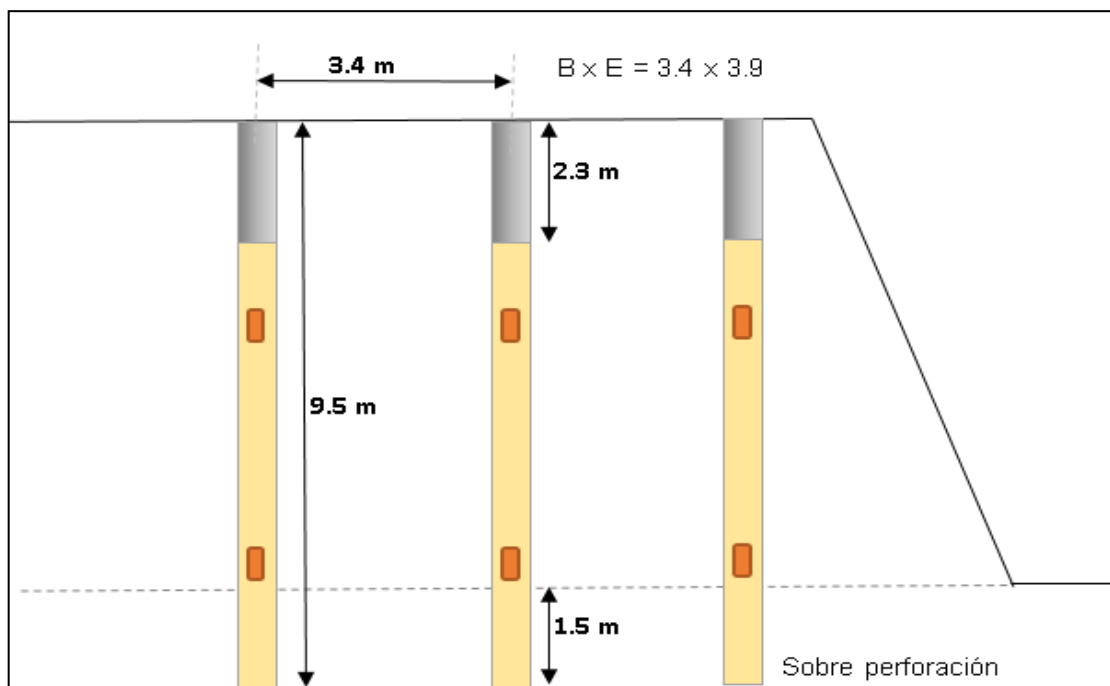
Para el diseño de la malla de perforación se considera una malla triangular, siendo de diferentes dimensiones según la caracterización de dureza de la roca a perforar siendo la malla promedio de 3.40 m x 3.90 m, en las siguientes figuras se muestran los diseños y secciones de perforación (Ayabaca, 2015, pág. 3).

Figura 2. Malla de perforación



Fuente: perforación - voladura ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 3. Sección de perforación



Fuente: Perforación - voladura ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 4. Especificaciones de la perforadora modelo DM45

ITEMS	Tipo
Marca	Ingersoll Rand
Modelo	DM45E/HP
Motor	CUMMINS Modelo QSK19C de 600HP@2100 rpm.
Año de Fabricación	1997 S/N 7163
Diámetro Broca	51/8" - 77/8"
Diámetro Martillo de fondo rotativo	6 3/4"
Empuje de motor	45,000 (20,400 Kg.)
Compresor	900-1050 CFM
Máximo Pendiente	40%
Torre o Mástil Carrusel	Barra 30' = 9.14 mts 4 barras o tubos de 5"x30'3.5 API thread
Tanque de agua	200 gls.
Longitud con mástil	11.28 mts.
Longitud con el mástil vertical	9.90 mts.
Altura con el mástil vertical	13.90 mts. Con mástil de 30'
Ancho Total	3.81 mts.
Peso del embarque	31,800 Kg. (estándar)
Longitud de barra de perforación	30 ft. (9.14 mts)
Velocidad de Penetración	38m/hora en roca media,40 m/hora roca suave

Fuente: Perforación - voladura ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Actualmente en ARUNTANI S.A.C. Acumulación Andrés – Jesica norte se cuenta con dos perforadores de este modelo, Perforadora IR modelo DM45 - N° 10 y DM45E - N° 07, que son básicamente las que se encargan de hacer la perforación primaria, para los proyectos que se le asignan diariamente (Ayabaca, 2015, pág. 6).

Figura 5. Perforadora DM45E – 10



Fuente: Perforación - voladura ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

2.2.4.1.1. Perforación primaria

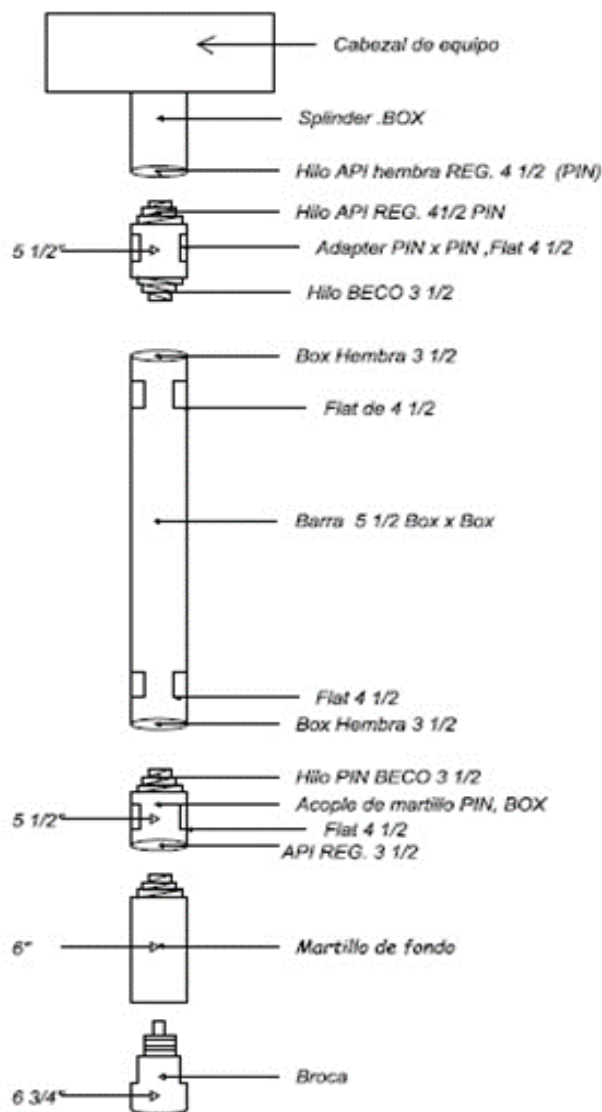
En ARUNTANI S.A.C. Acumulación Andrés – Jesica tajo Jesica norte la perforación primaria es con una Perforadora marca Ingersoll Rand modelo DM-45E, el cual perfora taladros verticales de 6 3/4” de diámetro y 9.00 m. de profundidad (perforación efectiva).

La malla de perforación con la que se está trabajando es de 4.60 x 5.00 m. para terreno medio a suave, 4.30 x 5.00 m. para terreno duro a fracturado. Llegando a perforar mallas de hasta 3.90 x 3.40 m. para terreno con presencia de rocas masivas (famesaexplosivos, 2015).

2.2.4.1.2. Sobre Perforación

La sobre perforación en ARUNTANI S.A.C. Acumulación Andrés – Jesica tajo Jesica norte se realiza básicamente para mantener una estabilidad del talud posterior, evitar pisos altos y desiguales, y mejorar la fragmentación de la roca, en el caso de Jesica zona - norte la sobre perforación es de 1 a 1.5 metros en promedio (famesaexplosivos, 2015).

Figura 6. Columna de perforación



Fuente: perforación - voladura ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.



2.2.4.2. Voladura

La expansión de la minería a cielo abierto y la evolución de los equipos de perforación han hecho de las voladuras en banco el método más popular de arranque de rocas con explosivos.

Las voladuras en banco a cielo abierto se clasifican según la finalidad de las mismas, pudiendo distinguirse los siguientes tipos:

- Voladuras en bancos convencionales.
- Voladuras para producción en escalera.
- Voladura de máximo desplazamiento.
- Voladuras para carreteras.
- Voladuras para rampas.
- Pre voladuras.

De acuerdo a los criterios de la mecánica de rotura, la voladura es un proceso tridimensional, en el cual las presiones generadas por explosivos confinados dentro de taladros perforados en la roca, originan una zona de alta concentración de energía que produce dos efectos dinámicos: fragmentación y desplazamiento.

Así, en la explotación de minerales se busca preferentemente fragmentación menuda, que facilita los procesos posteriores de conminución en las plantas metalúrgicas.

El desplazamiento y la forma de acumulación del material volado se proyecta de la manera más conveniente para el carguío y acarreo de acuerdo al tipo y dimensiones de las palas y vehículos disponibles.

Como mencionamos anteriormente, en la Unidad Minera Acumulación Andrés – Jesica tajo Jesica norte el método de explotación es a cielo abierto, el cual permite

explotar el mineral a un bajo costo de producción, se realizan voladuras primarias y voladura secundarias (famesaexplosivos, 2015).

2.2.4.2.1. Voladura primaria o producción

La ejecución de voladuras para el arranque de rocas de dureza media y alta es una técnica insustituible en los grandes proyectos de minería y obras civiles, la razón fundamental es que esta técnica continúa siendo la más barata y la que permite obtener mayores producciones de material arrancado. Uno de los principales inconvenientes de su utilización es como consecuencia directa de su uso, se produce la generación de vibraciones en el medio circundante (además de otras afecciones medioambientales, tales como ruido, onda aérea, polvo y proyecciones); estas afecciones no son particulares de las voladuras, ya que los medios mecánicos también las generan en mayor o menor medida y con magnitudes distintas, no siempre menores ni de menor riesgo en cuanto a duración, amplitud, frecuencia, etc. (famesaexplosivos, 2015).

Figura 7. Perforación primaria con DM45



Fuente: Perforación - voladura ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.



2.2.4.2.2. Voladura secundaria

Se entiende como tal a la técnica que tiene como finalidad principal la reducción de rocas grandes (sean estos naturales o procedentes de una voladura primaria), a fragmentos de menor tamaño mucho más convenientes y manejables. Durante la voladura primaria se dan origen a bolones que requieren ser reducidos de tamaño para su carguío y transporte esto a consecuencia de varios factores como: mala distribución de los taladros, presencia de fracturas, fallas, carguío inadecuado de los explosivos, etc. En este caso se selecciona un método apropiado de la voladura secundaria; la voladura secundaria normalmente es peligrosa, no es controlable y aumenta los costos generales de producción, por lo que para prevenirla o limitarla se debe planificar cuidadosamente la voladura primaria, se emplea como técnica de voladura secundaria sin perforación al plasteo o cachorro.

Que son un medio fácil de romper grandes rocas, donde la perforación no es factible o es costosa, consiste en cargas explosivas cebadas que se colocan directamente sobre la superficie de la roca, cubierta con una capa gruesa de arcilla, presionada a mano para confinarla.

La capa de arcilla debe ser gruesa ya que solo se aprovecha una mínima proporción de la energía, entre el 10 a 20%, el resto se disipa en el aire causando un fuerte ruido.

También se realiza perforación con jackleg para luego cargar no nitrato de amonio y reducir el tamaño de la roca (famesaexplosivos, 2015).

Figura 8. Perforación secundaria con jackleg



Fuente: Perforación - voladura ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

2.2.4.3. Explosivos, agentes y accesorios de voladura utilizados

2.2.4.3.1. Definición de explosivos

Son productos químicos, sólidos o líquidos que bajo la acción de un fulminante u otro estímulo externo (como impacto y calor) reaccionan instantáneamente con gran violencia, creando un fuerte efecto de impacto seguido por un gran volumen de gases, que se expanden con gran energía.

Al emplearse en voladura, el impacto fisura y tritura la roca, mientras que los gases desplazan a los fragmentos.

El impacto es producido por una onda de choque de muy alta velocidad y presión, que varían según el tipo de composición del explosivo (famesaexplosivos, 2015).

2.2.4.3.2. Agentes de voladura

Los agentes explosivos consisten en una mezcla de sustancias, combustible y oxidante que incentivadas debidamente dan lugar a una reacción exotérmica muy rápida,

en milésimas de segundo que genera una serie de productos gaseosos a altas temperaturas y presión químicamente más estables que ocupan un mayor volumen, aproximadamente 1000 a 10000 veces mayor que el volumen original lo cual les confiere la gran capacidad expansiva capaz de remover y proyectar la roca circundante.

Agentes de voladura acuosos como los hidrogeles y Slurries; agentes de voladura secos como el anfo (famesaexplosivos, 2015).

a. Anfo

Este agente de voladura es una mezcla de alta calidad, compuesto por Nitrato de Amonio + Petróleo Diesel, es muy utilizado en las empresas mineras.

Por regla de tres simple tenemos que esta mezcla estequiométrica corresponde a un 94,48% de NA y un 5,52% de combustible y representa el desprendimiento máximo de energía (famesaexplosivos, 2015).

Figura 9. Nitrato de amonio (anfo)



Fuente: Perforación - voladura Aruntani s.a.c. unidad acumulación Andrés – Jesica.



b. Heavy Anfo (Anfo pesado)

Estos agentes son productos de lá mezcla de emulsiones con el anfo en diversas proporciones, lo que constituye una de las características más importantes de este tipo de explosivo.

El resultado de estas mezclas es obtener productos cuyas propiedades varían entre el anfo y de las emulsiones. Cuando la proporción de la emulsión es menor se tiene explosivos de baja densidad y poca resistencia al agua, hasta aquellos con proporciones mayores de emulsión que tienen gran resistencia al agua (famesaexplosivos, 2015).

Las mezclas usuales de Emulsión/ANFO, utilizados en la Unidad Minera Acumulación Andrés - Jesica son los siguientes:

Tabla 1. Mezclas de Heavy Anfo

AGENTE	COMPOSICION	ESPECIFICACION
Heavy Anfo 19	10% de Em y 90% de An	Roca media
Heavy Anfo 28	20% de Em y 80% de An	Roca media
Heavy Anfo 37	30% de Em y 70% de An	Roca media
Heavy Anfo 46	40% de Em y 60% de An	Roca dura con presencia de Agua
Heavy Anfo 55	50% de Em y 50% de An	Roca dura con bastante presencia de Agua
Heavy Anfo 64	60% de Em y 40% de An	Roca dura con bastante presencia de Agua

Fuente: Perforación - voladura ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

2.2.4.3.3. Accesorios de voladura

Se entienden como accesorios de voladuras a aquellos productos que permiten conectar, transmitir e iniciar los explosivos secundarios a través de cargas controladas, secuenciadas y seguras. Como son cordón detonante, booster y faneles duales (famesaexplosivos, 2015).

Los accesorios de voladura utilizados en la Unidad Minera Acumulación Andrés

- Jesica, para realizar la secuencia de salida de los taladros son los siguientes:

Figura 10. Fanel ctd (verde=35ms, blanco=65ms y azul=42ms)



Fuente: Perforación - voladura ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

a. Booster o cebos primers

Este accesorio de voladura, trabaja como iniciador de la columna explosiva, tiene alta potencia, presión y velocidad de detonación; presenta alta resistencia al agua. Está fabricado en base a pentolita, este es activado por fulminante (famesaexplosivos, 2015).

En la Unidad Minera Acumulación Andrés – Jesica tajo Jesica norte, se está utilizando boosters de 1 Lbs. Cuyas especificaciones técnicas son:

Densidad	1.60 g/cm ³ .
Velocidad de detonación	7000 m/s.
Presión de detonación	202 Kba.

Resistencia al agua

Excelente.

Figura 11. Booster HDP – 1E (450g)



Fuente: Perforación - voladura ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

b. Cordón detonante

Este accesorio de voladura, está compuesto por un núcleo de un explosivo conocido como pentrita. En la Unidad Minera Acumulación Andrés – Jesica tajo Jesica norte, se utiliza el cordón detonante 5G. Este accesorio es utilizado para transmitir la onda detonante desde una carga explosiva a otra (famesaexplosivos, 2015).

Debido a su alta potencia es capaz de iniciar explosivos sensibles al fulminante común N° 08.

Figura 12. Cordón detonante de 500m – Famesa



Fuente: Perforación - voladura ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

c. Mecha de seguridad

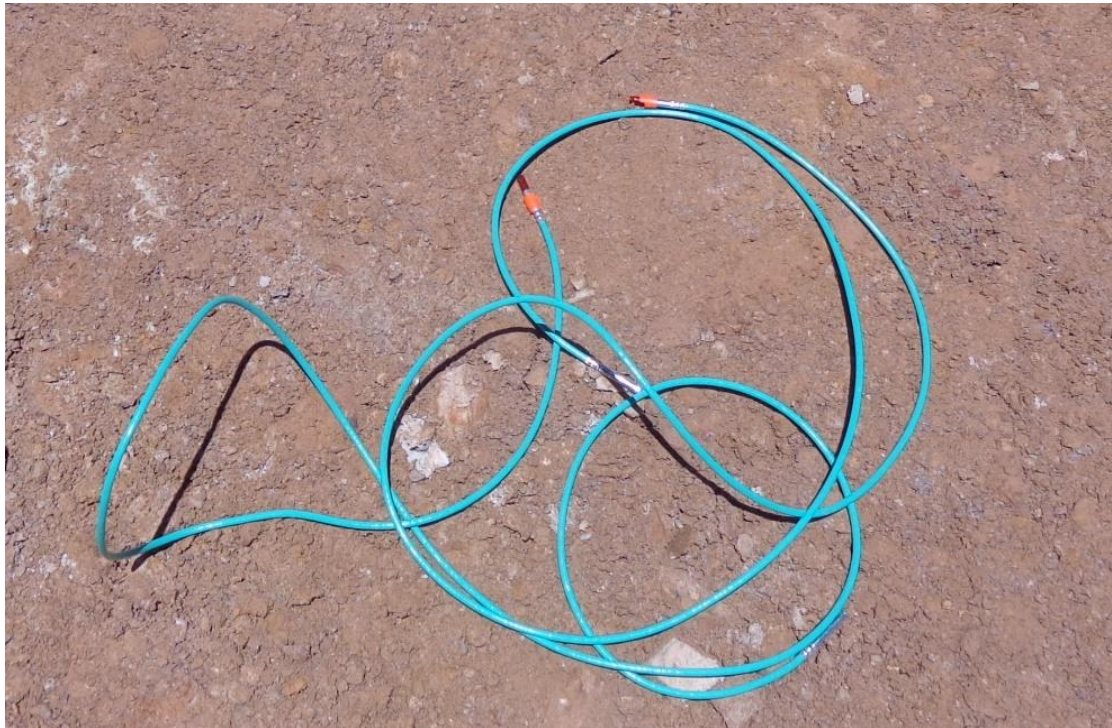
También llamada mecha lenta, es un cordón flexible compuesto por un núcleo de pólvora negra recubierto por fibras de algodón, brea y un forro de plástico.

El tiempo de combustión en fábrica varía entre 150 y 200 m/s (45 a 60 pie/s) en promedio. Este tiempo usualmente varía 01 segundo por cada 100 m de altura por lo que debe medirse en mina.

La mecha de seguridad es utilizada para transmitir energía desde un punto a otro, por medio de la combustión del núcleo de pólvora en un tiempo determinado por la longitud de la mecha (famesaexplosivos, 2015).

En la Unidad Minera Acumulación Andrés – Jesica tajo Jesica norte, se utiliza mecha de seguridad de 4 pies; los cuales conducen la energía a una velocidad de 1pie/min.

Figura 13. Cordón detonante de 500m – Famesa



Fuente: Perforación - voladura ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

d. Detonadores no eléctricos (faneles duales)

Estos accesorios son utilizados para iniciar en forma segura y precisa a los explosivos sensibles al fulminante N° 08 como: Booster, dinamitas, emulsiones encartuchadas, etc. Este producto está conformado por cuatro elementos principales:

Tubo de choque.- El cual transmite por su interior una señal de baja energía a una velocidad de 2000 m/s.

Cápsula detonante.- Incluye el elemento de retardo.

Etiqueta.- Indica el periodo de retardo de la serie y el tiempo nominal de detonación.

Conector j.- Para unir el tubo de choque a una línea troncal de cordón detonante.

En la Unidad Minera Acumulación Andrés – Jesica tajo Jesica norte se están utilizando detonadores no eléctricos (faneles duales) con retardo en superficie de 17 ms y de 800 ms en el fondo (famesaexplosivos, 2015).

Figura 14. Fanel dual 800/17 ms (16 metros)



Fuente: Perforación - voladura ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

2.2.5. Voladura de bancos

2.2.5.1. Altura de banco

Está relacionado con el alcance del equipo de carguío; en este caso en la Unidad Minera Acumulación Andrés – Jesica tajo Jesica norte la altura de banco es de 8.00 metros (famesaexplosivos, 2015).

2.2.5.2. Diámetro de taladro

Este es un parámetro que está muy relacionado con la capacidad de carguío de los equipos y la resistencia a la compresión de la roca, son los limitantes para elegir el diámetro de perforación; para ello se tuvieron en cuenta diversos factores, tales como:

- Tipo de material a volarse (Tipo de alteración).



- Estabilidad de taludes.
- Diseños operacionales: Se tuvieron en cuenta los equipos a utilizar para la explotación (Equipos de carguío, transporte, etc.)
- El diámetro del taladro en Unidad Minera Acumulación Andrés – Jesica tajo Jesica norte es de 6 ¾". (famesaexplosivos, 2015)

2.2.5.3. Burden (B) y espaciamiento (E)

Para determinar este parámetro se tiene en cuenta la dureza de la roca, fracturamiento del terreno, explosivos a utilizar y un factor muy importante la fragmentación requerida. El Burden empleado es variable entre 4.30 metros (Mineral) y 5.00 metros (Desmonte) (famesaexplosivos, 2015).

2.2.5.4. Sobre perforación

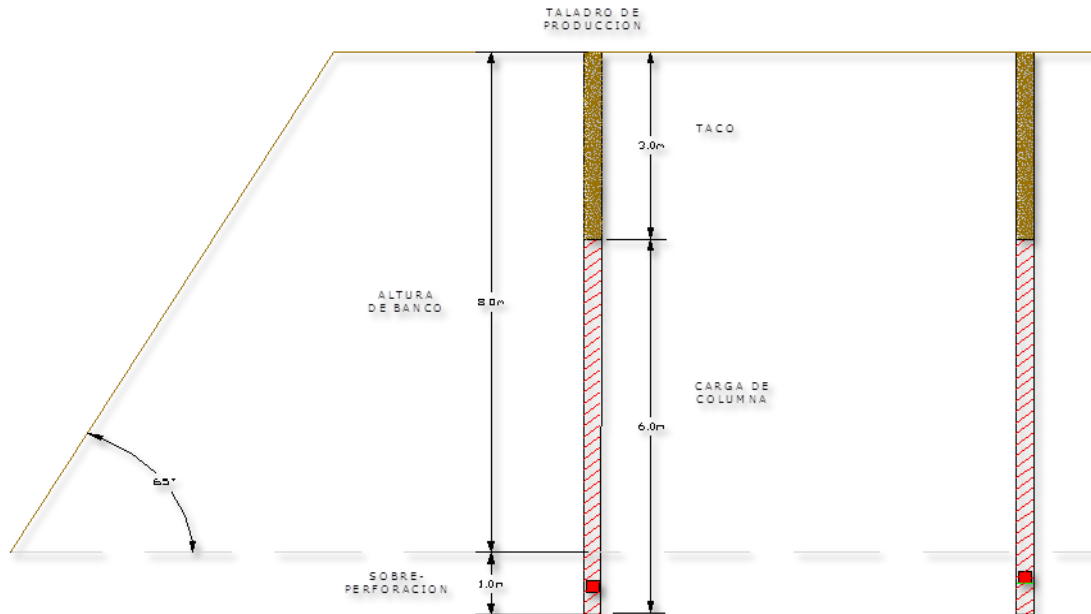
La Sobre perforación es la longitud del taladro por debajo del nivel del piso que se necesita para romper la roca a la altura del banco y lograr una fragmentación y desplazamiento que permita al equipo de carguío alcanzar la cota deseada; en la unidad acumulación Andrés – Jesica tajo Jesica norte se trabaja con una sobre perforación promedio de 1.0 metro (famesaexplosivos, 2015).

2.2.5.5. Taco o stemming

La distancia del taco se refiere a la porción superior del taladro, que normalmente se rellena con material inerte para confinar los gases de la explosión; la distancia del taco es proporcional al burden por lo tanto el diámetro de la carga a la densidad del explosivo y a la densidad de la roca ya que todos estos son necesarios para determinar el burden. El doblar, triplicar o cuadruplicar la distancia del taco, no asegura que los taladros funcionen correctamente.

El taco promedio utilizado es de 3.00 metros con el propósito de lograr un mayor confinamiento de la energía; el material producto de la perforación (detritus), es colocado para tal fin (famesaexplosivos, 2015).

Figura 15. Parámetros de perforación – voladura



Fuente: Perforación - voladura ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

2.2.6. Carguío de taladros

2.2.6.1. Densidad lineal por taladro

Para determinar la cantidad de carga por taladro y con ello la cantidad de carga explosiva por proyecto, es necesario tomar en cuenta los siguientes parámetros (famesaexplosivos, 2015):

Longitud del taladro : 9.00 m. (Altura de banco + Subdrilling).

Diámetro del taladro : 6 ¾ ”.

Taco promedio : 2.50 m. a 3.00 m.

Columna de carga : 6.50 a 6.00 m.

Densidad del explosivo : 1.27 gr/cm³.

2.2.6.2. Factor de carga

Mediante este término se describe la cantidad de explosivo necesario para romper un volumen o peso unitario de la roca; el factor de carga se indica mediante unidades como Kg/m³ o kg/ton (famesaexplosivos, 2015).

Para determinar estos parámetros es de suma importancia considerar la siguiente relación:

- Tipo y Malla de perforación.
- Densidad del explosivo.

Figura 16. Carguío de taladros con Heavy Anfo - Camión Fabrica



Fuente: Perforación - voladura ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

2.2.7. Carguío

El material fragmentado producto de la voladura se procede a recoger con excavadoras CAT 345-20, CAT 336-1 Y CAT 325; el material extraído es transportado en volquetes mercedes Benz y Volvo hasta una capacidad de 22 y 22.3 m³ de capacidad por ciclo; el volumen de material extraído es transportado y depositado según sea su clasificación económica del material (leyes) en stock como planta concentradora (Pad lixiviación) y en botaderos de material estéril que se requiere para el cierre de mina (ARUNTANI anexo N° 04 del D.S. N°024-2016-EM, 2019).

Figura 17. Carguío de mineral con excavadora CAT 345 – 20



Fuente: Operaciones mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

2.2.8. Acarreo

Consiste en trasladar el material al pad lixiviación si es mineral o al botadero si es desmonte, utilizando volquetes mercedes Benz y Volvo hasta una capacidad de 22 y 22.3 m³ de capacidad (ARUNTANI anexo N° 04 del D.S. N°024-2016-EM, 2019).

Figura 18. Flota de volquetes de capacidad 22.3 m³



Fuente: Operaciones mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

2.2.9. Descripción de servicios auxiliares

Las vías principales de accesos hacia el tajo abierto, botadero de desmonte y pad de lixiviación son acondicionadas y mantenidos mediante el uso de una motoniveladora y un camión cisterna para el regado con agua, esto permitirá tener las vías en buen estado y evitar el polvo originado por el paso de vehículos y maquinarias.

Son equipos encargados básicamente del apoyo en las zonas de carguío; nivelación de pisos, acumulación de material para alimentar a los equipos de carguío, limpieza de frentes, en las zonas de acceso limpieza de vías, construcción de bermas, construcción de accesos, regado de vías y en las zonas de descarga empuje de material y nivelación de pisos. Para ello contaremos con tractores de oruga, motoniveladoras y cisternas de agua, los equipos a usar serán:

- 1 tractor Oruga CAT modelo D8T.
- 1 tractor Oruga CAT modelo D6T.
- 1 motoniveladora CAT 140.

- 1 retroexcavadora
- 5 luminarias
- 1 cisterna para regar vías (5,000 gal.)
- 1 cisterna de Combustible (3,000 gal.)

Son equipos encargados básicamente de apoyo en las diferentes actividades unitarias: en las zonas de carguío (acumulación de material para alimentar a los equipos de carguío que normalmente tienden a congelarse el material volado, limpieza de frentes, limpieza de plataformas); en las zonas de acceso (limpieza de vías, construcción de bermas, construcción de accesos, regado de vías); en las zonas de perforación (nivelación y limpieza de plataformas) y en las zonas de descarga (empuje de material y nivelación de pisos).

Para lo cual contamos con: tractores de oruga, motoniveladoras, retroexcavadoras y cisternas de agua (ARUNTANI anexo N° 04 del D.S. N°024-2016-EM, 2019).

Figura 19. Cisterna de agua, luminaria, retroexcavadora, tractor y motoniveladora



Fuente: operaciones mina - ARUNTANI S.A.C. acumulación Andrés – Jesica.



2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1. Hipótesis general

La aplicación de un pad dinámico influye positivamente en la vida útil de la mina en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.

2.3.2. Hipótesis específicas

- a) La aplicación de un pad dinámico influye positivamente en la optimización de costos de producción en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.
- b) La aplicación de un pad dinámico influye positivamente en elevar la rentabilidad en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizó una investigación de tipo transversal no experimental, debido a que no se realizó manipulación deliberada de variables, lo que se realiza es evaluar la aplicación de los indicadores básicos que influyen en el plan de minado a corto plazo.

La investigación descriptiva comprende la descripción de registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual de los datos.

Utilizando el método de análisis se logrará caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta señalando sus características y propiedades; combina con ciertos criterios de clasificación que sirve para ordenar y agrupar los objetos involucrados en el trabajo de investigación.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación tendrá un enfoque cuantitativo porque se está hablando de valores y números de tipo de investigación aplicativo que tendrá alcance o nivel de investigación descriptivo correlacional en la vida útil de la mina, aplicando un pad dinámico en la empresa minera Aruntani S.A.C. – unidad acumulación Andrés - Jesica.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación es aplicativo debido a que se describe la producción diaria de mineral, relixiviado en el pad, así como un planeamiento a corto plazo semanal en la empresa minera Aruntani S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.



3.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO

Las técnicas que se utilizaron son el análisis de contenido o documental y la observación directa en campo como los viajes de mineral acarreado al pad y viajes de relixiviado en el pad; se lleva un control diario, semanal y mensual en la empresa minera Aruntani S.A.C. – unidad acumulación Andrés - Jesica.

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

En el presente trabajo de investigación la población está conformada por toda la unidad minera que conforman diferentes áreas; en equipos de producción del tajo al pad contamos con las siguientes maquinas 03 Excavadoras CAT 345-20, 336 y 325, 15 unidades de Volquetes de 22 y 22.3 m³ en la empresa minera Aruntani S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.

En el trabajo de investigación la muestra sería el pad lixiviación (planta) que contamos con las siguientes maquinas 02 excavadoras, 1 tractor Oruga CAT modelo D8T y 07 volquetes que se hace el trabajo de carguío y acarreo de mineral en interior del pad lixiviación.

3.6. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

En las técnicas de procesamiento de información en la entrada primero se recolecta datos de la mina como el tajo Jesica norte y pad lixiviación, luego se realiza el proceso de selección de programas como son el Excel, AutoCAD y Minesight una vez terminado el proceso se da los resultados en cuadros y figuras en la empresa minera Aruntani S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.



3.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.7.1. Variables dependientes

La variable dependiente es la información que se obtiene tras el desarrollo del planeamiento de minado a corto plazo del tajo Jesica norte e incluye los siguientes indicadores:

- Tonelaje diario de mineral depositado a pad lixiviación.
- Tonelaje semanal de mineral d a pad lixiviación.
- Tonelaje mensual de mineral depositado a pad lixiviación.
- Planos de leyes que se depositara en el pad lixiviación.
- Planeamiento a corto plazo (semanal).
- Variación de leyes de oro.

3.7.2. Variable independiente

La variable independiente es la información que se obtiene del lugar in situ de la operación minera del proyecto Jesica norte e incluye los siguientes indicadores:

- Topografía real.
- Perforación y voladura.
- Leyes de oro de blastholes.
- Carguío y acarreo.

3.8. EQUIPOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los equipos utilizados en la en la unidad minera son los siguientes:

- Estación total.
- GPS.
- Brújula brunton.



- Drones topográficos.

3.9. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Las técnicas que se emplearan en el presente trabajo de investigación son:

- Levantamiento topográfico diario de tajo Jesica norte y de pad lixiviación.
- Descargar los puntos levantados al Auto CAD.
- Realizar solidos con el volumen que se llevara al pad en MINESIGHT.
- Reporte diario de trasporte y equipos en EXCEL.

3.10. ASPECTO ÉTICO

Todos los datos obtenidos son de fuente original de la empresa minera Aruntani S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.

3.11. UBICACIÓN Y ACCESO

Jesica se encuentra ubicado en el distrito de Ocuvi, provincia de Lampa, departamento de Puno, aproximadamente a 800 Km al SE de la ciudad de Lima y a una distancia de 90 Km al NW de la ciudad de Juliaca en las partes altas de las micro cuencas de los riachuelos Azufrini y Huarucani que son afluentes del río Chacapalca.

Las coordenadas UTM en el centro del yacimiento son: 8'312,938N y 304,095E.

El acceso desde la ciudad de Lima es a través de las ciudades de Arequipa o Juliaca utilizando transporte aéreo o por carreteras asfaltadas.

Figura 20. Ruta Arequipa – mina Aruntani acumulación Andrés – Jesica

TRAMO	DISTANCIA (Km)	TIPO	TIEMPO (hr)
Arequipa – Imata	145	Asfaltada	2.0
Imata – Carretera a Tintaya	50	Afirmada	1.0
Carretera a Tintaya - Jesica	46	Afirmada	1.0

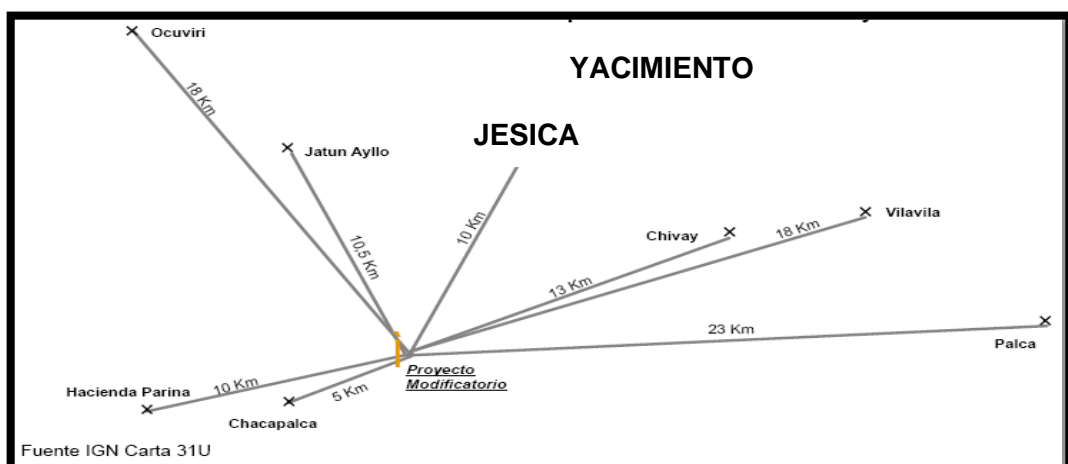
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 21. Ruta Juliaca – mina Aruntani acumulación Andrés – Jesica

TRAMO	DISTANCIA (Km)	TIPO	TIEMPO (hr)
Juliaca - Lampa	33	Asfaltada	0.30
Lampa - Palca	35	Afirmada	0.40
Palca – Vila Vila	18	Afirmada	0.25
Vila Vila – Chivay	12	Afirmada	0.45
Chivay – Jesica	17	Trocha carrozable	0.50

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Distancias a poblados más cercanos de la mina (Jesica)



Fuente: Ign carta 31u.



La altitud de la zona está entre los 4400 a 5150 msnm.

El relieve presenta características abruptas, pendientes, superficies onduladas y planicies superficiales más o menos horizontales.

El clima es frígido con temperaturas que varían entre 6 a 20 °C, y mínimas por debajo de 0 °C.

La precipitación pluvial en la zona es marcadamente estacional, ocurriendo con mayor intensidad en forma de lluvias, nevadas y granizo entre los meses de diciembre a marzo.

La vegetación predominante consta de pajonal de Puna contrastada con suelos y un estrato de arbustos de distribución parchada y zonas de bofedales.

3.12. GEOLOGÍA REGIONAL

Según el mapa geológico a escala 1:100,000 elaborado por el INGEMMET, la zona de la mina se ubica dentro del grupo Sillapaca y Palca, que consiste de rocas volcánicas andesíticas a dacíticas, la litología infra yacente al grupo palca corresponde al grupo tacaza de época del oligoceno a mioceno y que aflora en la parte oeste y este del área.

3.12.1. Grupo Tacaza

Son efusiones ígneas volcánicas a través de fisuras alineadas en el borde sur occidental del actual lago Titicaca, dando lugar a extensos derrames y emplazamientos volcánicos. La litología que caracteriza a este grupo son las andesitas y andesitas traquíticas porfiríticas.



3.12.2. Grupo Palca

Son secuencias piroclásticas a sedimentarias que reposan discordante sobre el volcánico tacaza, que forman superficies de plataforma disectada a una cota de aproximadamente 4600 m.s.n.m.

En los alrededores de palca y hacia el norte, los planos de juntas facilitan la erosión formándose zanjas profundas que le otorgan a los afloramientos un aspecto de fracturamiento, produciéndose prominentes bordes en los costados de los valles.

3.12.3. Grupo Sillapaca

Secuencia de composición dacítica a traquiandesítica. Principalmente se muestran como cordilleras cubiertas de nieve con picos por encima de los 5000 m.s.n.m.

Depósitos fluvioglaciares

Cubriendo gran parte de la columna estratigráfica se emplazan los depósitos fluvioglaciares, depósitos que se han formado por acción directa del intemperismo, erosión y deposición a partir de los glaciares y flujos de agua.

3.12.3.1. Volcanoclásticos la rescatada

Secuencia delgada de material clástico fino bandeado con presencia de pirita, orientadas según el bandeamiento de la roca.

3.12.3.2. Andesita la rescatada

Se caracteriza por presentar flujos en bandas, textura vesicular, plagioclasas orientadas y presentar coloración marrón rojiza, el espesor en Jesica zona - norte llega en promedio hasta los 40 m.

3.12.3.3. Volcanoclásticos Lamparasi

Esta sub-unidad presenta niveles clásticos intercalados con niveles de tufos y brechas muy locales se aprecian en este horizonte, este nivel se encuentra alterado en Jesica zona - norte y presenta espesores de hasta 100 m.

3.12.3.4. Andesita Lamparasi

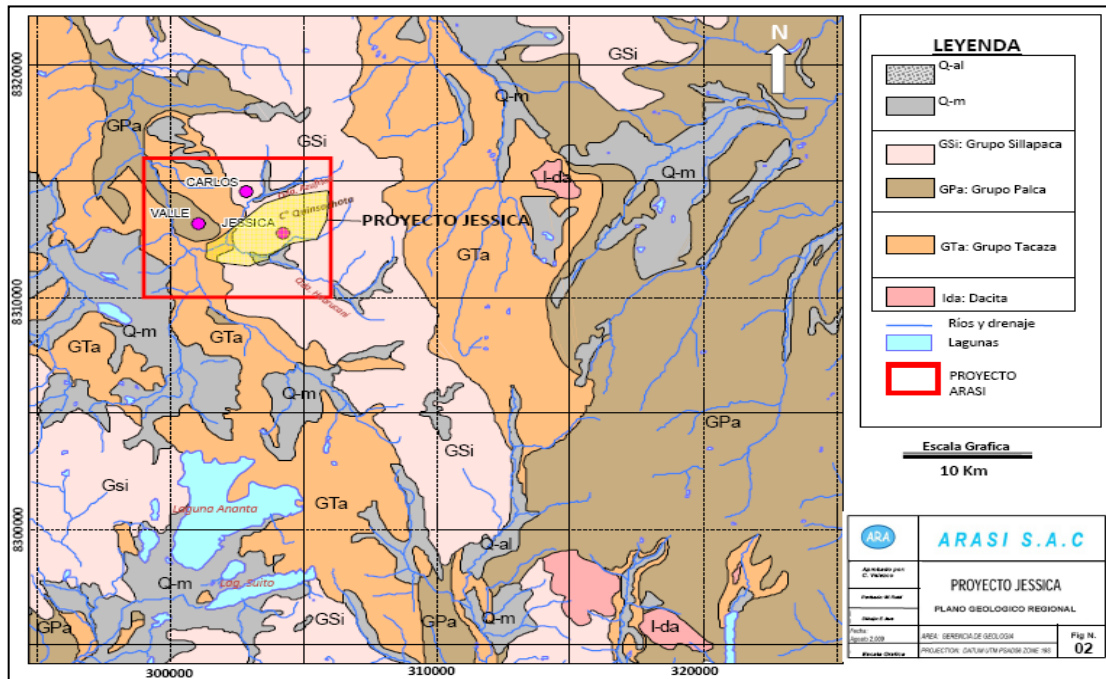
Es una gruesa secuencia andesítica de textura vesicular que no presenta flujos en bandas se observan frenos de plagioclasas que degradan a granos gruesos al tope; este nivel puede llegar a tener 300 m de espesor y se ubica sobre los 4,900 m.s.n.m., se observa al centro del yacimiento Jesica zona – norte.

Figura 23. Unidades lito estratigráficas regional – mina acumulación Andrés – Jesica

ERA	SISTEMA	EDAD	NOMBRE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CENOZOICO	Cuaternario	Holoceno	Fluvial	Qr-fl	Gravas, arenas, cantos
			Aluvial	Qr-al	Arcillas y Arenas y clastos
			Bofedal	Qr-bo	Fangos, arcillas y turbas
			Morrenas	Qr-mo	Arcillas y bloques
	Terciario	Mioceno	Grupo Sillapaca	Ts - si	Lavas dacítas, andecíticas y traquiandesíticasrojas(600m de espesor).
			Grupo Palca	Ts-pa	Ignimbritas
		Oligoceno	Grupo Tacaza	Ti - ta	Lavas andesíticas, lavas y tufos(400m de espesor)

Fuente: Geología exploraciones ARUNTANI S.A.C. acumulación Andrés – Jesica.

Figura 24. Mapa geológico regional



Fuente: Planoteca de geología exploraciones ARUNTANI S.A.C. acumulación Andrés – Jesica.

3.13. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Estructuralmente la región se ve afectada por formaciones plegadas y levantadas que siguen un alineamiento general andino NW-SE.

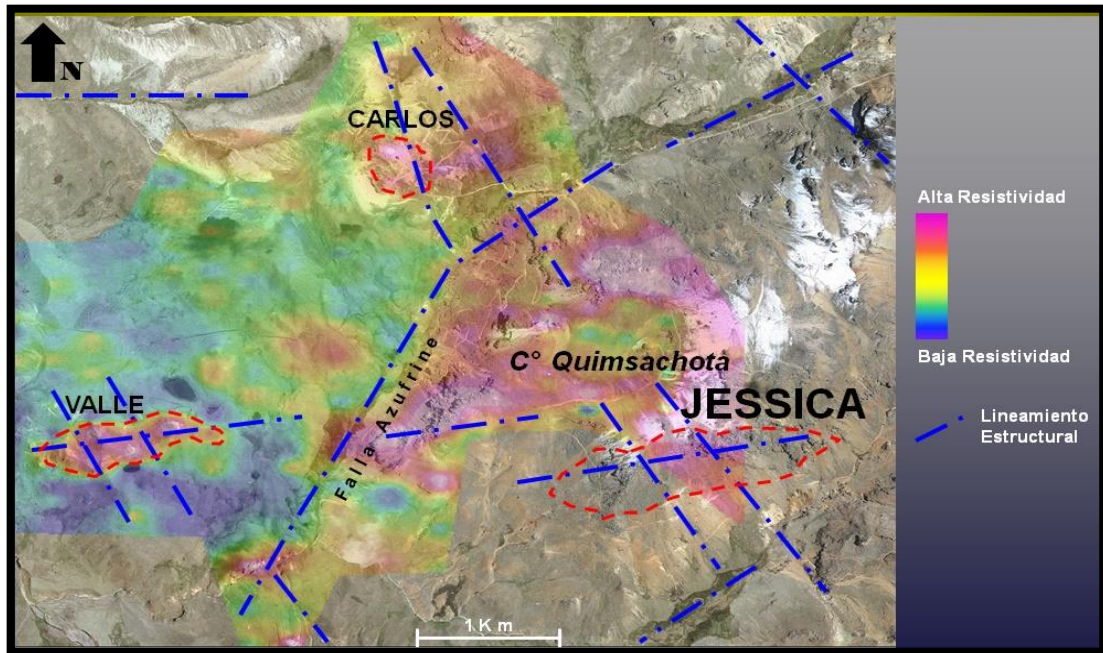
El rasgo estructural más importante en la región lo constituye el alineamiento volcánico de Tacaza - Sillapaca este, cuya configuración al parecer fue y está controlado por sistemas de fallas de dirección NE-SE.

Otras estructuras reconocidas corresponden mayormente a alineamientos de falla de rumbo dominante NE-SW conjuntamente con otros sistemas NW-SE.

Aparentemente algunas de estas estructuras, guarda relación con los procesos de alteración y mineralización del área.

Las brechas hidrotermales están emplazadas en el corredor estructural NW, con rumbos que van desde N60°-70°E y buzamientos de 70°-80° al NW y NS en la zona central del área y tienen extensiones al norte.

Figura 25. Lineamientos estructurales y anomalías geofísicas de la zona



Fuente: Planoteca geología exploraciones ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

3.14. GEOLOGÍA LOCAL

Según los estudios realizados se han diferenciado de la base hacia arriba las siguientes unidades litológicas:

3.14.1. Grupo Palca

3.14.1.1. Ignimbrita Palca

Es la base de toda la columna estratigráfica; es una roca piroclástica que se caracteriza por presentar clastos polimícticos gruesos angulares, dacíticos y andesíticos, débilmente silicificada y con presencia de biotita y frenos de plagioclasas.

3.14.1.2. Clásticos finos Palca

Material clástico que se caracteriza por presentar líticos de tamaño fino a medio, su coloración es marrón rojizo y generalmente se le encuentra fresco; tiene un espesor promedio de unos 15 m.

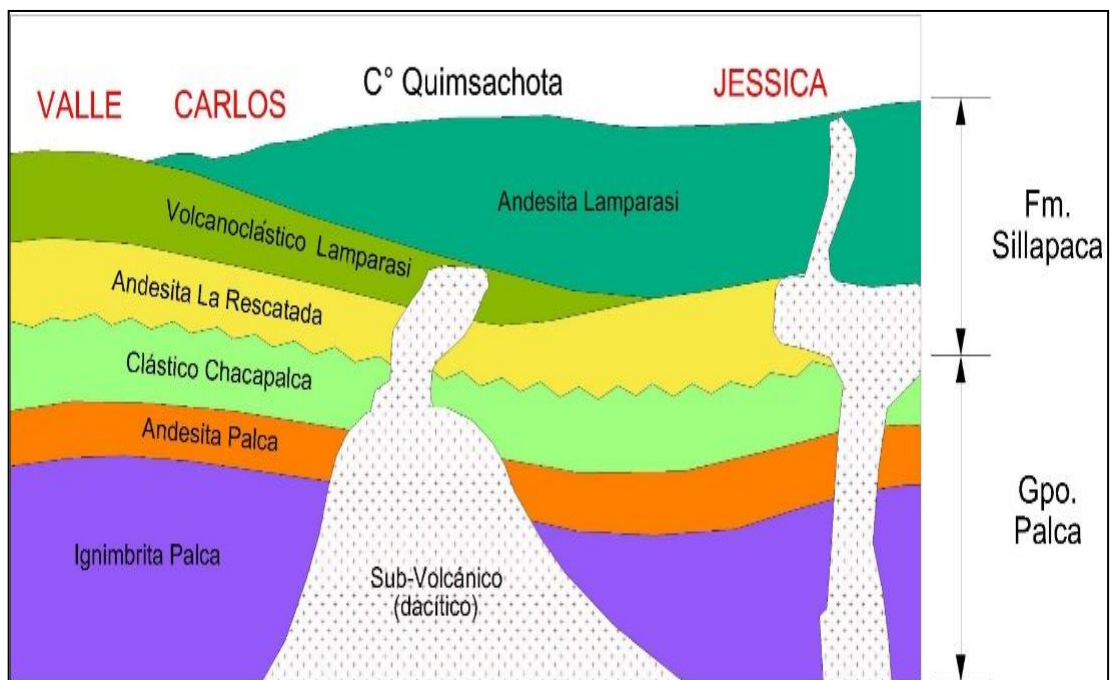
3.14.1.3. Andesita Palca

Es una secuencia delgada afanítica de coloración gris oscuro que se caracteriza por presentar vesículas orientadas de hasta 5cm de longitud y también fijos de plagioclasas prismáticas.

3.14.2. Clásticos Chacapalca

Material volcanoclástico retrabajado, se caracteriza por presentar clastos sobre ondeados color verdoso; se observa esta secuencia al oeste del cerro Quimsachota, su espesor varía de 50 a 150 m.

Figura 26. Esquema columna estratigráfica local



Fuente: Planoteca geología exploraciones ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.



3.15. ALTERACIÓN

Las alteraciones hidrotermales presentes en el proyecto Jesica zona - norte son de un ambiente de alta sulfuración, los distintos ensambles de minerales de alteración están en función de la temperatura y ph presentándose en forma de halos con respecto al foco.

Las alteraciones presentes en Jesica zona - norte son las siguientes: sílice masiva (SM), sílice vuggy (SV), sílice alunita (SA), sílice arcillas (SC), argílica (C) y propilítica (P).

Sílice Yuggy (sv)

Presenta gradando a la sílice masiva, con una textura oquerosa (porosa) que presenta óxidos de hierro principalmente hematita y goethita y sulfatos como la jarosita en las oquedades y en las fracturas.

Sílice Alunita (sa)

Esta alteración se encuentra gradando a sílice vuggy dentro de sus ensambles mineralógicos se tiene a la sílice y la alunita de una textura selectiva ya que conserva la textura de la roca, la alunita se encuentra reemplazando a las plagioclasas presentando una textura porfiroblástica y en algunos casos rellenando fracturas.

Sílice Arcillas (sc)

Se encuentra gradando a la sílice alunita (SA), dentro de sus ensambles mineralógicos se tiene a la sílice y arcillas principalmente a la dickita y pirofilita, conserva la textura original de la roca caja siendo de una textura porfiroblástica. En el proyecto Jesica zona - norte, este tipo de alteración asociada a pequeñas estructuras aflorantes al suroeste del área, presenta óxidos de hierro principalmente hematita en fracturas.

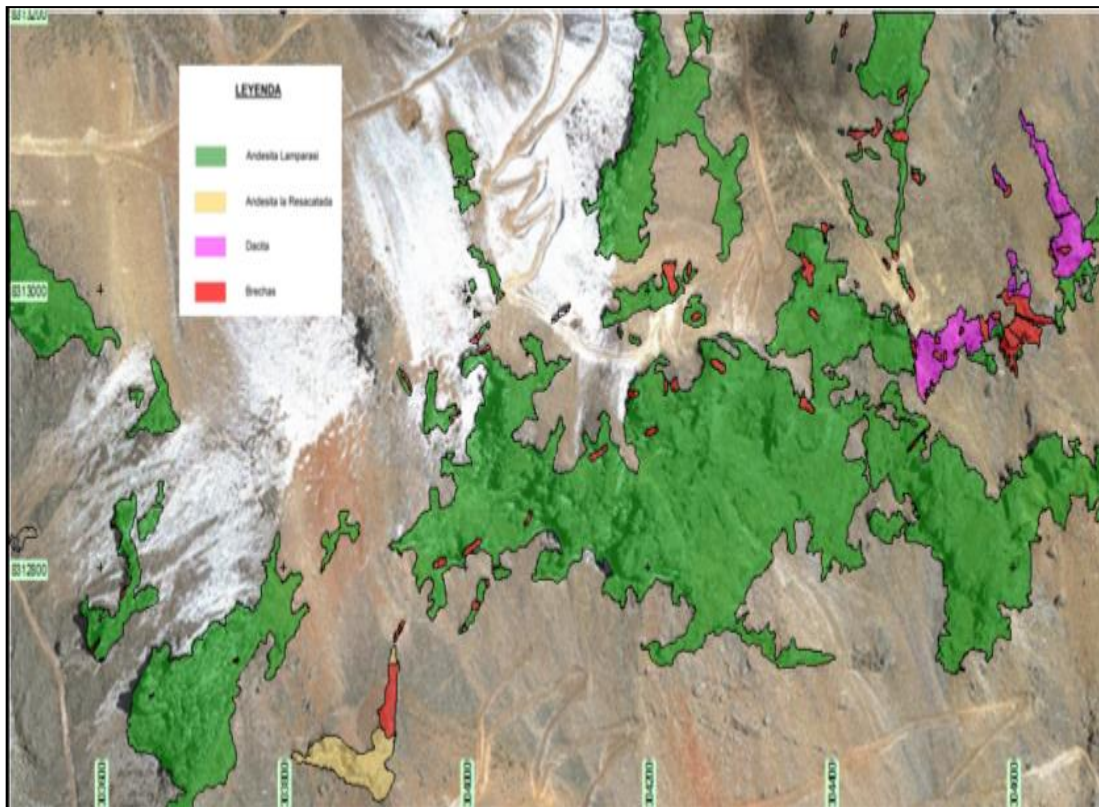
Argílica (c)

Esta alteración se encuentra gradando la silice a arcilla, está más alejada del foco, dentro de sus minerales se tiene al caolín, illita y esmectita con pirita diseminada de una textura porfiroblástica deleznable.

Propilítica (p)

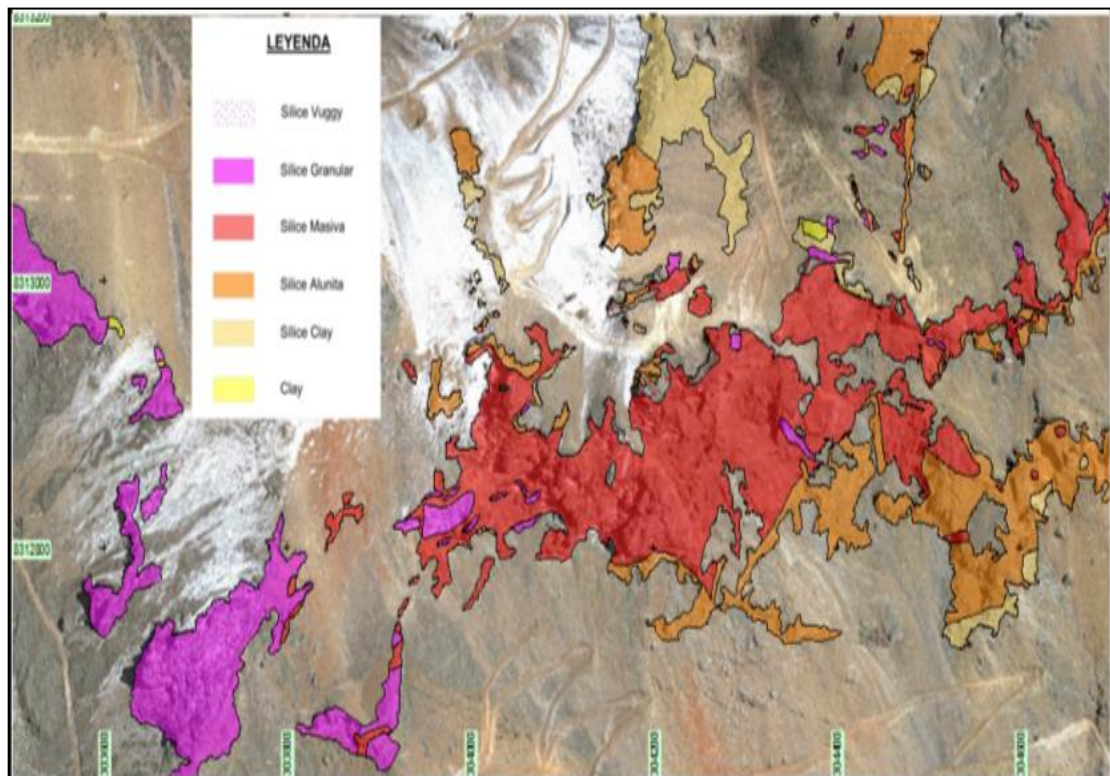
En esta alteración presenta minerales principales de clorita y poco o casi nada de epidota, se presenta alejado del sistema y de dimensiones muy pequeñas. Gradando a esta, se tiene rocas con alteración (fresca), óxidos de hierro en fracturas.

Figura 27. Plano litológico del área Jesica



Fuente: Planoteca geología exploraciones ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 28. Plano de alteraciones del área Jesica

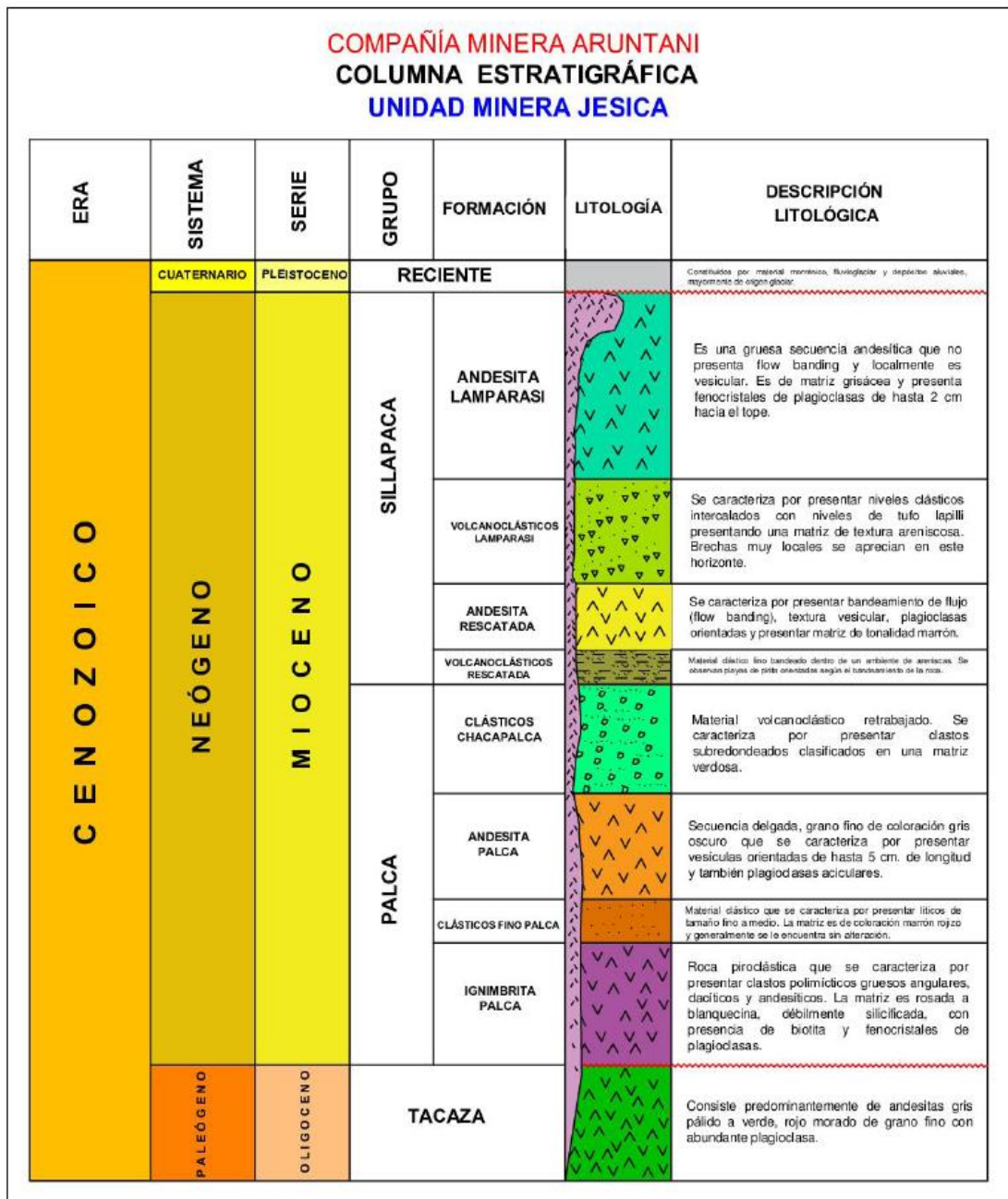


Fuente: Planoteca geología exploraciones ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

3.16. ESTRATIGRAFÍA

A continuación, se muestra la columna estratigráfica de la Unidad tajo Jesica norte.

Figura 29. Columna estratigráfica



Fuente: Planoteca geología exploraciones ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

3.17. MINERALIZACIÓN

El yacimiento Jesica zona - norte es de tipo ácido sulfato conteniendo oro diseminado, se tiene una correspondencia Au-jarositita, en un contexto de sílice granular con contenidos de jarositita.

Hay también una débil correspondencia Au-baritina, en roca con alteración sílice granular con presencia de cristales tabulares de baritina transparente.

En la parte superior del yacimiento se observan sectores con presencia de pirita fina diseminada en venillas con sílice gris.

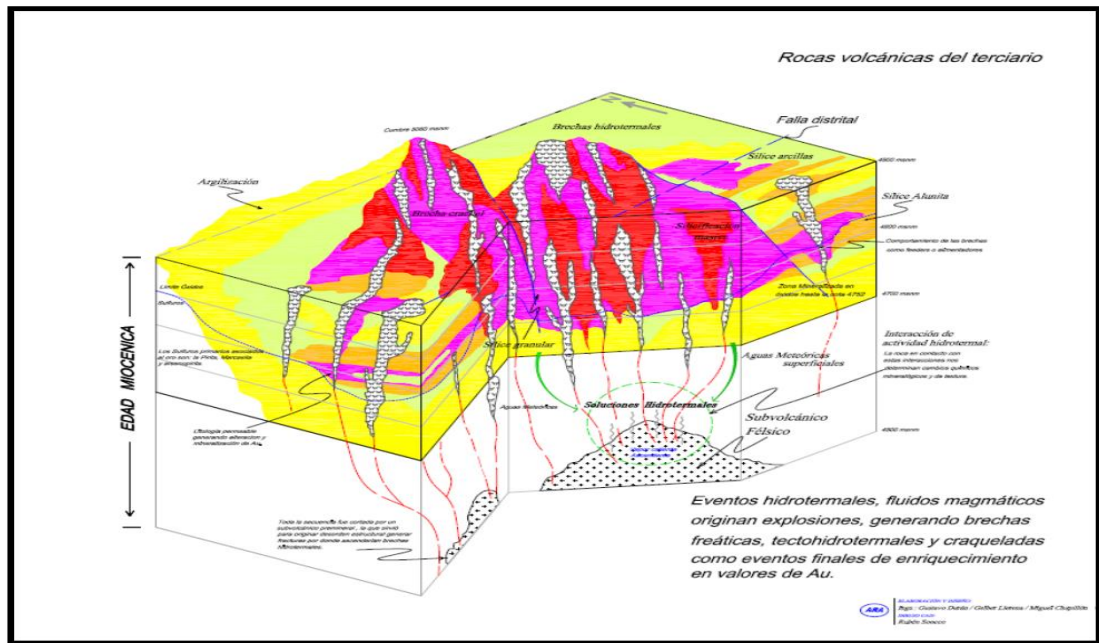
Los valores altos en Oro se asocian a la brecha hidrotermal con goetita, jarosita y hematita en cavidades y matriz; ocasionalmente se reconocen cuerpos de sílice con cristales de baritina que también determinan leyes altas de oro.

Figura 30. Abundante Jarosita impregnada sobre roca silicificada - Alunita



Fuente: Geología exploraciones ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 31. Mineralización del proyecto Jesica norte



Fuente: Geología exploraciones ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

3.18. TIPOS DE BRECHAS

Se considera que las brechas se originaron por intrusión, fallamiento o fracturamiento y transformación violenta del agua sobrecalentada a vapor que condujo a una explosión hidrotermal.

Brecha Hidrotermal

Se caracteriza por presentar minerales hidrotermales en la matriz tales como alunita, sílice calcedónica, óxidos de hierro y azufre.

Por lo general los líticos tienen textura obliterada, usualmente cortan a las brechas freáticas y presentan mineralización económica.

Se sabe que los fluidos hidrotermales participantes son en su mayoría de origen magmático y son los que contienen metales a ser depositados según las condiciones termodinámicas.



Brecha Freática

Caracterizada por tener clastos angulosos a sub angulosos lixiviados, porosidad primaria, los fragmentos se encuentran fuertemente silicificados, se observan en

el centro del yacimiento, estas brechas hidrotermales originan halos de crackel brecha generando grandes masas de brechas.

Brecha Tectohidrotermal

Ocurrida por fracturamiento durante el movimiento de fallas, las brechas de fallas están asociadas con la mineralización.

En los taludes de los bancos se observan cuerpos sub verticales de brecha de falla mineralizados con alta ley, especialmente en sectores tensionales de fallas.

Brecha Crackel

Producto de la intrusión de las brechas hidrotermales freáticas que generaron zonas y halos micros fracturados, craquelados, caracterizados por presentar clastos y matriz de la misma roca (rompimiento).

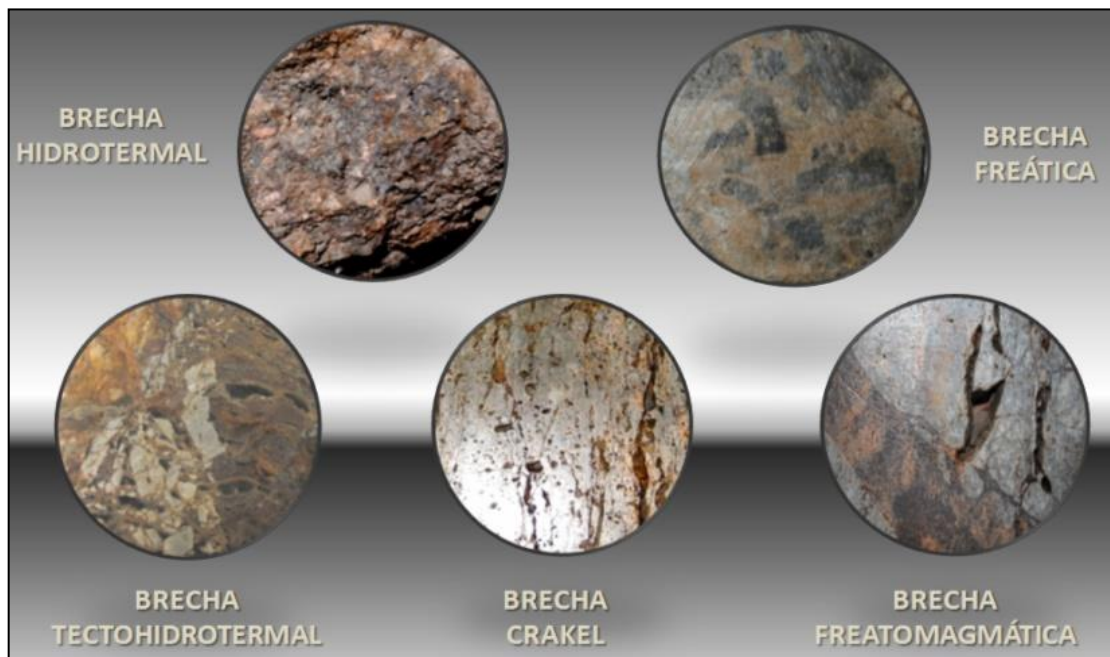
Siendo el protolito la andesita en su mayor parte, las brechas crackel se presentan con una disposición sub horizontal buzando aproximadamente 15° hacia el norte.

Brecha Freatomagmática

Se originan mediante explosión debido al contacto entre el magma y las aguas subterráneas, es polimíctica con clastos angulares a sub redondeados, incluye líticos de roca caja y tiene matriz porfirítica.

Una característica importante de este tipo de brechas es que presentan deformación plástica de fragmentos, debido a que el estado del magma es viscoso durante la explosión.

Figura 32. Tipos de brechas



Fuente: Geología exploraciones ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PROGRAMA DE OPERACIONES

Con la finalidad de continuar con el proceso de minado y producción en ARUNTANI S.A.C. Unidad Minera Acumulación Andrés – Jesica tajo Jesica norte, se ha elaborado el PLAN FORECAST para el año 2019.

Tabla 2. Plan forecast – 2019

	Unidad	Ejec. 2019						Forecast JUL-19_AMPLIACION						2019
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	
	Días	25	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	36	145
1 Jesica Norte														
Mineral	t	162,502	115,156	102,883	78,974	75,458	124,000	45,611						704,583
Desmorte	t	275,606	171,444	206,257	170,343	172,076	64,000	14,448						1,074,174
SR		1.7	1.5	2.0	2.2	2.3	0.5	0.3						1.5
Ley de Au	g/t	0.44	0.54	0.69	0.66	0.70	0.70	0.46						0.59
Total														
Mineral	t	162,502	115,156	102,883	78,974	75,458	124,000	45,611						704,583
Desmorte	t	275,606	171,444	206,257	170,343	172,076	64,000	14,448						1,074,174
SR		1.7	1.5	2.0	2.2	2.3	0.5	0.3						1.5
Ley de Au	g/t	0.44	0.54	0.69	0.66	0.70	0.70	0.46						0.59
Au Depositado	oz	2,294	2,011	2,278	1,683	1,708	2,791	675						13,440
Rec Au %	%	60%	60%	60%	70%	70%	70%	70%						65%
Au Producido teórico	oz	1,379	1,209	1,369	1,178	1,196	1,953	472						8,756
Au - Mes (Relixiviación)	Oz		353	269	1,355	811	836	400	916	884	884	884	916	8,508
Au - Mes (Lixiv.+Relixiv.) Real	Oz	947	1,561	1,637	2,532	2,012	2,158	1,002	916	884	884	884	916	16,334
tonelaje - Día	t	17,524	9,245	11,041	8,042	8,251	6,065	2,002						12,267
Au - Día (Drenado Lixiv. x Mina)	Oz	38	39	49	38	40	43	20	-	-	-	-	-	54
Au - Día (Relixiviación)	Oz	-	11	10	44	27	27	13	30	29	29	29	25	59
Au - Día (Lixiv.+Relixiv.)	Oz	38	50	58	82	67	70	33	30	29	29	29	25	113

Nota: Es el un plan que esta dividido por meses de cuantas toneladas de mineral y desmorte se extraerá del tajo Jesica norte, la ley promedio que tendrá según el software Minesight fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

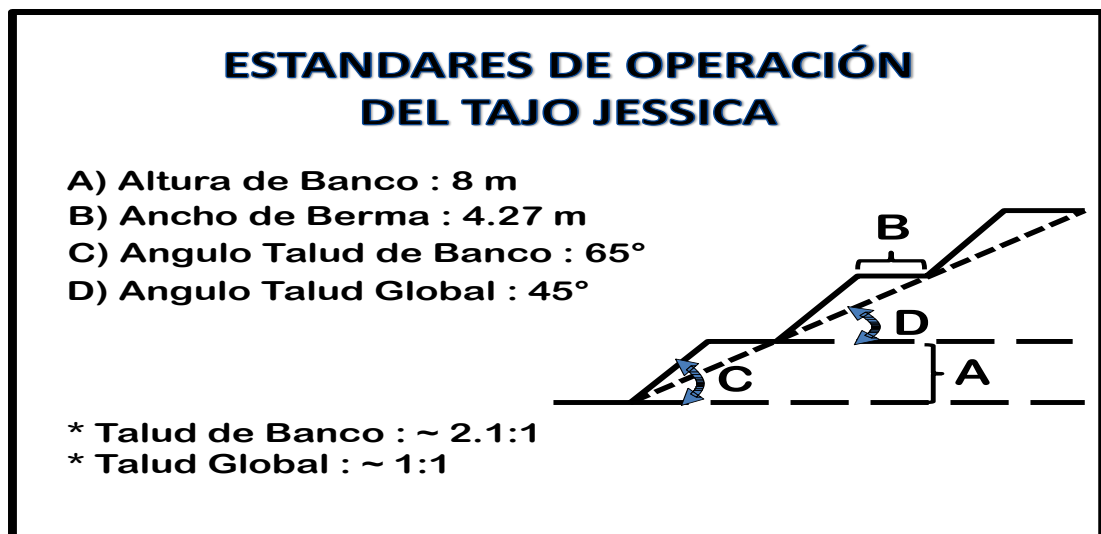
Tabla 3. Resumen de producción por meses – 2019

MES	TM Mineral			Ley Au g/t			Oz Depositadas en Pad			TM Desmonte			Stripping		
	Plan	Real	Var. %	Plan	Real	Var. %	Plan	Real	Var. %	Plan	Real	Var. %	Plan	Real	Var. %
ene-19	162,502	162,502	-	0.439	0.439	-	2,294	2,294	-	275,606	275,606	-	1.70	1.70	-
feb-19	115,156	115,156	-	0.543	0.543	-	2,011	2,011	-	171,444	171,444	-	1.49	1.49	-
mar-19	102,883	102,883	-	0.689	0.689	-	2,278	2,278	-	206,257	206,257	-	2.00	2.00	-
abr-19	78,974	78,974	-	0.663	0.663	-	1,683	1,683	-	170,343	170,343	-	2.16	2.16	-
may-19	75,442	75,442	-	0.707	0.707	-	1,715	1,715	-	172,210	172,210	-	2.28	2.28	-
jun-19	124,000	116,599	-6%	0.700	0.699	0%	2,791	2,619	-6%	64,000	68,002	6%	0.52	0.58	13%
jul-19															
ago-19															
sep-19															
oct-19															
nov-19															
dic-19															
Acum. Año	658,957	651,556	-1%	0.603	0.601	0%	12,771	12,599	-1%	1,059,860	1,063,862	0%	1.61	1.63	2%

Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

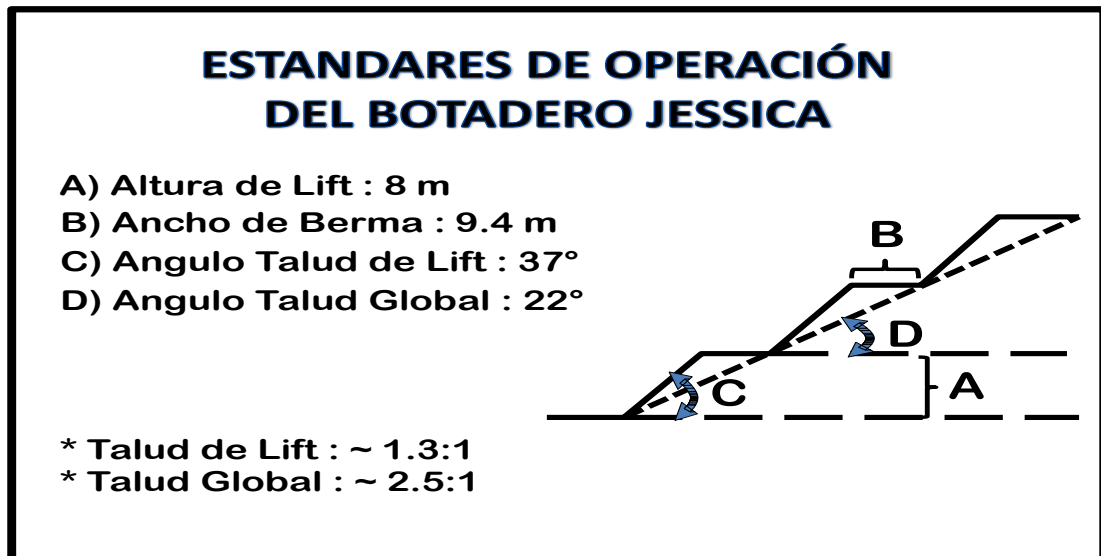
Para el diseño de los Tajos finales se han determinado preliminarmente los parámetros técnicos y económicos para la optimización y diseño de los tajos, se elaboró con el software minero ingresando parámetros técnicos y económicos bajo el método Lerch Grossman, los parámetros técnicos de optimización y diseño son los siguientes:

Figura 33. Estándares de operación en el tajo Jesica norte



Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 34. Estándares de operación del tajo Jesica norte



Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

4.1.2. Plan de minado

4.1.2.1. Estrategia de minado

Teniendo en cuenta las características mineralógicas, morfogenéticas y geotécnicas del yacimiento, el método de explotación que se viene desarrollando en la unidad minera es de tajo abierto, mediante profundización por bancos de 8 metros de altura.

La operación minera, se desarrolla de modo progresivo y sistemático, de acuerdo con el Plan de Minado. El secuenciamiento de minado permitirá optimizar los costos de operación.

La secuencia de minado tiene como objetivo desarrollar una operación minera con ratio stripping de 0.54, el objetivo será mantener rentable la operación minera.

La Extracción de Mineral en la unidad minera busca garantizar y mantener la producción de finos, sin generar impacto ambiental negativo significativo, de esta manera



se evitará la pérdida de reservas, cumpliendo con los parámetros de diseño y el ángulo de talud global sin afectar la seguridad.

4.1.2.2. Control del plan de minado

Para el control de plan de minado el área de planeamiento considera dos importantes aspectos:

Desbroce.- La zona alta del tajo, litológicamente corresponde a lavas volcánicas con alteración argílica y silíceo, comprende la zona de minado del desmonte comprendido desde el nivel 5120 al nivel 5048.

Largo plazo.- Realiza el cálculo de reservas y reevaluaciones del modelo geológico, según el avance de minado y con datos actualizados de los taladros de voladura (blast holes).

Así mismo también elaborar optimizaciones de tajos a diferentes precios y costos de minado, y diseño de los tajos finales económicos, botadero y pad de lixiviación.

Elabora planes operativos a largo plazo tanto del tajo, botadero y pad de lixiviación. Realiza el análisis de sensibilidad de la rentabilidad del proyecto.

Corto plazo.- Elabora planes mensuales, indicando volumen, tonelaje y ley proyectada para el mes, teniendo en cuenta el promedio de contenido de finos mensual establecido por el planeamiento a largo plazo.

Direcciona la operación minera para el cumplimiento de los planes a largo plazo. Coordina y evalúa con las áreas operativas y de procesos metalúrgicos, la factibilidad de los planes mensuales, semanales y diarios.

Realiza reporte diario de producción, coordina con las áreas de Mina, Geología, Mantenimiento y Pad de Lixiviación para cumplir con los objetivos de producción mensual y semanal.

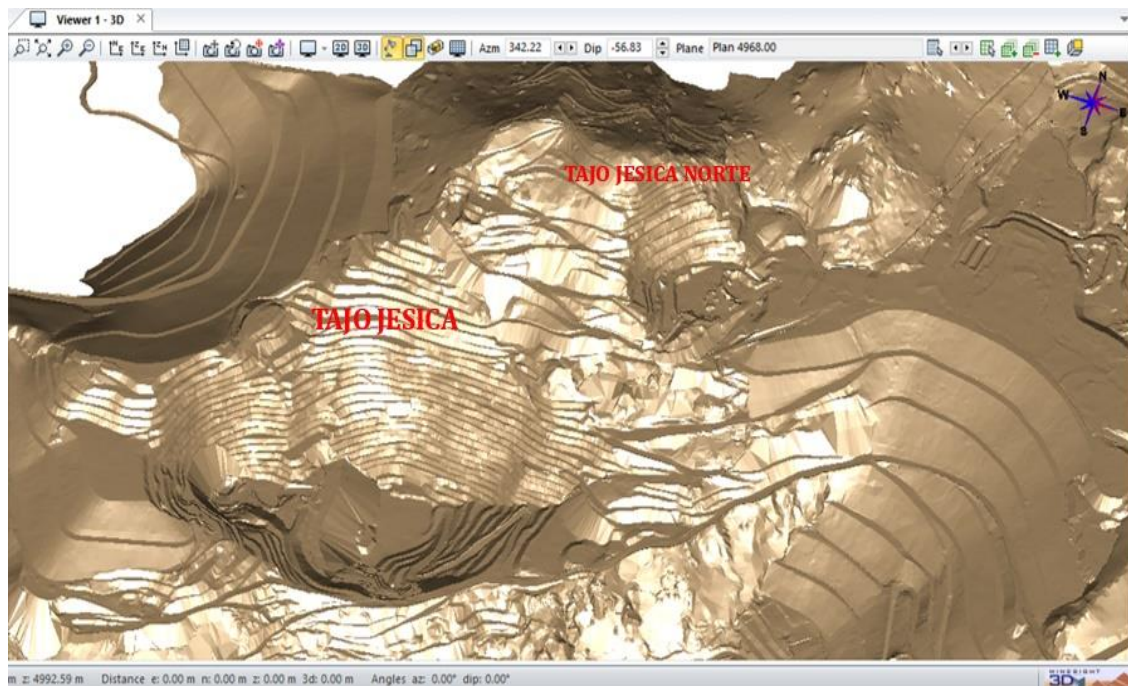
Coordina trabajos de topografía para las operaciones y levantamientos topográficos, demarcación de polígonos, proyectos, celdas de llenado y actualizaciones diarias de las zonas del tajo, botadero y pad de lixiviación de acuerdo con los estándares de seguridad establecidos en la unidad minera.

4.1.3. Operaciones Mina

4.1.3.1. Control de las operaciones

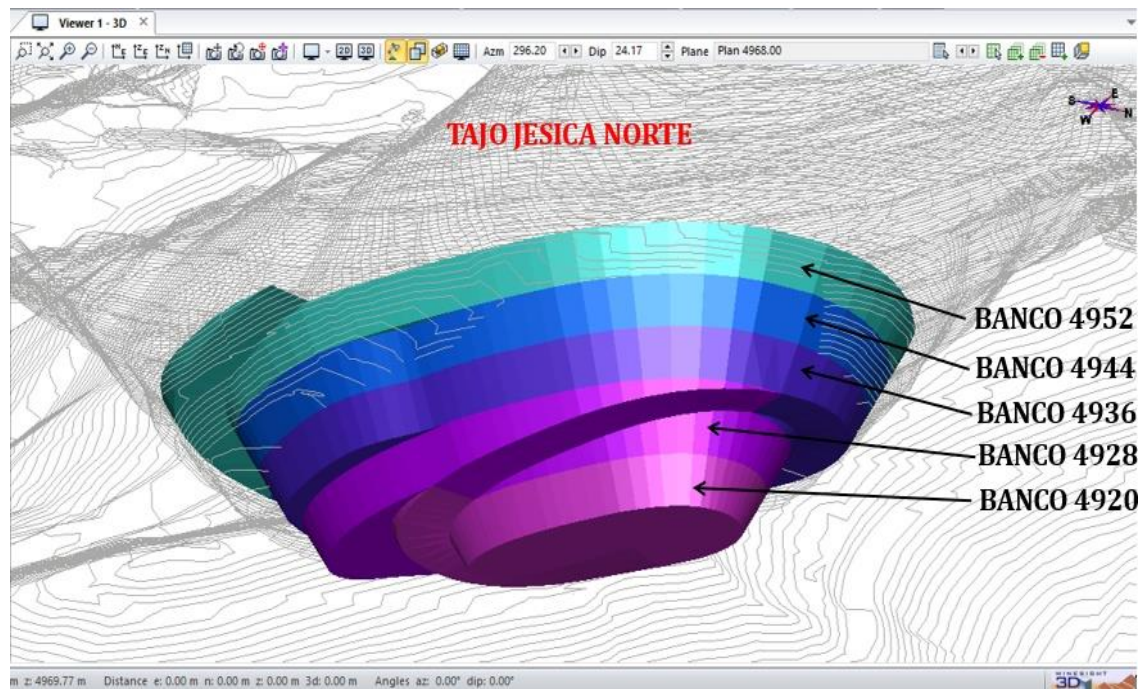
El proceso productivo de la unidad operativa está controlado a través de un plan de minado que contempla, tonelaje de mineral, desmonte y leyes a explotarse durante el año y la vida útil de la mina.

Figura 35. Vista en ms 3d del tajo Jesica y Jesica norte



Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 36. Vista en ms 3d del tajo Jesica norte con diseños (solidos) de cada banco



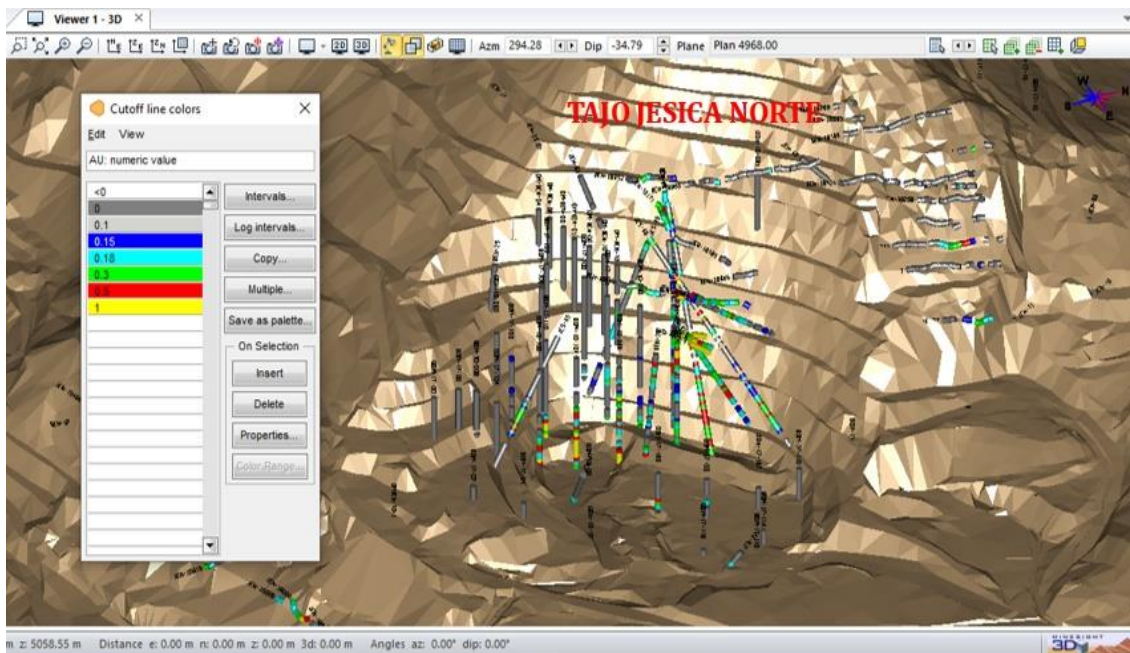
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 37. Reserva de mineral y desmonte por bancos en Software Minesight

RESERVA DE MINERAL Y DESMORTE POR BANCOS												
Bench	Ore				Waste				Grand Total			
	Tonnes	Volume	AU	Strippingratio	Tonnes	Volume	AU	Strippingratio	Tonnes	Volume	AU	Strippingratio
4984					6,072.11	2,894.25	0.000	0	6,072.11	2,894.25	0.000	0
4976					8,580.92	4,151.25	0.000	0	8,580.92	4,151.25	0.000	0
4968	38.71	16.91	0.207	0	16,525.28	7,380.01	0.007	0	16,563.99	7,396.91	0.008	426.846
4960	665.26	277.99	0.266	0	25,999.84	11,038.91	0.019	0	26,665.11	11,316.90	0.025	39.0821
4952	14,575.46	6,163.07	0.521	0	46,618.37	20,085.52	0.000	0	61,193.83	26,248.59	0.125	3.1984
4944	90,064.31	37,976.79	0.532	0	58,870.52	25,717.68	0.000	0	148,934.84	63,694.47	0.322	0.6536
4936	60,238.11	25,333.28	0.683	0	48,077.71	20,757.14	0.000	0	108,315.82	46,090.42	0.380	0.7981
4928	56,561.66	23,595.30	0.457	0	12,768.37	5,414.43	0.000	0	69,330.03	29,009.74	0.373	0.2257
4920	27,791.77	11,423.58	0.382	0	3,473.20	1,426.02	0.000	0	31,264.97	12,849.60	0.340	0.125
Grand Total	249,935.29	104,786.92	0.533	0	226,986.32	98,865.22	0.003	0	476,921.61	203,652.14	0.281	0.9082

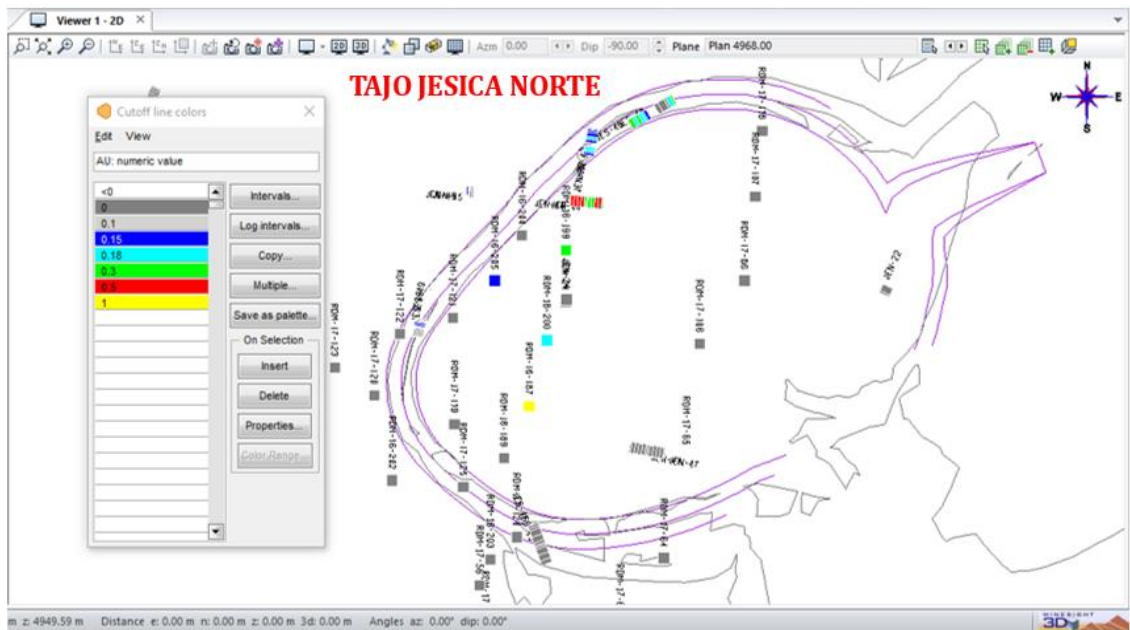
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 38. Vista en ms 3d del tajo Jesica norte con taladros assay_au



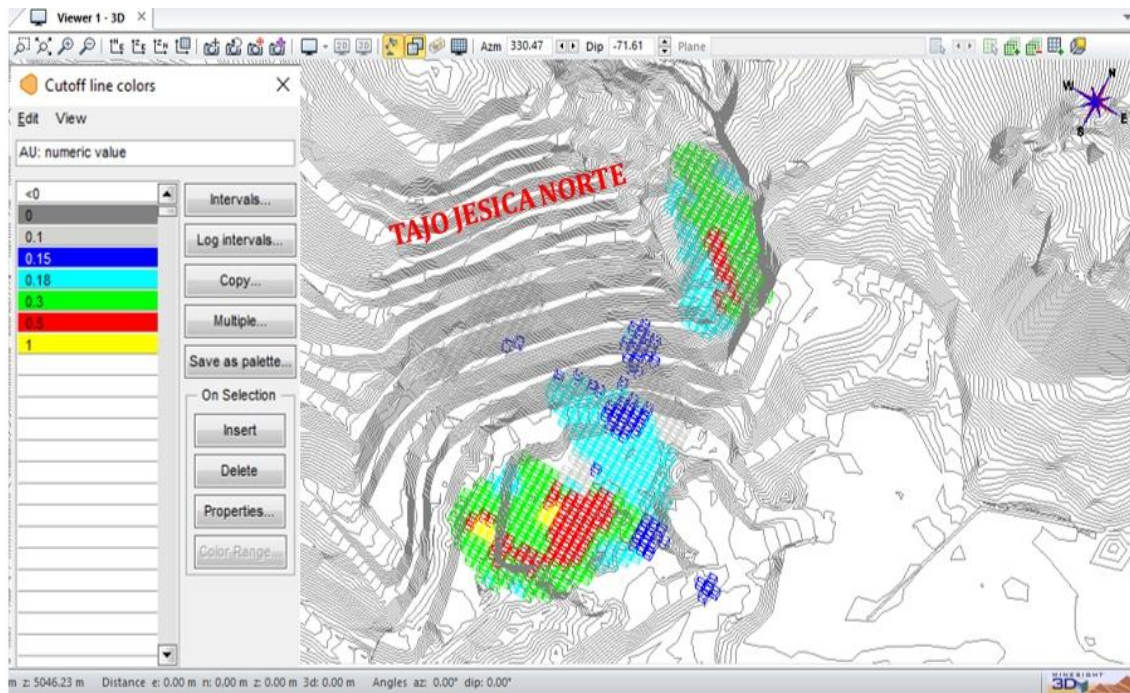
Nota: Se observa taladros con leyes que mide en gramos por tonelada el color azul = 0.15, celeste = 0.18, verde = 0.30, rojo = 0.50 y amarillo = 1.00 fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jésica.

Figura 39. Vista en ms 2d del tajo Jésica norte con taladros assay_au y diseño del tajo



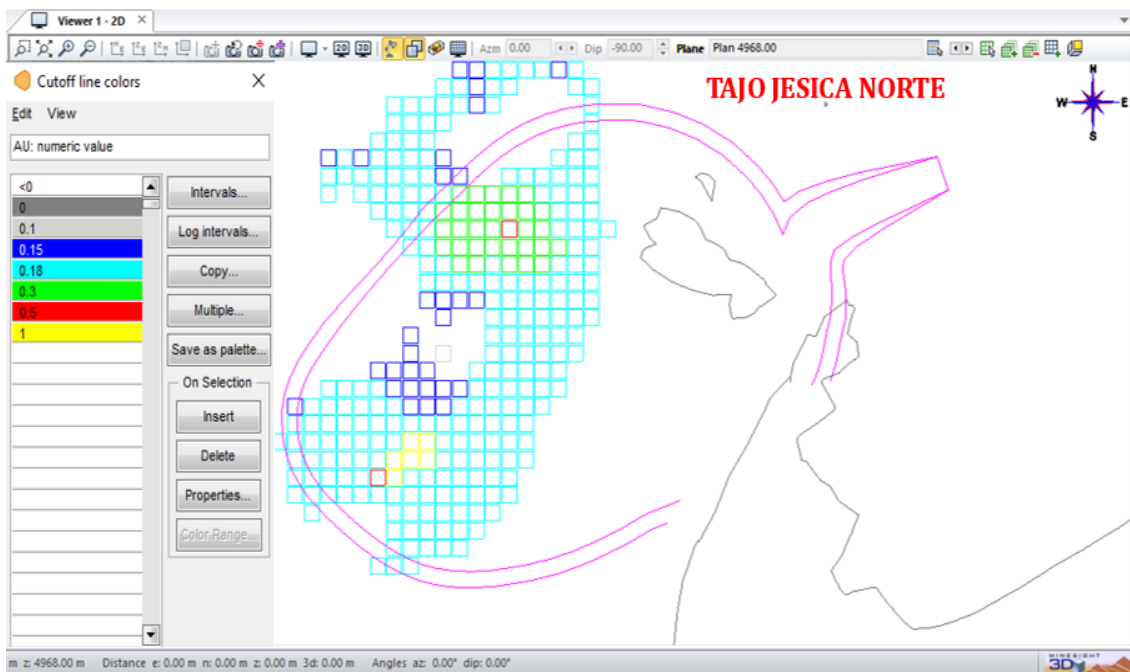
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jésica.

Figura 40. Vista en ms 3d del tajo Jésica norte con modelo de bloques



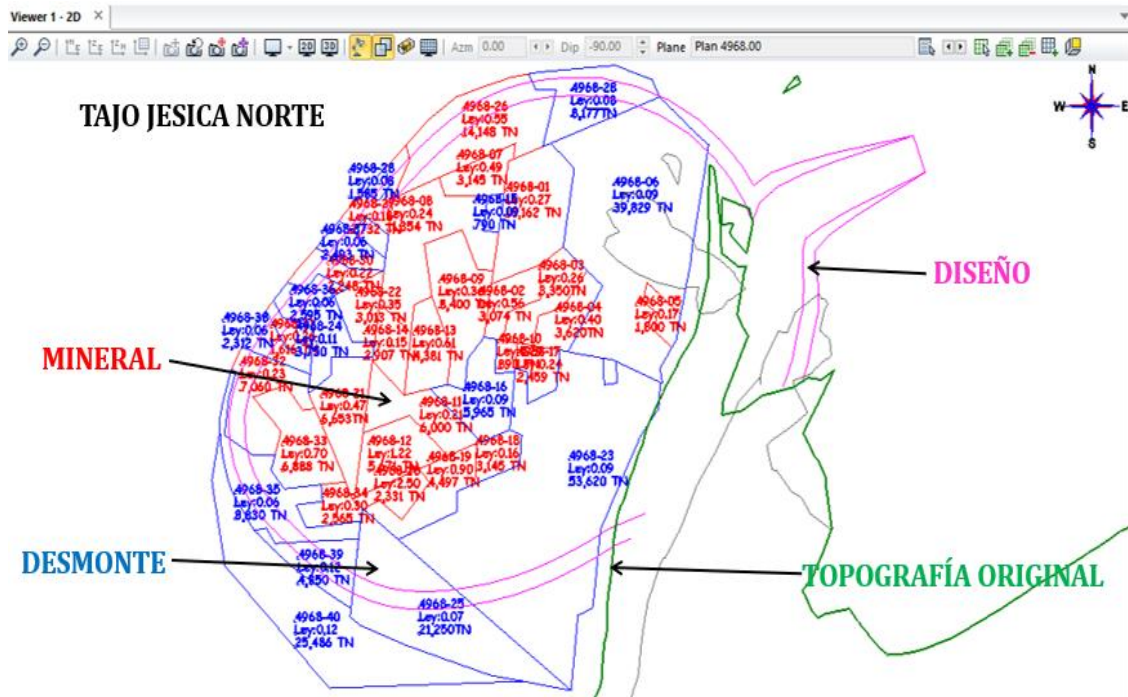
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jésica.

Figura 41. Vista en ms 2d del tajo Jésica norte con modelo de bloques y diseño del tajo



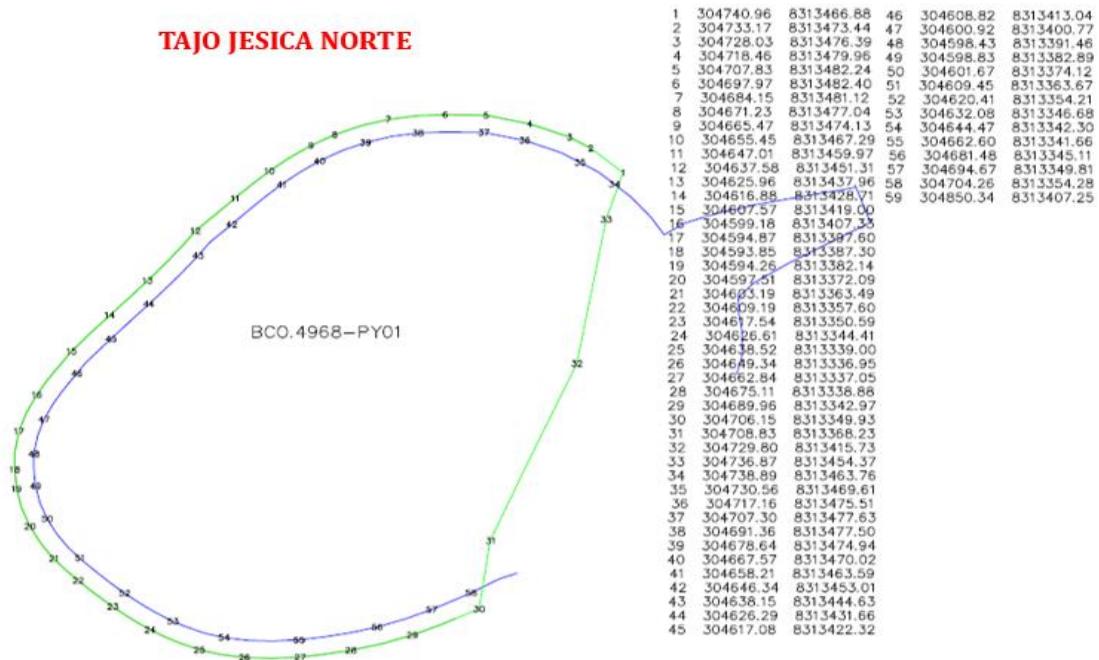
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jésica.

Figura 42. Vista en ms 2d del tajo Jéssica norte con límite de rotura



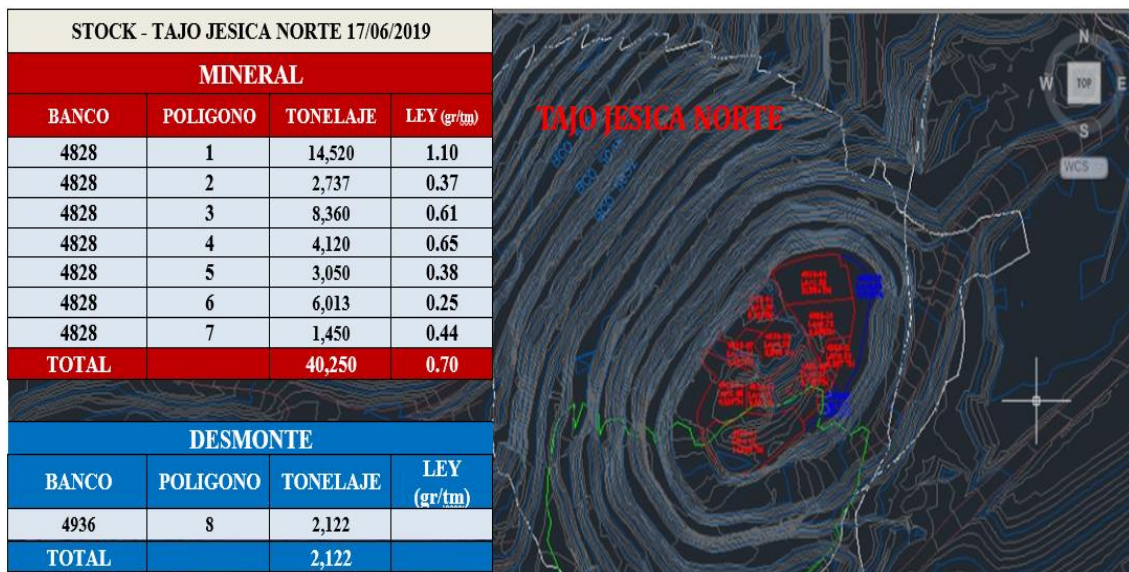
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jéssica.

Figura 43. Límite de corte con coordenadas UTM para marcar malla de perforación y voladura en el banco 4968



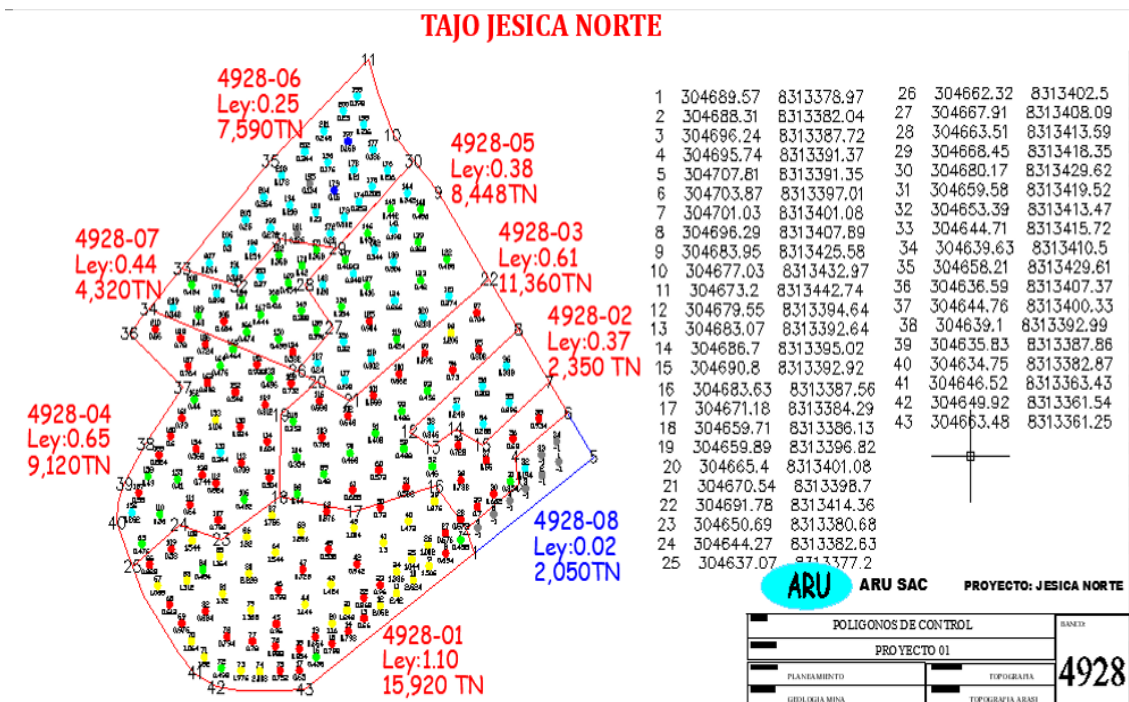
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jéssica.

Figura 44. Stock de mineral y desmonte tajo Jéssica norte



Fuente: Geología mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jéssica.

Figura 45. Malla de perforación y voladura con polígonos de mineral y desmonte



Fuente: Geología mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jéssica

Figura 46. Programa semanal 2019: Planeamiento – Geología mina

ARU ARUNTANI SAC **JESICA**
PROGRAMA SEMANAL 2019: PLANEAMIENTO – GEOLOGÍA MINA

Mes	Plan Mensual →→				Dias
	1era Semana	2da Semana	3era Semana	4ta Semana	
Ene-19	1-ene. → 4-ene.	5-ene. → 11-ene.	12-ene. → 18-ene.	19-ene. → 25-ene.	25
Feb-19	26-ene. → 1-feb.	2-feb. → 8-feb.	9-feb. → 15-feb.	16-feb. → 25-feb.	31
Mar-19	26-feb. → 1-mar.	2-mar. → 8-mar.	9-mar. → 15-mar.	16-mar. → 25-mar.	28
Abr-19	26-mar. → 5-abr.	6-abr. → 12-abr.	13-abr. → 19-abr.	20-abr. → 25-abr.	31
May-19	26-abr. → 3-may.	4-may. → 10-may.	11-may. → 17-may.	18-may. → 25-may.	30
Jun-19	26-may. → 31-may.	1-jun. → 7-jun.	8-jun. → 14-jun.	15-jun. → 25-jun.	31
Jul-19	26-jun. → 5-jul.	6-jul. → 12-jul.	13-jul. → 19-jul.	20-jul. → 25-jul.	30
Ago-19	26-jul. → 2-ago.	3-ago. → 9-ago.	10-ago. → 16-ago.	17-ago. → 25-ago.	31
Set-19	26-ago. → 6-sep.	7-sep. → 13-sep.	14-sep. → 20-sep.	21-sep. → 25-sep.	31
Oct-19	26-sep. → 4-oct.	5-oct. → 11-oct.	12-oct. → 18-oct.	19-oct. → 25-oct.	30
Nov-19	26-oct. → 1-nov.	2-nov. → 8-nov.	9-nov. → 15-nov.	16-nov. → 25-nov.	31
Dic-19	26-nov. → 6-dic.	7-dic. → 13-dic.	14-dic. → 20-dic.	21-dic. → 31-dic.	36

365

- *La semana termina los viernes y la evaluación de producción, conciliados y el plan de minado de la siguiente semana debe ser presentado y discutido con las áreas operativas los sábados.
- *La presentación revisada y aprobada por operaciones se debe estar enviando a Lima los domingos para su revisión por Planeamiento Lima.
- *La presentación del plan de minado mensual remplazara a la presentación del plan de la 1era semana, el cual debe presentarse a mas tardar a dos (02) días de culminado el mes predecesor.

Planeamiento Lima

Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jérica.

Figura 47. Resumen – cumplimiento mayo 2019

ARU ARUNTANI SAC **JESICA**
RESUMEN – CUMPLIMIENTO MAYO 2019

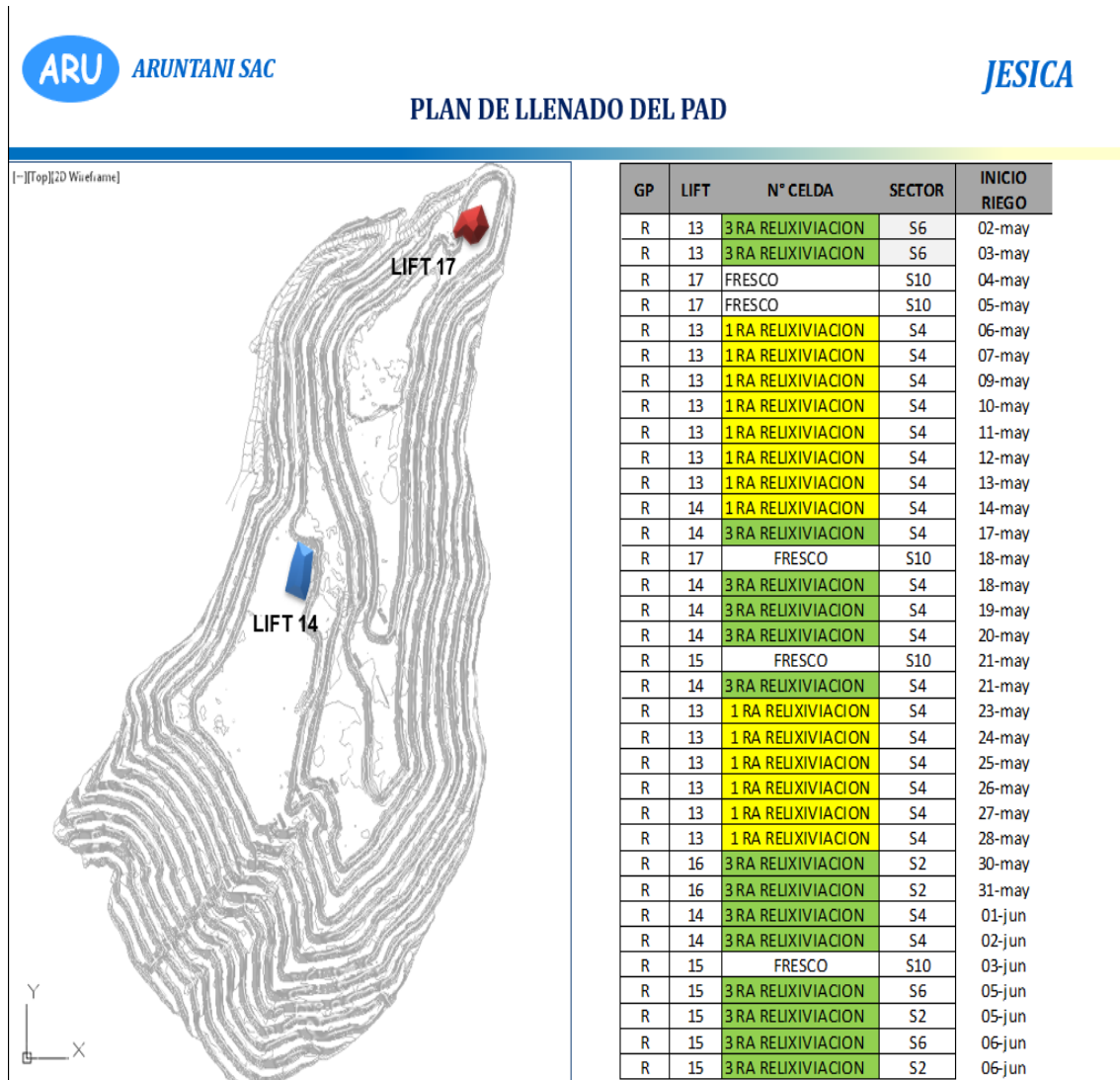
CUMPLIMIENTO DEL PLAN FORECAST

	Dia: 08-jun				Acumulado al 08-jun				Cump.
	PLAN	REAL	% Var	Incre / Def	PLAN	REAL	% Var	Incre / Def	%
Mineral Tn	4,122	2,046	-50%	-2,076	57,702	52,190	-9.6%	-5,512	90%
Ley Au	0.493	1.400	184%	0.91	0.493	0.790	60%	0.30	160%
Onz Au Dep	65	92	41%	27	915	1,326	45%	412	145%
Onz Au Dren. Lix	46	65	43%	20	640	942	47%	301	147%
Desmonte Tn	6,564	6,794	3%	229	91,898	46,163	-50%	-45,735	50%
S/R	1.59	3.3	108%	1.73	1.59	0.9	-44%	-0.71	56%
OnzAu Rec Planta	50	61	22%	11	700	815	16%	115	116%

PRODUCCIÓN PROMEDIO:		DENSIDAD:		PLAN:	
•MINERAL	3,728 ton/día	1.56 t/m ³		4,122 ton/día	
•DESMONTE	3,297 ton/día	1.55 t/m ³		6,564 ton/día	

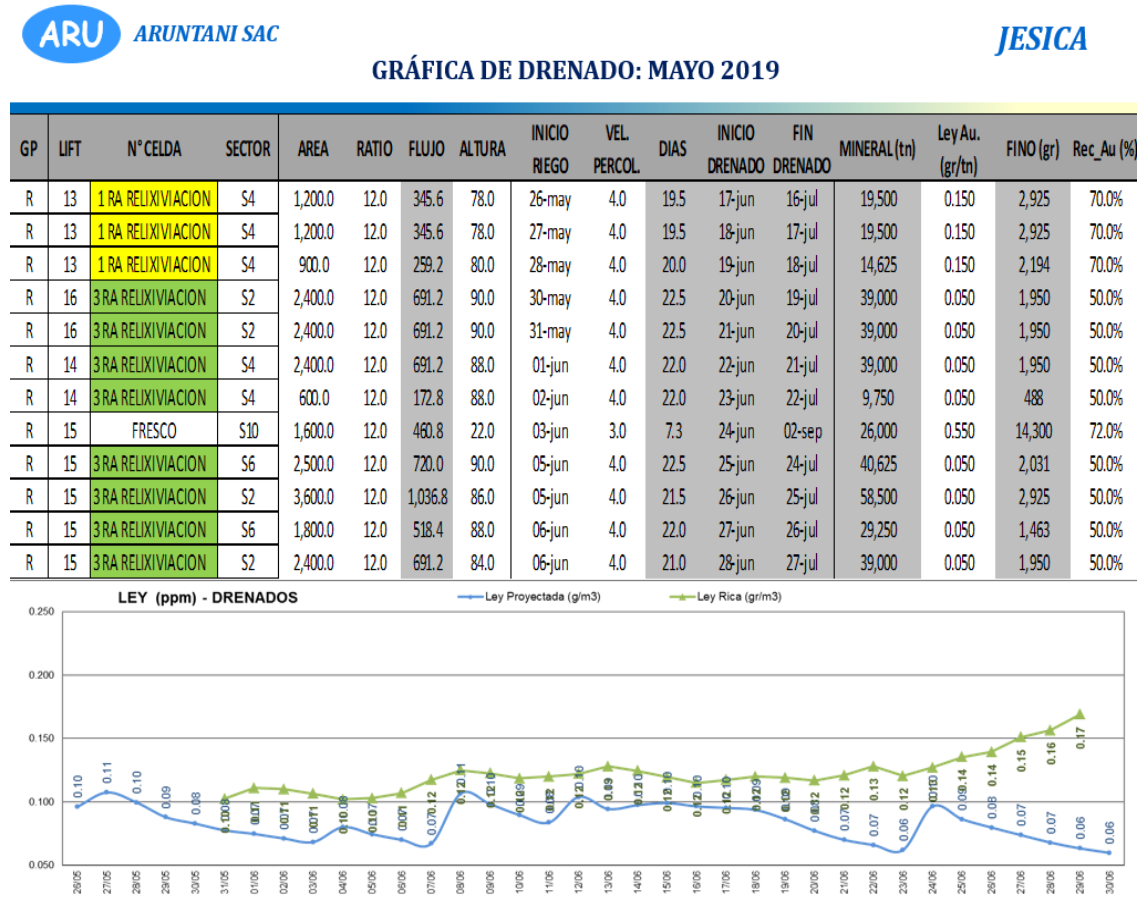
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jérica.

Figura 48. Plan de llenado del pad lixiviación



Nota: En la figura se observa el plan de llenado al pad color blanco=mineral fresco, amarillo=primera relixiviacion y verde=tercera relixiviacion también se aprecia el inicio de riego en el pad fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 49. Grafica de drenado: Mayo 2019



Nota: En la figura se aprecia en la parte inferior de color verde es ley rica y de color azul es la ley promedio que se tiene en los drenamos fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica

4.2. PROCESO PRODUCTIVO INTEGRAL

4.2.1. Insumos a utilizar en planta Merrill-Crowe

4.2.1.1. Cianuro de Sodio

Se utiliza como reactivo lixiviante de los metales preciosos, se prepara en una solución a una concentración de 10% de NaCN y se dosifica a los tanques de solución intermedia y solución barren para regular la fuerza de cianuro a 130 ppm.



4.2.1.2. Polvo de Zinc

Reactivo utilizado en la precipitación de los metales valiosos. Se dosifica a la solución pregnant clarificada y desoxigenada y el ratio promedio de Zinc/Au es de (5-10) /1.

4.2.1.3. Tierra Diatomea

Se utiliza como medio filtrante en los filtros clarificadores para remover los sólidos en suspensión de esta manera se clarifica la solución pregnant.

Utilizado también en los filtros prensa como medio filtrante para retener y recuperar el precipitado de Au-Ag.

4.2.1.4. Cal

Se utiliza para acondicionar PH del mineral de tal manera que evite la formación de ácido cianhídrico y mantener la alcalinidad protectora.

Disminuye la acción de los cianicidas aumentando la eficiencia en la reacción de lixiviación del metal precioso.

4.2.2. Planta Merrill-Crowe

El proceso de recuperación de oro consiste en la remoción de este metal precioso de una solución cianurada por precipitación con zinc en polvo.

La solución pregnant de la poza de operaciones es bombeada con un flujo de 250-350 m³/h hacia la planta en donde atraviesa cuatro etapas principales:

4.2.2.1. Clarificación

La solución pregnant primeramente es clarificada a través de tres filtros clarificadores. Cada filtro clarificador cuenta con 29 paneles de clarificación, cada panel está cubierto con una tela filtrante y utilizando un sistema de precoat con tierra

diatomita se forma una cama filtrante sobre la superficie de los filtros que retiene los sólidos en suspensión produciendo una solución altamente clarificada.

Figura 50. Filtros clarificadores



Fuente: Planta MC ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

4.2.2.2. Deaereación

La solución pregnant clarificada ingresa a la torre de vacío por la parte superior y mediante una bomba de vacío el oxígeno es removido de la solución pregnant.

De esta manera la solución es desoxigenada y posterior a la salida de solución de la torre es monitoreada con un medidor de oxígeno que nos da medida de oxígeno disuelto en ppm.

Figura 51. Torre de vacío



Fuente: Planta MC ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

4.2.2.3. Precipitación

La solución pregnant clarificada y desoxigenada es precipitada con polvo de zinc para recuperar los metales preciosos Au-Ag.

La dosificación de zinc se regula de acuerdo a la ley de oro y plata disuelta en solución.

El zinc es adicionado a línea de precipitación mediante un cono con solución pregnant (zinc en solución) ubicado entre la torre de deaeración y la bomba de precipitación de alimentación a Filtros Prensa.

Figura 52. Filtros de prensa



Fuente: Planta MC ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

4.2.2.4. Recuperación de precipitado

Finalmente, la solución de precipitación es enviada a los Filtros Prensa, cada filtro prensa está compuesto de 50 platos o paneles haciendo un total de 49 cámaras por cada filtro prensa; el área total filtrante por filtro prensa es de 1200 pies².

Cada panel lleva vestido una tela o lona de tal manera que al cerrarse el filtro se formen 49 cámaras.

En la superficie de las lonas que están formando una cámara también es necesario formar una cama filtrante con tierra diatomita utilizando el mismo sistema de precoat de clarificación mediante otra línea y juego de válvulas.

La solución de precipitación atraviesa estas cámaras reteniendo el precipitado de Au-Ag saliendo del filtro prensa la solución estéril o barren hacia un tanque en donde se reacondiciona la fuerza de NaCN a 130 ppm y es bombeada al pad para un nuevo ciclo de lixiviación.

El Filtro Prensa en operación llegará a saturarse de precipitado elevando la presión de operación hasta 70 PSI; en el cual se procederá a lanzar a operación el filtro prensa stand by y saliendo de operación el filtro prensa saturado quedando listo para su respectiva cosecha y secado en un horno de retorta.

Posterior el precipitado será pesado, embolsado y enviado a la ciudad de Lima para su comercialización.

Figura 53. Filtro prensa



Fuente: Planta MC ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

a.- Sistema de bombeo de soluciones al pad

Las soluciones de riego al pad son:

- Solución tratada en Planta Merrill-Crowe.
- Solución Recirculante.



b.- Solución tratada en planta Merrill-Crowe

La solución estéril del tratamiento en planta es una solución con contenidos bajos en oro llamada también solución barren llega al tanque barren en donde es reacondicionado la fuerza de cianuro a 160 ppm y luego bombeada al pad a un caudal de 250-350 m³/h.

c.- Solución recirculante

Es la solución descargada en la poza intermedia provenientes del pad de lixiviación con valores de oro que no justifica su tratamiento en Planta Merrill-Crowe.

Esta solución es bombeada al tanque de solución intermedia para su reacondicionamiento de la fuerza de cianuro de sodio a 130 ppm y luego es bombeada al pad con la finalidad de elevar sus valores de oro.

d.- Producto final

El producto final del proceso de tratamiento metalúrgico en Planta Merrill-Crowe es un precipitado de Au-Ag con una humedad aproximada de 1%.

4.2.2.5. Retorta eléctrica

Son dos hornos construidos totalmente de fierro, en su interior van dispuestos en la parte inferior 6 resistencias eléctricas de 200 watts de capacidad cada uno y en la parte superior cuatro resistencias iguales a las anteriores, el espacio interior tiene capacidad para cuatro bandejas de fierro, que es donde se carga el precipitado para el secado.

La capacidad de carga es de 20kg de precipitado húmedo por horno, el calentamiento es por efecto de las resistencias eléctricas, la temperatura va subiendo por etapas, primero a 200°C, para evaporar el agua y luego a 450°C, para evaporar el mercurio, el cual es condensado en una columna en contracorriente con agua fría y además una

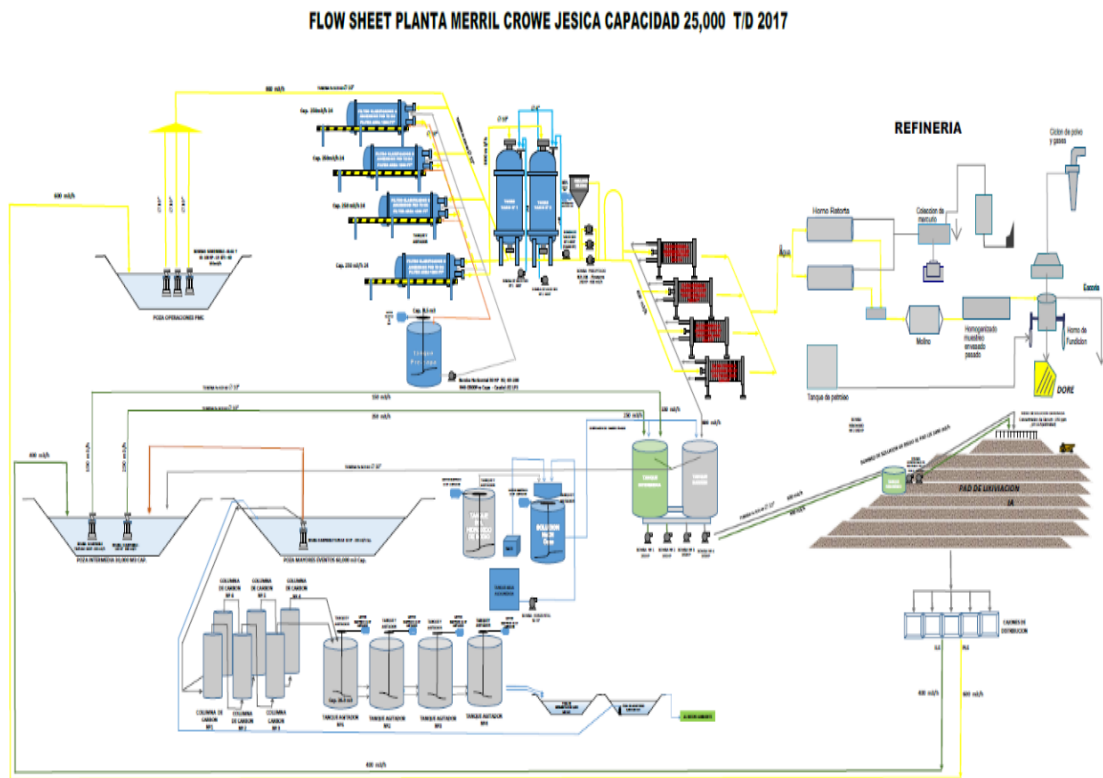
columna de carbón activado, para complementar la retención de los gases, esto se hace con ayuda de una bomba de vacío.

4.2.2.6. Fundición

La fundición se realiza en un horno tipo basculante, con revestimiento interior de ladrillo refractario, que contiene un crisol de carburo de silicio, con capacidad de 600 kg, el combustible que se utiliza es el petróleo-D2, que es combustionado por un quemador eléctrico con control automático de temperatura accionado por termoculpa y panel de programación, el consumo de combustible es de 4 gal/h, y el tiempo requerido para cada fundición es de 4 horas.

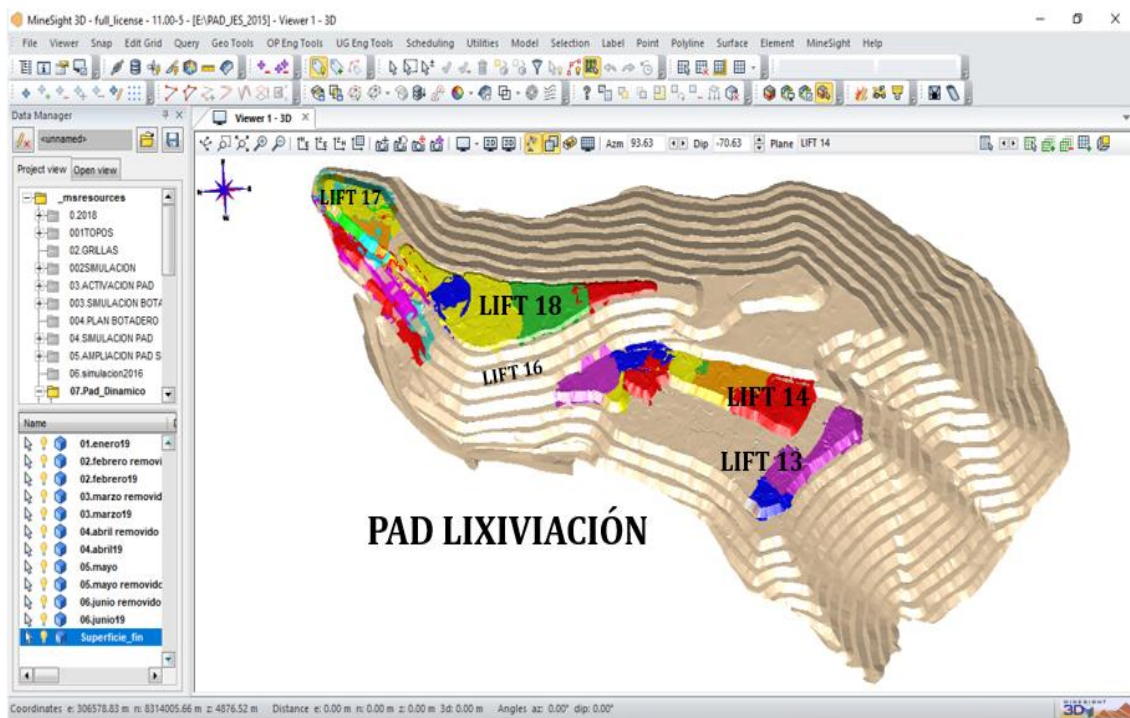
4.3 ESQUEMA DEL PROCESO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Figura 54. Proceso de la planta de tratamiento



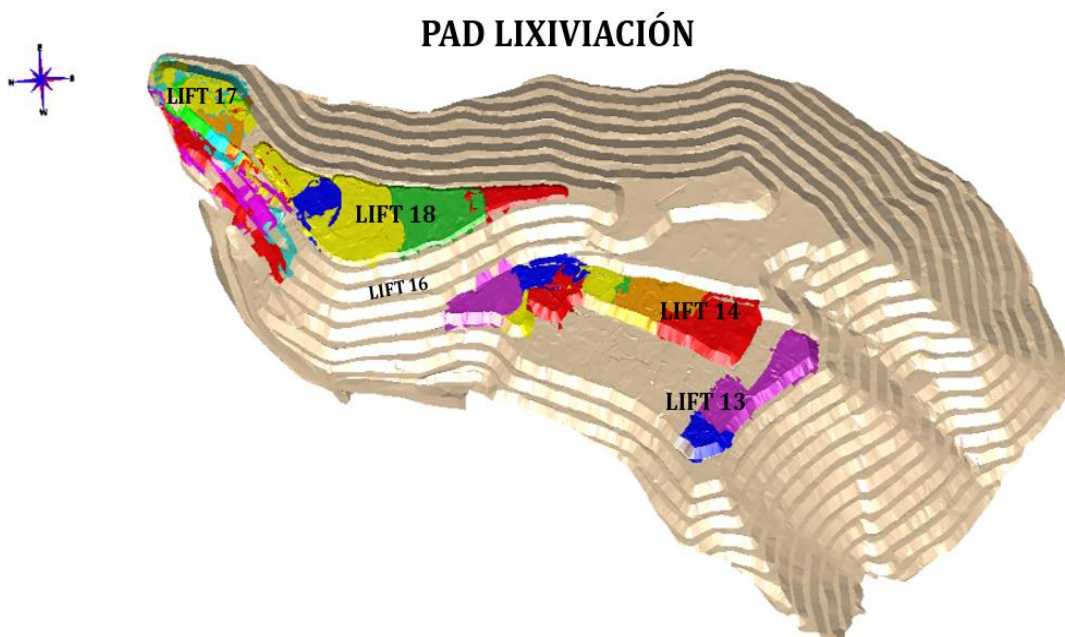
Fuente: Planta MC ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 55. Vista en ms 3d del pad lixiviación



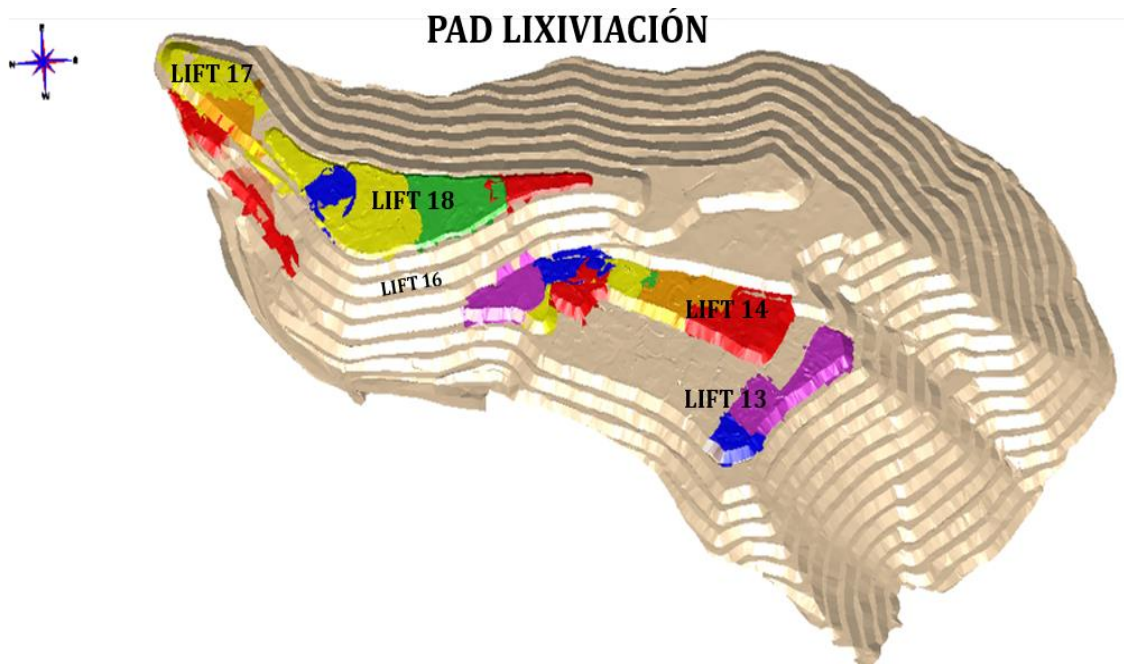
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 56. Vista en ms 3d del pad lixiviación con los lifts



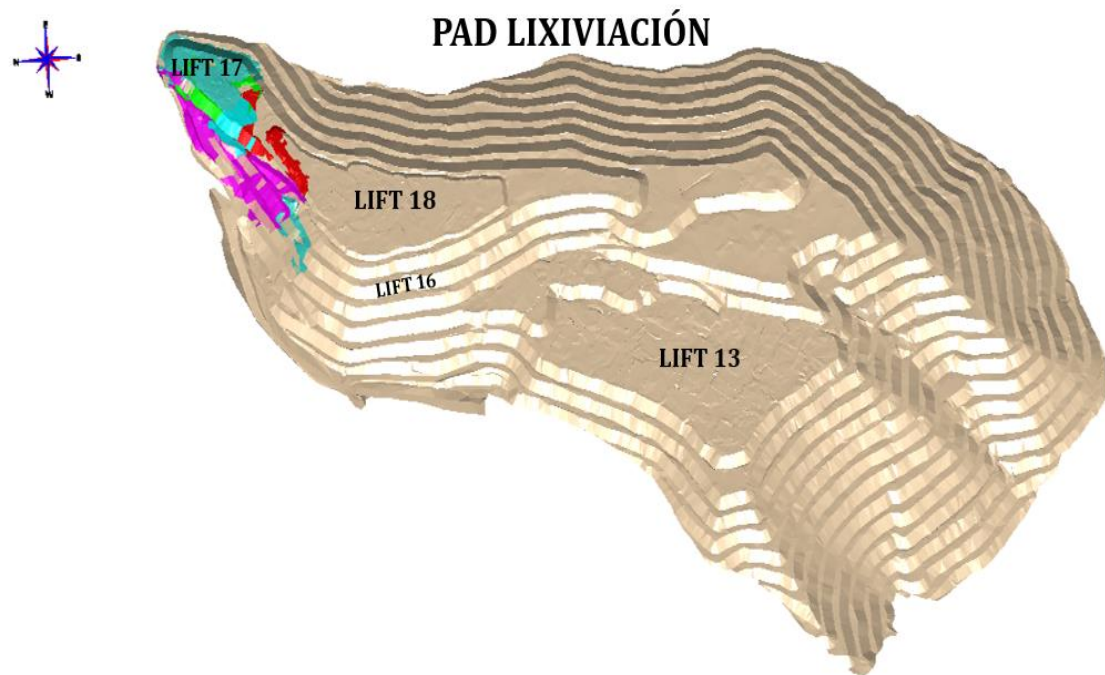
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 57. Vista en ms 3d del pad lixiviación – llenado de mineral por lifts



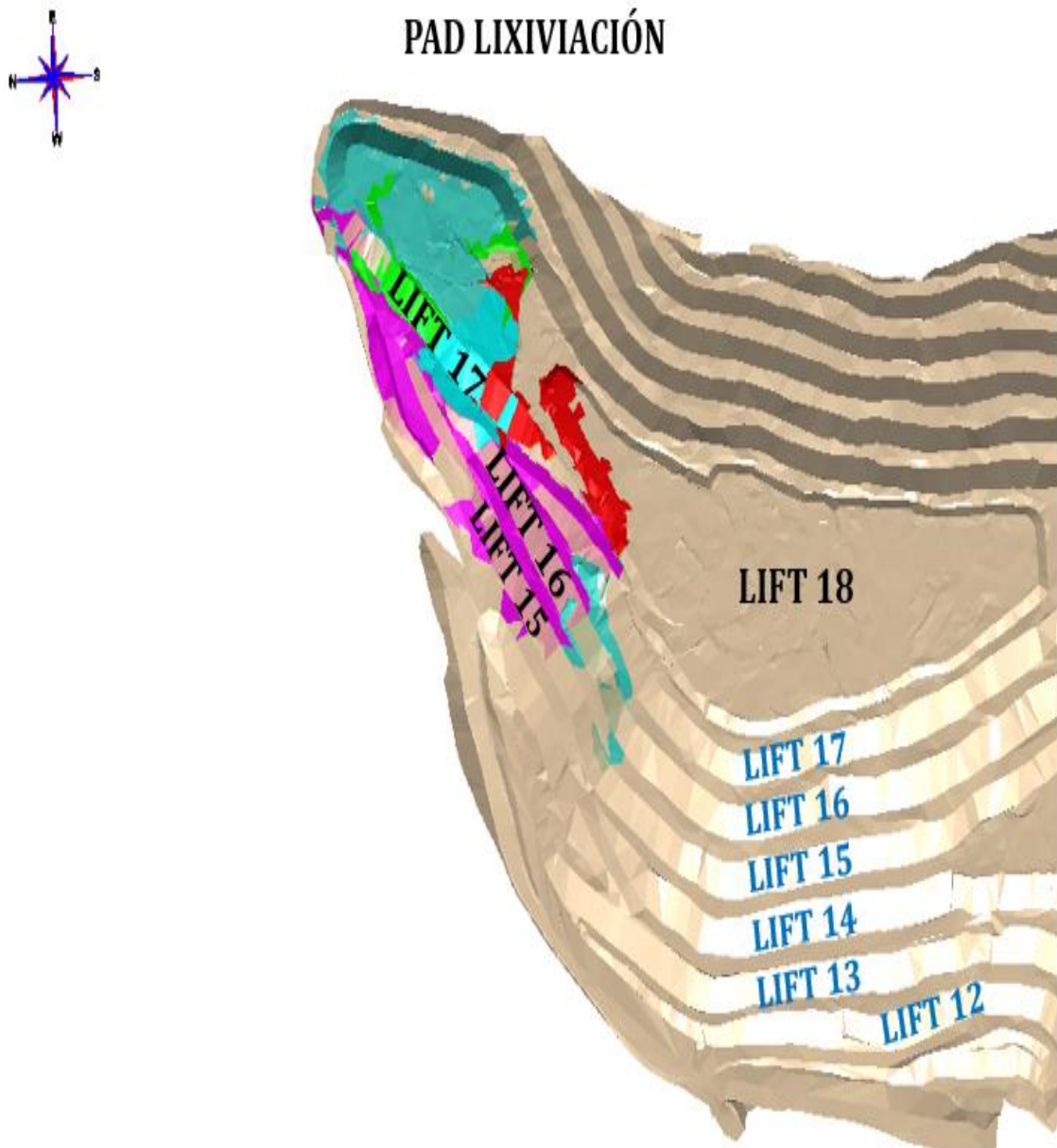
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 58. Mineral removido para su relixiviación y oxigenación al lift 18



Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 59. Mineral removido para su relixiviación y oxigenación



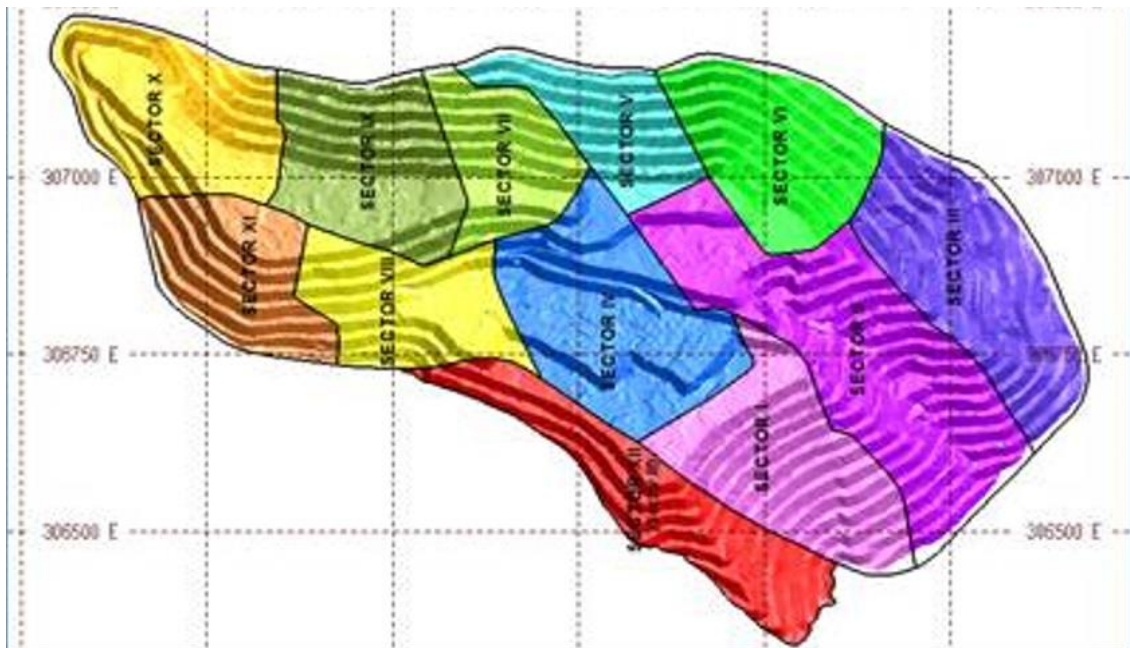
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 60. Vista satelital del pad lixiviación



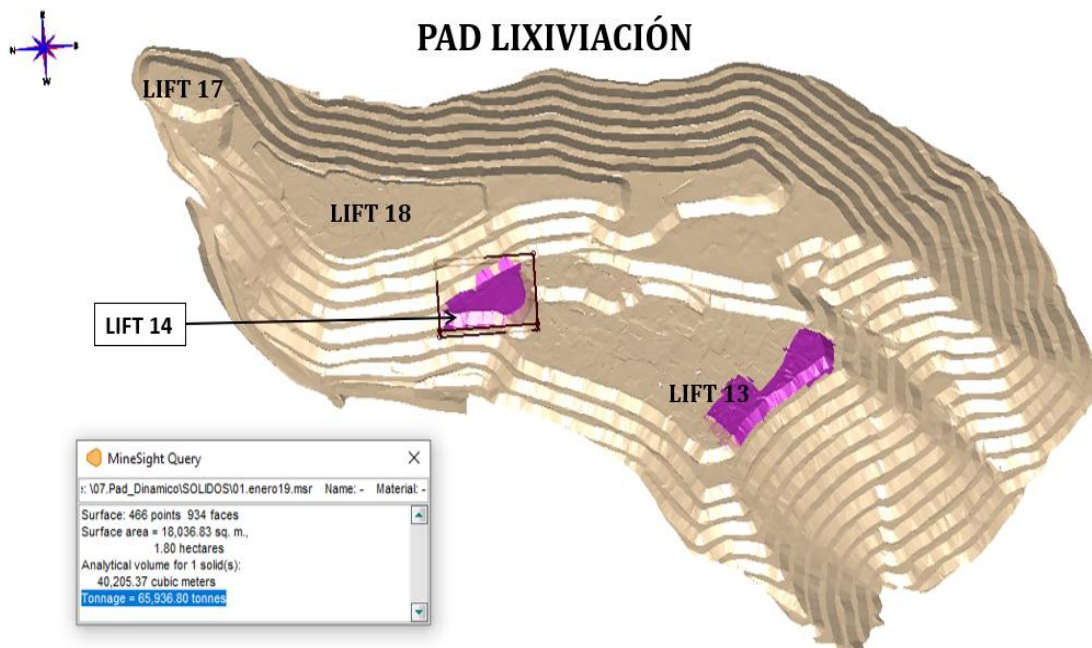
Fuente: Google earth pro.

Figura 61. Plano del pad lixiviación por sectores



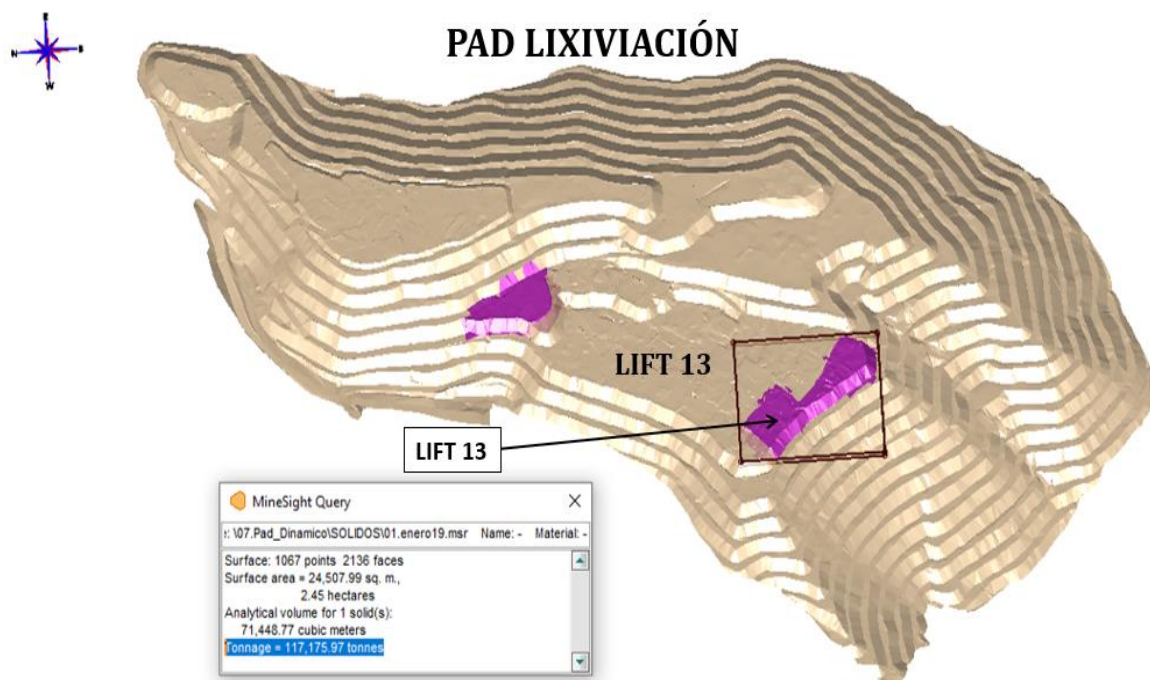
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 62. Mineral depositado en enero al lift 14 (65,936.80 t)



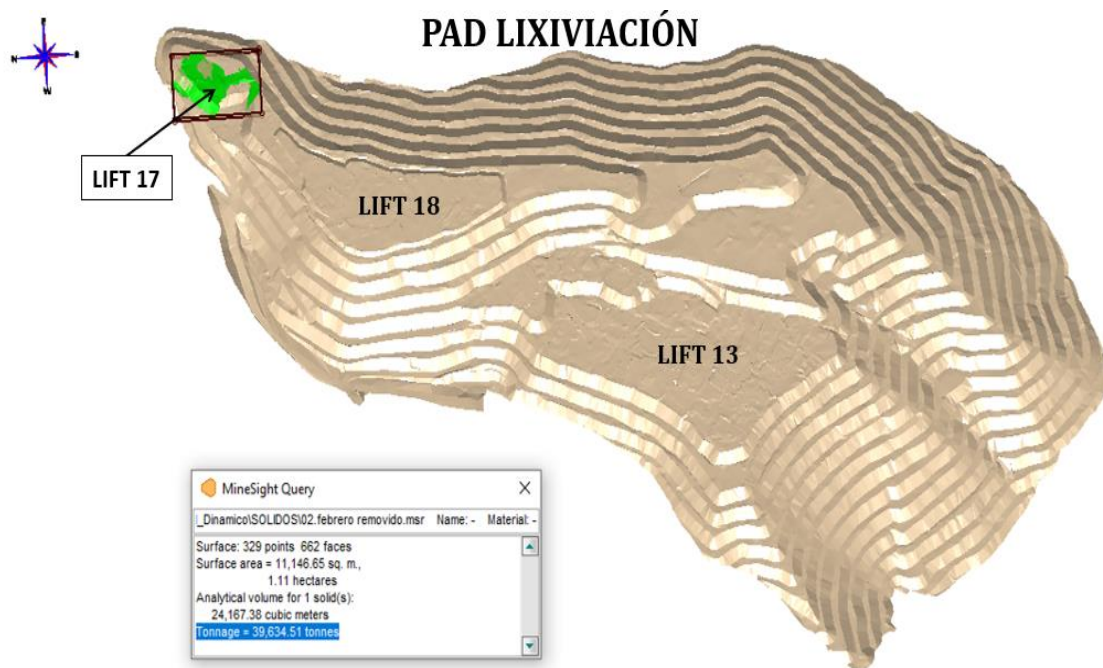
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 63. Mineral depositado en enero al lift 13 (117,175.97 t)



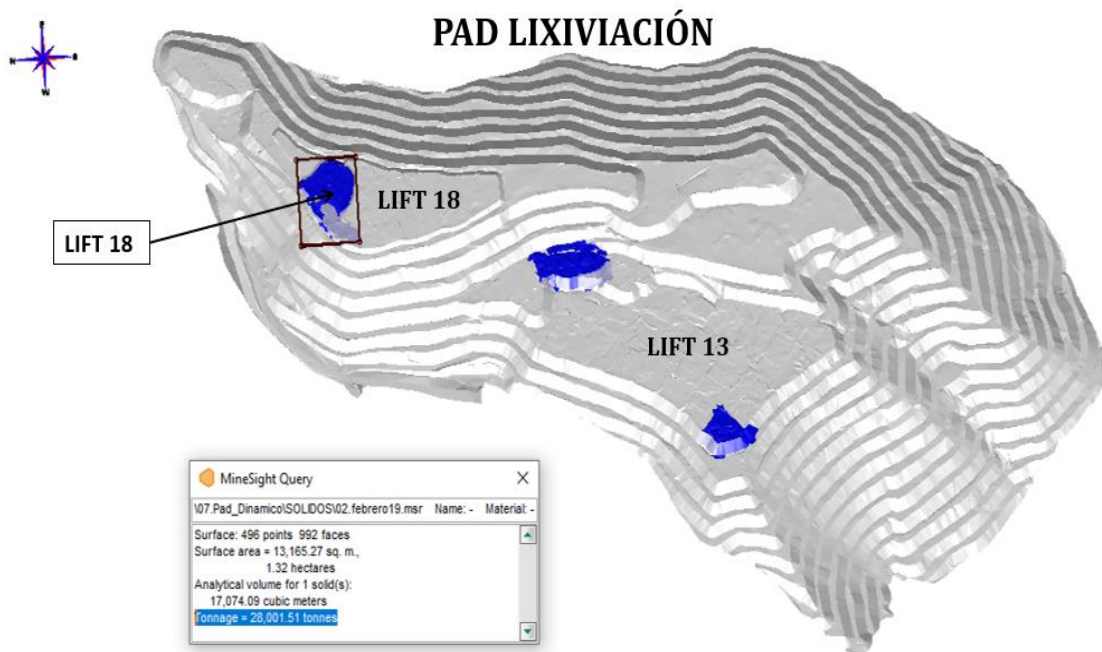
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 64. Mineral removido (carguío y acarreo) en febrero del lift 17 al lift 18 (39,634.51 t)



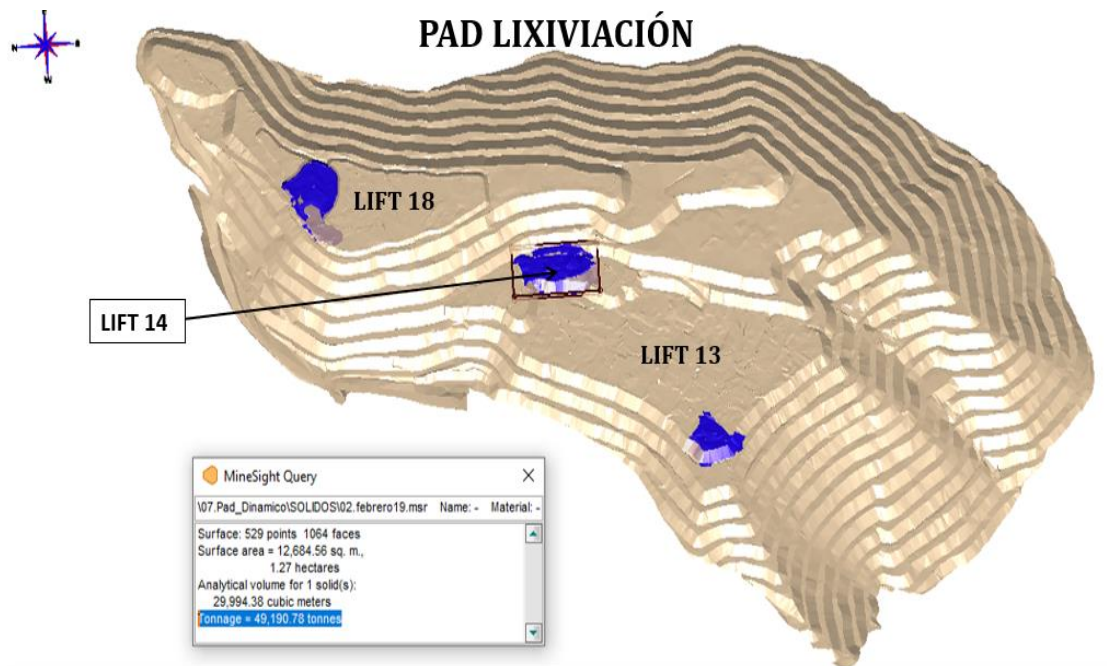
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 65. Mineral depositado (removido) en febrero del lift 17 al lift 18 (28,001.51 t)



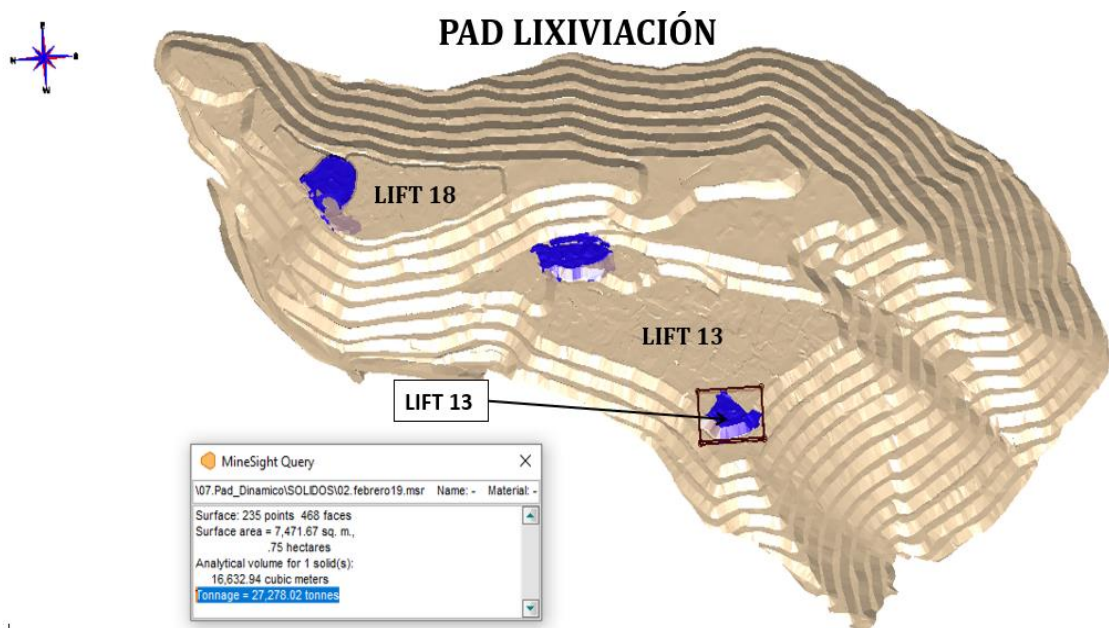
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 66. Mineral depositado (removido) en febrero del lift 17 al lift 14 (11,363.00 tn) y mineral fresco de baja ley (37,827.78 t)



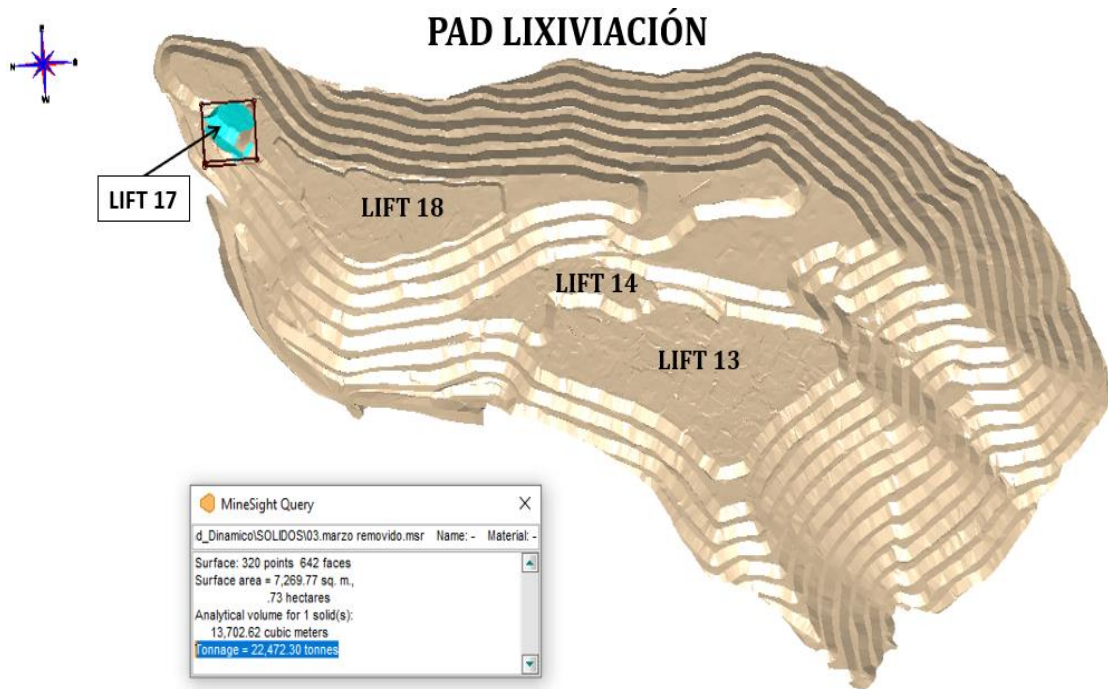
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 67. Mineral fresco de baja ley depositado en febrero del tajo al lift 13 (27,278.02 t)



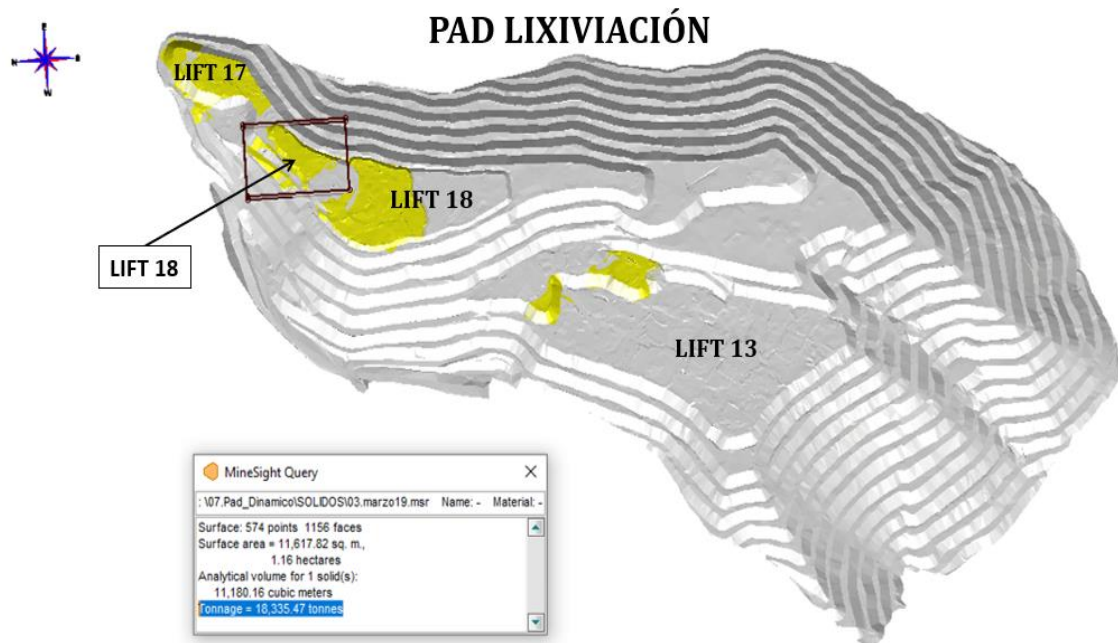
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 68. Mineral removido (carguío y acarreo) en febrero del lift 17 al lift 18 (22,472.30 t)



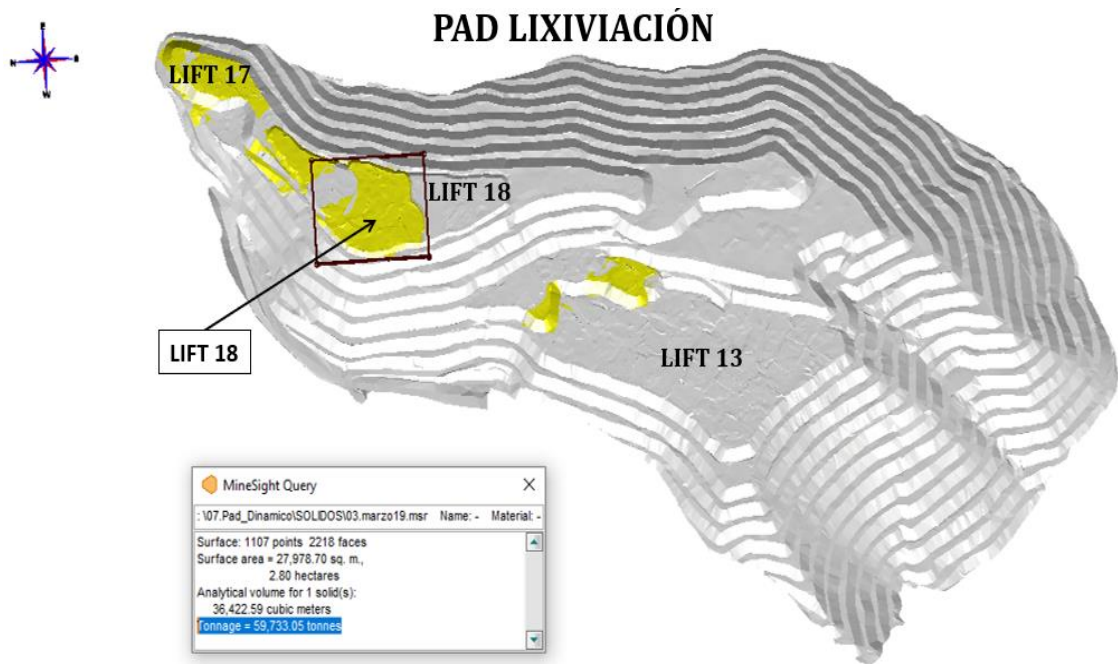
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 69. Mineral depositado (removido) en marzo del lift 17 al lift 18 (18,355.47 t)



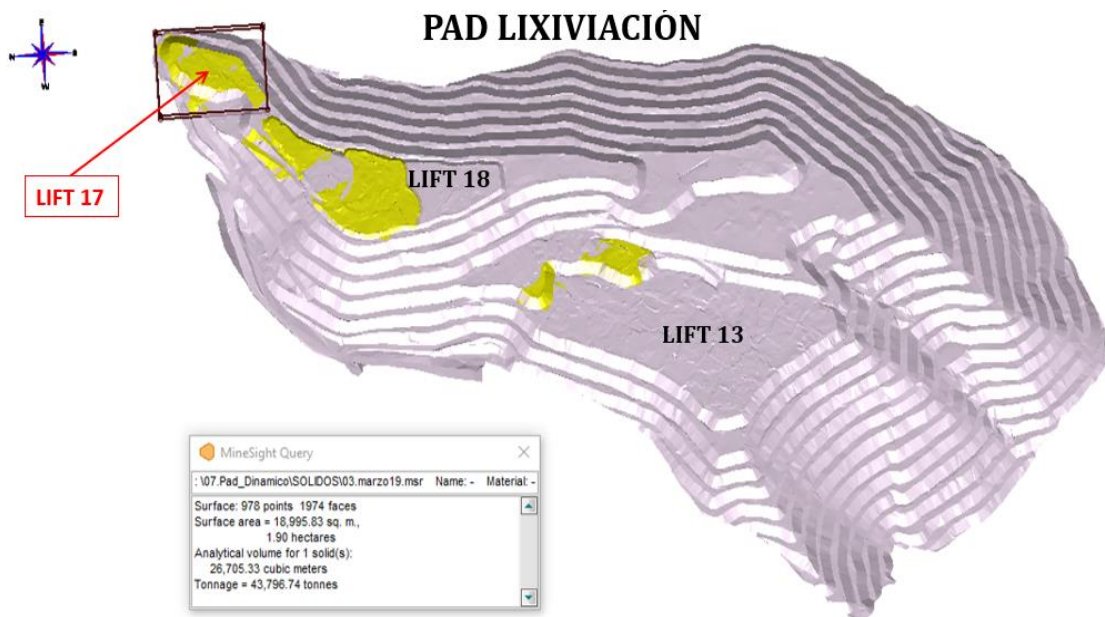
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 70. Mineral depositado (removido) en marzo del lift 17 al lift 18 (59,733.05 t)



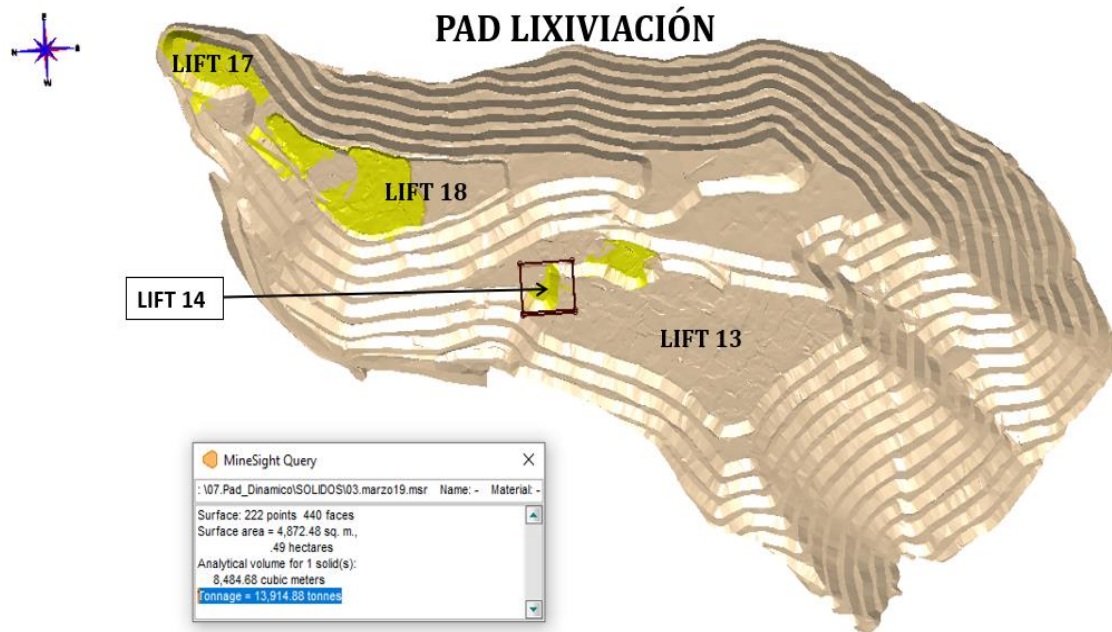
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 71. Mineral fresco de alta ley depositado en marzo del tajo Jesica norte al lift 17 ya liberado (43,796.74 t)



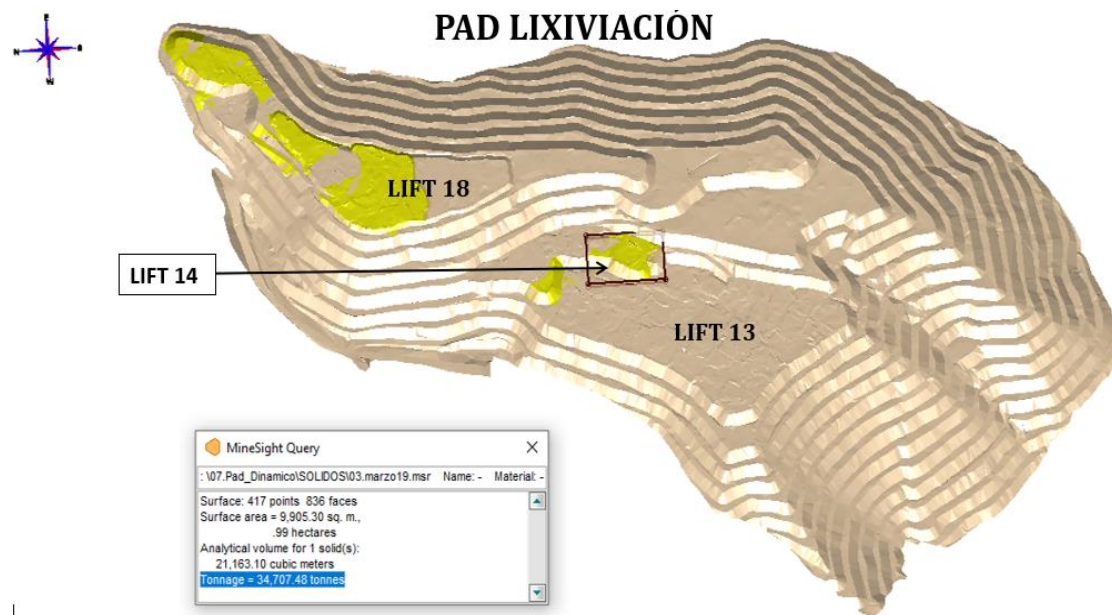
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 72. Mineral fresco de baja ley depositado en marzo del tajo Jesica norte al lift 14
(13,914.88 t)



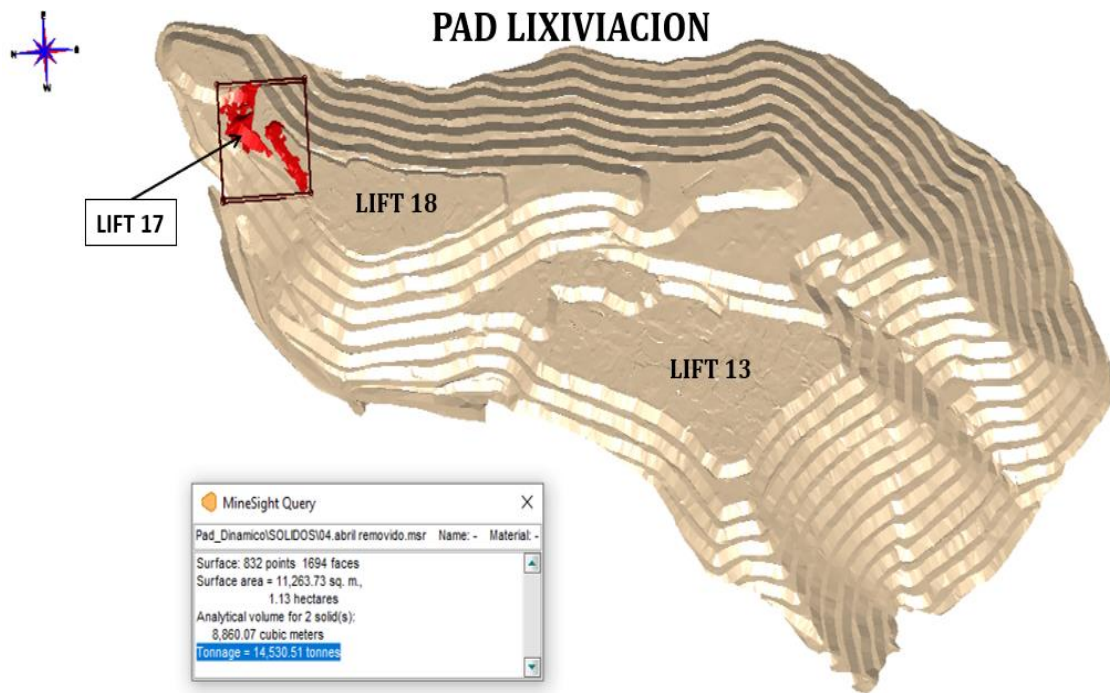
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 73. Mineral fresco de baja ley depositado en marzo del tajo Jesica norte al lift 14
(34,707.48 t)



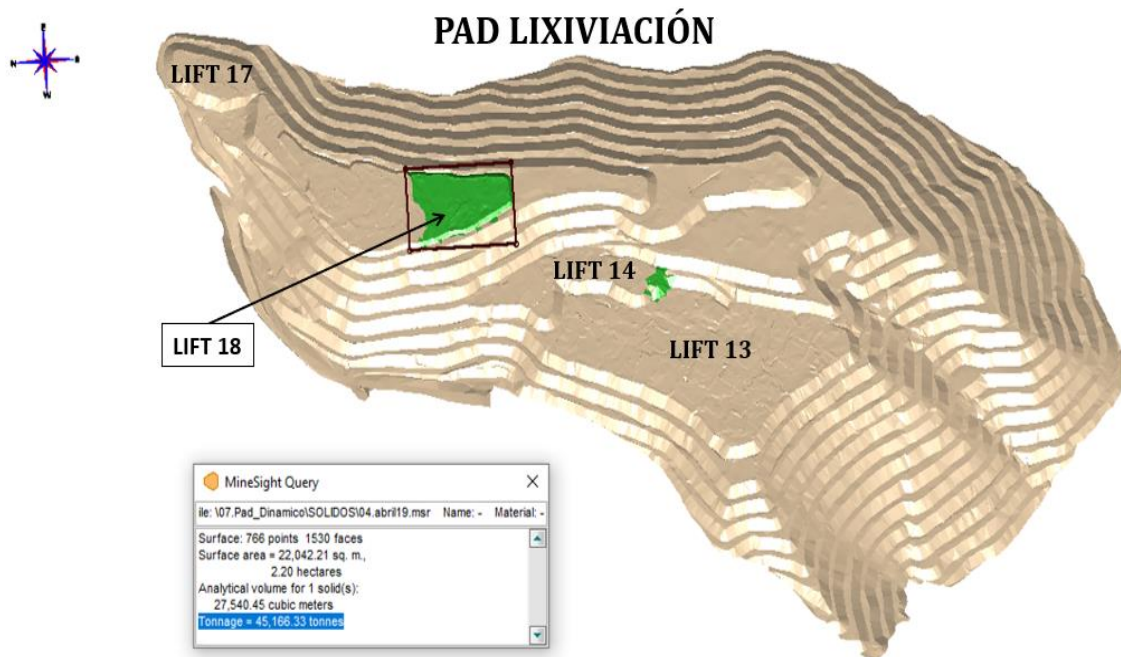
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 74. Mineral removido (carguío y acarreo) en abril del lift 17 al lift 18 (14,530.51 t)



Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

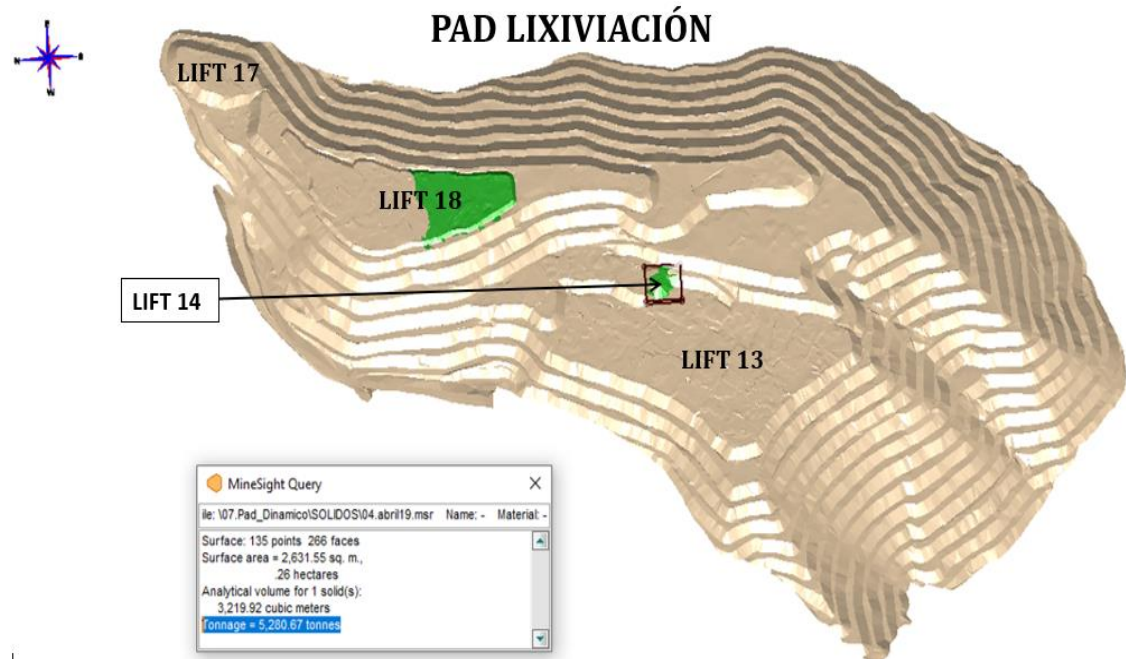
Figura 75. Mineral depositado (removido) en abril del lift 17 al lift 18 (45,166.33 t)



Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

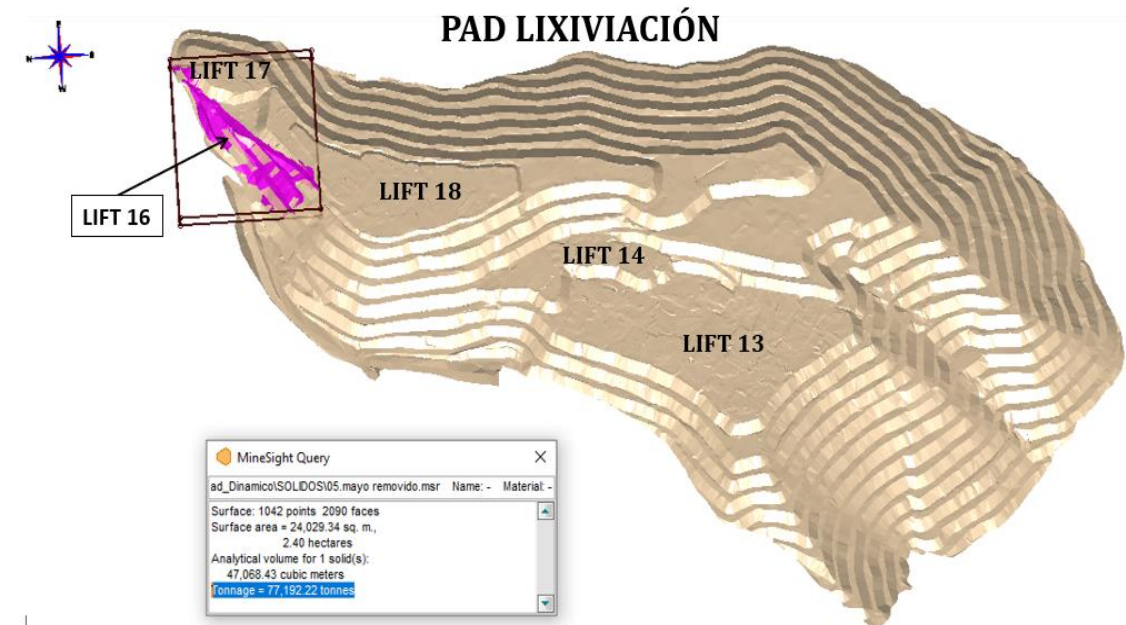
Figura 76. Mineral fresco de baja ley depositado en abril del tajo Jesica norte al lift 14 (5,280.67

t)



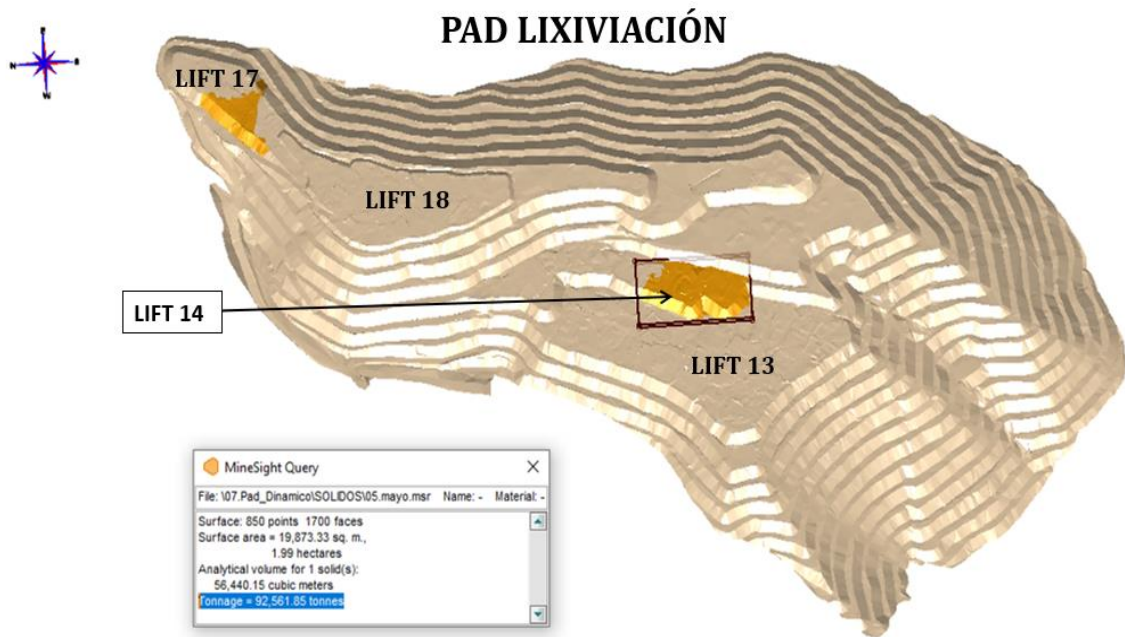
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 77. Mineral removido (carguío y acarreo) en mayo del lift 16 al lift 14 (77,192.22 t)



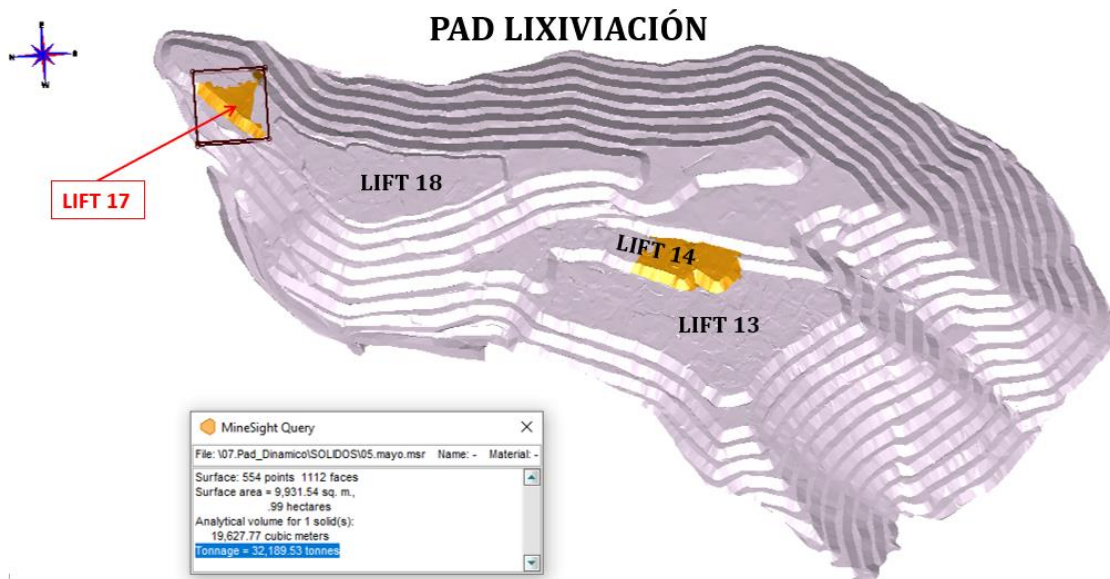
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 78. Mineral depositado (removido) en abril del lift 16 al lift 14 (92,561.85 t) y mineral fresco de baja ley (15,369.63 t)



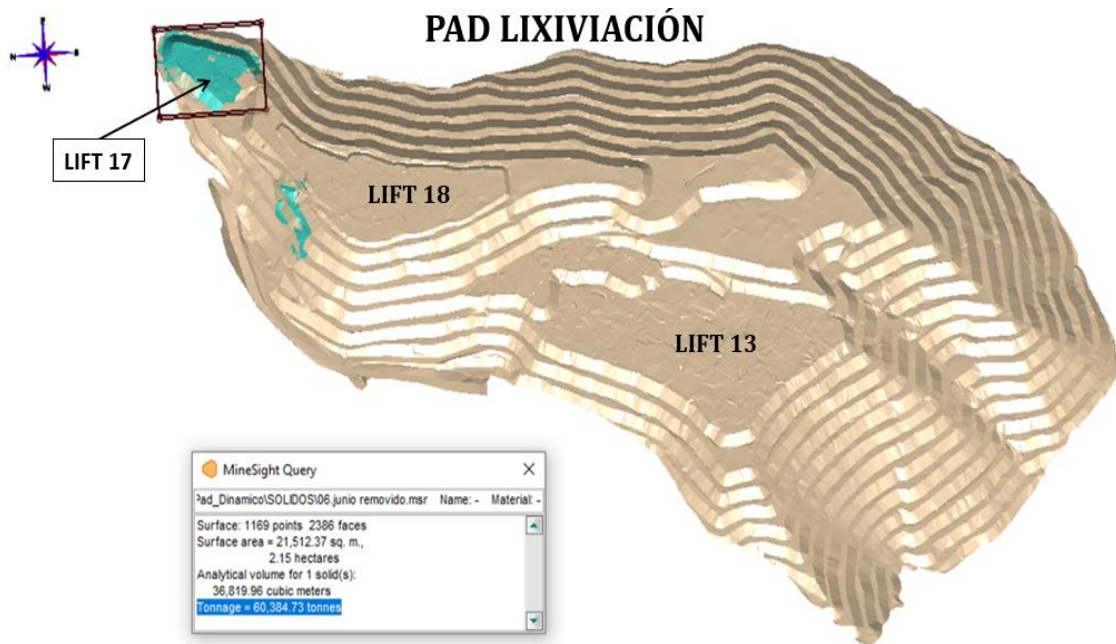
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 79. Mineral fresco de alta ley depositado en mayo del tajo Jesica norte al lift 17 ya liberado (32,189.53 t)



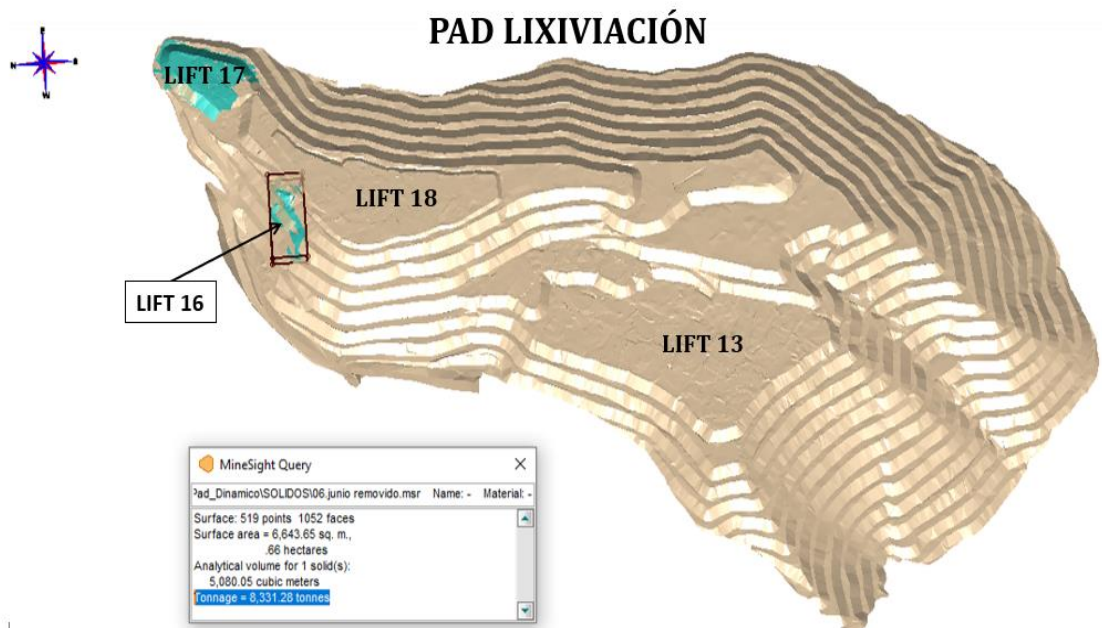
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 80. Mineral depositado en marzo es removido (carguío y acarreo) en junio del lift 17 al lift 14 para su segunda relxivación (60,384.73 t)



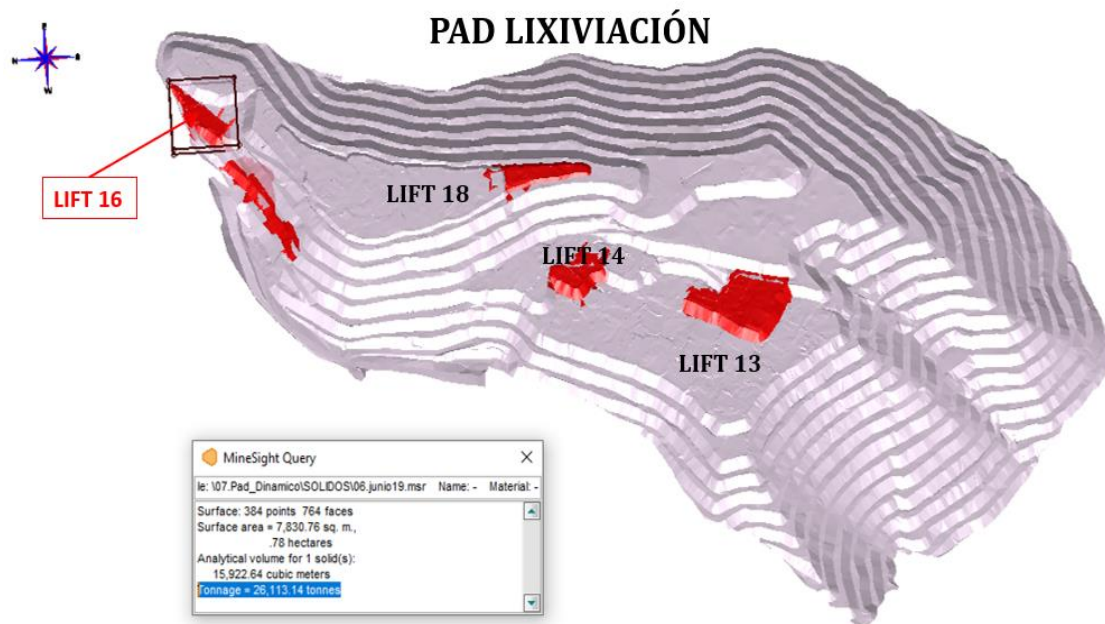
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 81. Mineral removido (carguío y acarreo) en junio del lift 16 al lift 14 (8,331.28 t)



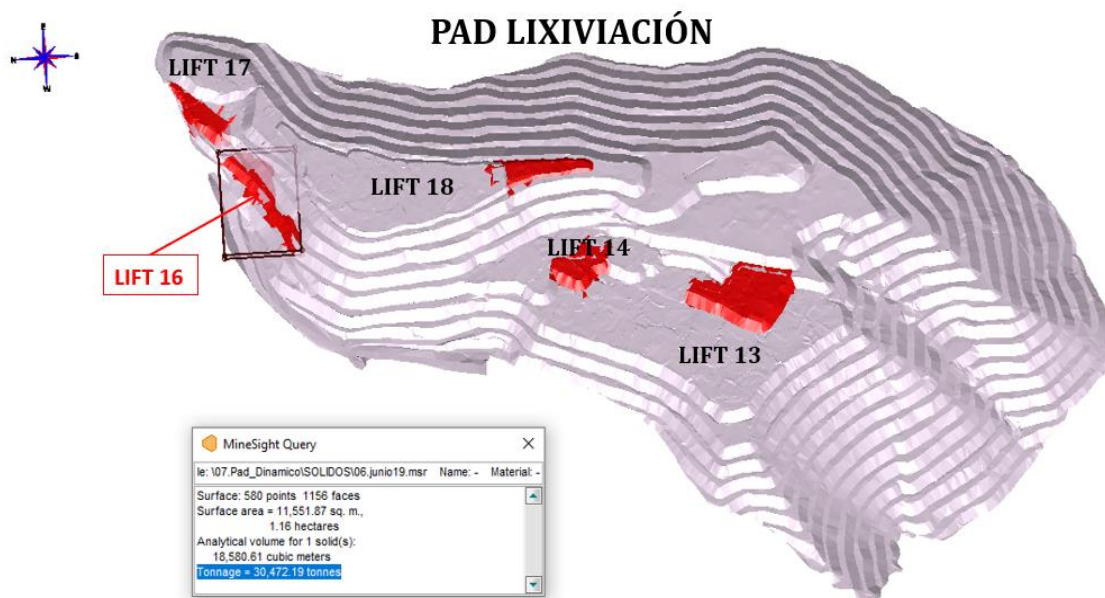
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 82. Mineral fresco de alta ley depositado en junio del tajo Jesica norte al lift 16 ya liberado
(26,113.14 t)



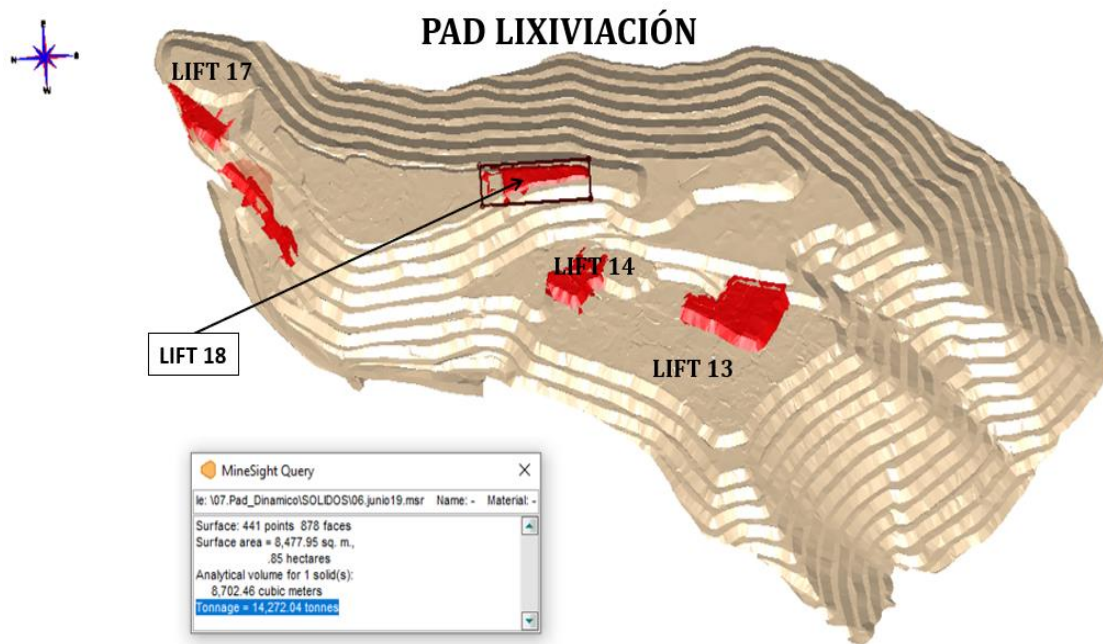
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 83. Mineral fresco de alta ley depositado en junio del tajo Jesica norte al lift 16 ya liberado
(30,472.19 t)



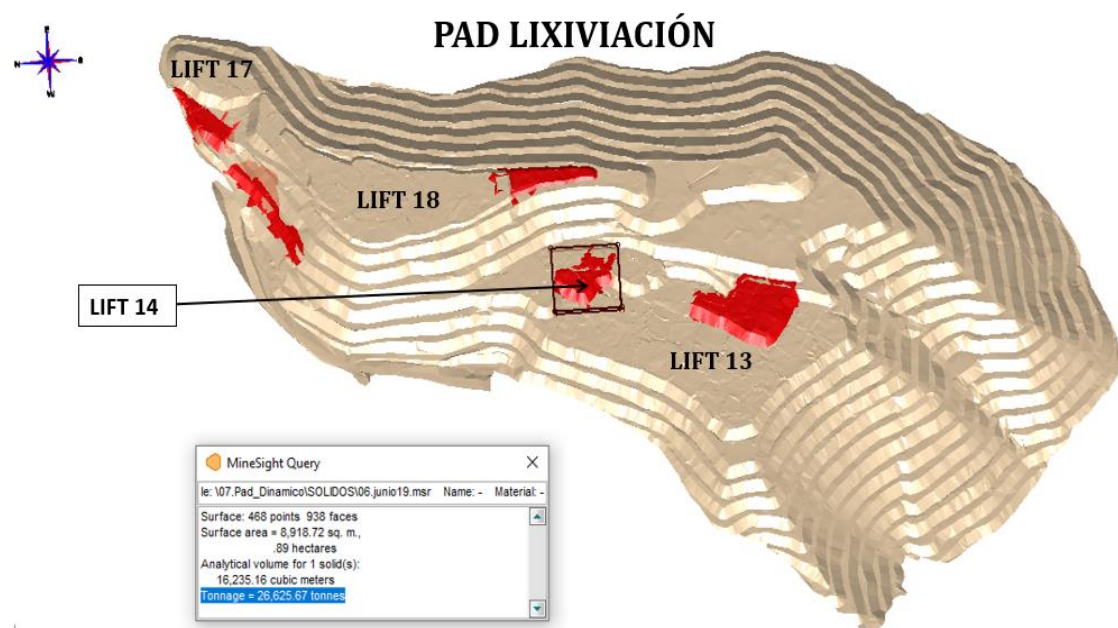
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 84. Mineral depositado (removido) en junio del lift 16 al lift 18 (14,272.04 t)



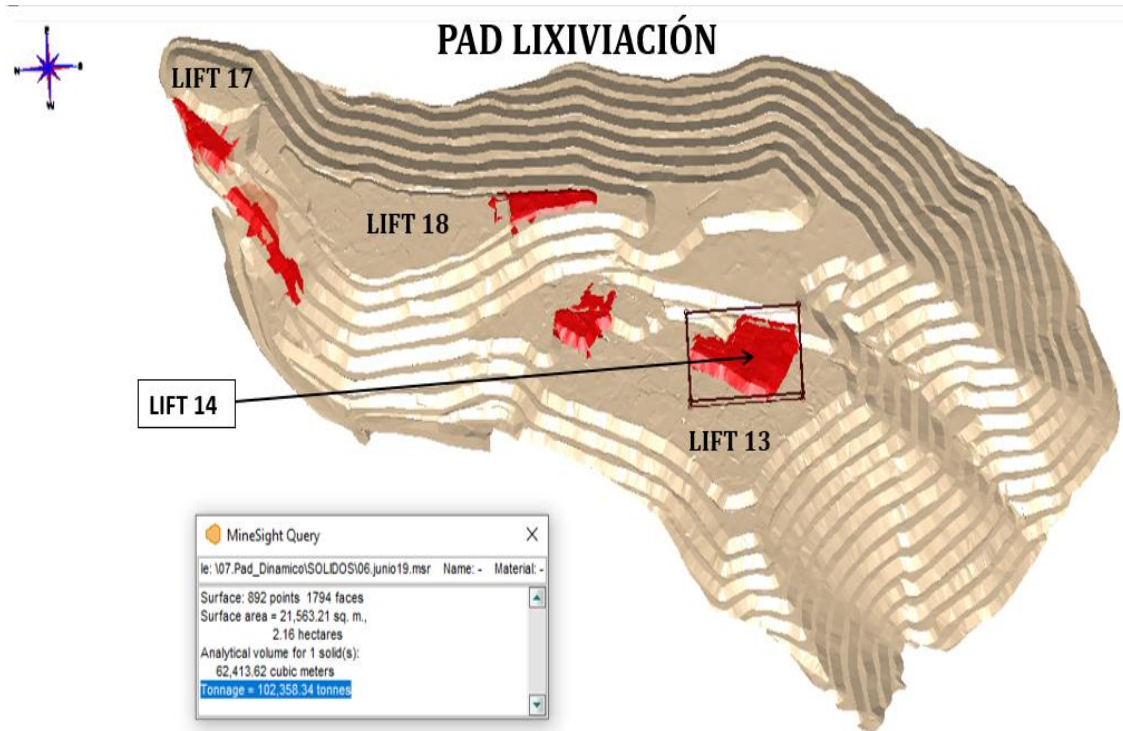
Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 85. Mineral depositado (removido) en junio del lift 16 - 17 al lift 14 y mineral fresco de baja ley



Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Figura 86. Mineral depositado (removido) en junio del lift 16 - 17 al lift 14 y mineral fresco de baja ley



Fuente: Planeamiento mina ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

4.4. ANÁLISIS DE INVERSIONES

4.4.1. Valor actual neto (VAN)

Es la diferencia entre el dinero que ingresa a una empresa y el monto que se invierte en un mismo proyecto; su objetivo es conocer si este proyecto da realmente beneficios.

El VAN es un indicador financiero que sirve para determinar la viabilidad de un proyecto. Si tras medir los flujos de los futuros ingresos y egresos y descontar la inversión inicial queda alguna ganancia, entonces el proyecto es viable.

$$VAN = I_{inv.} + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j}$$

- El van es el valor de los flujos de ingresos y egresos futuros, actualizados a una tasa de descuento (k).
- El proyecto es rentable si el VAN > 0.
- En decisiones de ranquear proyectos es un mejor criterio que la TIR.
- Todas las demás medidas de rentabilidad serán aceptadas (TIR, B/C, ETC), en la medida que sean coherentes con el VAN.

4.4.2. Tasa interna de retorno (TIR)

Es el porcentaje de ingresos que se obtiene periódicamente debido a una inversión. Por ejemplo, si del análisis de un proyecto en dólares se obtiene una TIR de 10% anual, significa que por cada 100 dólares invertidos se obtiene un ingreso de 10 dólares cada año.

La TIR o Tasa Interna de Retorno, es la tasa de interés o rentabilidad que genera un proyecto; se encarga de medir la rentabilidad de una inversión. Esto quiere decir, el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá esta, para los montos que no hayan sido retirados del proyecto.

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

- La TIR es la de descuento que hace que el VAN = 0.
- Previamente es necesario definir una tasa de descuento mínima (k).
- El proyecto será rentable si la TIR > k.

Tabla 4. Mineral acarreado por meses y mineral removido en pad

ARUNTANI - JESICA
Control Presupuestal por Obra - Resumen Ejecutivo – 2019

MESES	MINERAL T	RELIXIVIADO T
ENERO	162,377.60	
FEBRERO	115,192.40	21,177.60
MARZO	102,928.60	44,811.60
ABRIL	74,568.60	126,082.50
MAYO	72,365.90	77,915.40
JUNIO	114,639.90	188,761.90
TOTAL	642,073.00	458,749.00

Nota: En la tabla se aprecia mineral depositado por meses al pad lixiviación y mineral removido por meses en el pad lixiviación fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. RCUO Aruntani enero – 2019

ARUNTANI - JESICA

Control Presupuestal por Obra - Resumen Ejecutivo - 2019

Mineral Presupuestado	162,500 tmt
Mineral Ejecutado	162,502 tmt
Finos Presupuestados	1,751 oz
Finos Ejecutados	947 oz

CONCEPTO	UO	Presupuesto Enero					Ejecutado Enero					acciones de
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Desv total
30.00.00 Exploraciones Jésica	tmt	162,500	32,967	0.20	0.20	18.83	162,502	27,122	0.17	0.17	28.64	-5,845
GEOLOGÍA	tmt	162,500	32,967	0.20	0.20	18.83	162,502	27,122	0.17	0.17	28.64	-5,845
31.00.00 Operaciones Mina Jésica	tmt	162,500	591,852	3.64	3.64	338.03	162,502	630,960	3.88	3.88	666.33	39,108
MINA	tmt	162,500	591,852	3.64	3.64	338.03	162,502	630,960	3.88	3.88	666.33	39,108
32.00.00 Planta Concentradora Jésica	oz	1,751	610,876	348.89	3.76	348.89	947	587,430	620.36	3.61	620.36	-23,446
PLANTA DE PROCESOS	oz	1,751	610,876	348.89	3.76	348.89	947	587,430	620.36	3.61	620.36	-23,446
33.00.00 Gastos Indirectos Jésica	tmt	162,500	210,147	1.29	1.29	120.02	162,502	212,354	1.31	1.31	224.26	2,207
GASTOS INDIRECTOS	tmt	162,500	210,147	1.29	1.29	120.02	162,502	212,354	1.31	1.31	224.26	2,207
TOTAL	tmt	162,500	1,445,842	8.90	8.90	825.77	162,502	1,457,866	8.97	8.97	1,539.59	12,024

RESUMEN	UO	Presupuesto Enero					Ejecutado Enero					acciones de
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Desv total
JESICA	oz	1,751	1,445,842	826	8.90	826	947	1,457,866	1,540	8.97	1,540	12,024
ARASI	oz	1,751	1,445,842	826	8.90	826	947	1,457,866	1,540	8.97	1,540	12,024

ARUNTANI - JESICA

Control Presupuestal por Obra - Resumen Ejecutivo - 2019

Mineral Presupuestado	162,500 tmt
Mineral Ejecutado	162,502 tmt
Finos Presupuestados	1,751 oz
Finos Ejecutados	947 oz

CONCEPTO	UO	Presupuesto Acumulado					Ejecutado Acumulado					ciones Acum
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Desv total
30.00.00 Exploraciones Jésica	tmt	162,500	32,967	0.20	0.20	18.83	162,502	27,122	0.17	0.17	28.64	-5,845
GEOLOGÍA	tmt	162,500	32,967	0.20	0.20	18.83	162,502	27,122	0.17	0.17	28.64	-5,845
31.00.00 Operaciones Mina Jésica	tmt	162,500	591,852	3.64	3.64	338.03	162,502	630,960	3.88	3.88	666.33	39,108
MINA	tmt	162,500	591,852	3.64	3.64	338.03	162,502	630,960	3.88	3.88	666.33	39,108
32.00.00 Planta Concentradora Jésica	oz	1,751	610,876	348.89	3.76	348.89	947	587,430	620.36	3.61	620.36	-108,628
PLANTA DE PROCESOS	oz	1,751	610,876	348.89	3.76	348.89	947	587,430	620.36	3.61	620.36	-108,628
33.00.00 Gastos Indirectos Jésica	tmt	162,500	210,147	1.29	1.29	120.02	162,502	212,354	1.31	1.31	224.26	2,207
GASTOS INDIRECTOS	tmt	162,500	210,147	1.29	1.29	120.02	162,502	212,354	1.31	1.31	224.26	2,207
TOTAL	tmt	162,500	1,445,842	8.90	8.90	825.77	162,502	1,457,866	8.97	8.97	1,539.59	-73,159

RESUMEN	UO	Presupuesto Acumulado					Ejecutado Acumulado					ciones Acum
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Desv total
JESICA	oz	1,751	1,445,842	826	8.90	826	947	1,457,866	1,540	8.97	1,540	12,024
ARASI	oz	1,751	1,445,842	826	8.90	826	947	1,457,866	1,540	8.97	1,540	12,024

Nota: En la tabla se observa mineral presupuestado y ejecutado, finos presupuestados y ejecutados en la parte superior izquierda también se aprecia el presupuesto del mes de enero, ejecutado en enero, presupuesto acumulado y ejecutado acumulado fuente: Oficina técnica Aruntani s.a.c. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Tabla 6. RCUO Aruntani febrero – 2019

ARUNTANI - JESICA

Control Presupuestal por Obra - Resumen Ejecutivo - 2019

Mineral Presupuestado	201,500 tmt
Mineral Ejecutado	115,156 tmt
Finos Presupuestados	2,176 oz
Finos Ejecutados	1,570 oz

CONCEPTO	UO	Presupuesto Febrero					Ejecutado Febrero					aciones de Desv total
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
30.00.00 Exploraciones Jésica	tmt	201,500	32,921	0.16	0.16	15.13	115,156	27,641	0.24	0.24	17.60	-5,279
GEOLOGÍA	tmt	201,500	32,921	0.16	0.16	15.13	115,156	27,641	0.24	0.24	17.60	-5,279
31.00.00 Operaciones Mina Jésica	tmt	201,500	677,362	3.36	3.36	311.25	115,156	531,428	4.61	4.61	338.43	-145,934
MINA	tmt	201,500	677,362	3.36	3.36	311.25	115,156	531,428	4.61	4.61	338.43	-145,934
32.00.00 Planta Concentradora Jésica	oz	2,176	638,269	293.28	3.17	293.28	1,570	675,838	430.39	5.87	430.39	37,569
PLANTA DE PROCESOS	oz	2,176	638,269	293.28	3.17	293.28	1,570	675,838	430.39	5.87	430.39	37,569
33.00.00 Gastos Indirectos Jésica	tmt	201,500	240,977	1.20	1.20	110.73	115,156	261,198	2.27	2.27	166.34	20,222
GASTOS INDIRECTOS	tmt	201,500	240,977	1.20	1.20	110.73	115,156	261,198	2.27	2.27	166.34	20,222
TOTAL	tmt	201,500	1,589,528	7.89	7.89	730.39	115,156	1,496,106	12.99	12.99	952.76	-93,422

RESUMEN	UO	Presupuesto Febrero					Ejecutado Febrero					aciones de Desv total
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
JESICA	oz	2,176	1,589,528	730	7.89	730	1,570	1,496,106	953	12.99	953	-93,422
ARASI	oz	2,176	1,589,528	730	7.89	730	1,570	1,496,106	953	12.99	953	-93,422

ARUNTANI - JESICA

Control Presupuestal por Obra - Resumen Ejecutivo - 2019

Mineral Presupuestado	364,000 tmt
Mineral Ejecutado	277,658 tmt
Finos Presupuestados	3,927 oz
Finos Ejecutados	2,517 oz

CONCEPTO	UO	Presupuesto Acumulado					Ejecutado Acumulado					ciones Acum Desv total
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
30.00.00 Exploraciones Jésica	tmt	364,000	65,888	0.18	0.18	16.78	277,658	54,763	0.20	0.20	21.76	-11,125
GEOLOGÍA	tmt	364,000	65,888	0.18	0.18	16.78	277,658	54,763	0.20	0.20	21.76	-11,125
31.00.00 Operaciones Mina Jésica	tmt	364,000	1,269,214	3.49	3.49	323.19	277,658	1,162,388	4.19	4.19	461.78	-106,826
MINA	tmt	364,000	1,269,214	3.49	3.49	323.19	277,658	1,162,388	4.19	4.19	461.78	-106,826
32.00.00 Planta Concentradora Jésica	oz	3,927	1,249,145	318.08	3.43	318.08	2,517	1,263,268	501.85	4.55	501.85	-152,872
PLANTA DE PROCESOS	oz	3,927	1,249,145	318.08	3.43	318.08	2,517	1,263,268	501.85	4.55	501.85	-152,872
33.00.00 Gastos Indirectos Jésica	tmt	364,000	451,124	1.24	1.24	114.87	277,658	473,552	1.71	1.71	188.13	22,428
GASTOS INDIRECTOS	tmt	364,000	451,124	1.24	1.24	114.87	277,658	473,552	1.71	1.71	188.13	22,428
TOTAL	tmt	364,000	3,035,370	8.34	8.34	772.91	277,658	2,953,972	10.64	10.64	1173.51	-248,394

RESUMEN	UO	Presupuesto Acumulado					Ejecutado Acumulado					ciones Acum Desv total
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
JESICA	oz	3,927	3,035,370	773	8.34	773	2,517	2,953,972	1,174	10.64	1174	-81,398
ARASI	oz	3,927	3,035,370	773	8.34	773	2,517	2,953,972	1,174	10.64	1174	-81,398

Nota: En la tabla se observa mineral presupuestado y ejecutado, finos presupuestados y ejecutados en la parte superior izquierda también se aprecia el presupuesto del mes de febrero, ejecutado en febrero, presupuesto acumulado de enero y febrero también ejecutado acumulado de enero y febrero fuente: Oficina técnica ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Tabla 7. RCUO Aruntani marzo – 2019

ARUNTANI - JESICA

Control Presupuestal por Obra - Resumen Ejecutivo - 2019

Mineral Presupuestado	126,000 tmt
Mineral Ejecutado	102,883 tmt
Finos Presupuestados	1,594 oz
Finos Ejecutados	1,630 oz

CONCEPTO	UO	Presupuesto Marzo					Ejecutado Marzo					aciones de
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
30.00.00 Exploraciones Jésica	tmt	126,000	32,942	0.26	0.26	20.67	102,883	27,692	0.27	0.27	16.99	-5,250
GEOLOGÍA	tmt	126,000	32,942	0.26	0.26	20.67	102,883	27,692	0.27	0.27	16.99	-5,250
31.00.00 Operaciones Mina Jésica	tmt	126,000	455,443	3.61	3.61	285.76	102,883	570,719	5.55	5.55	350.12	115,276
MINA	tmt	126,000	455,443	3.61	3.61	285.76	102,883	570,719	5.55	5.55	350.12	115,276
32.00.00 Planta Concentradora Jésica	oz	1,594	603,352	378.57	4.79	378.57	1,630	572,092	350.96	5.56	350.96	-31,260
PLANTA DE PROCESOS	oz	1,594	603,352	378.57	4.79	378.57	1,630	572,092	350.96	5.56	350.96	-31,260
33.00.00 Gastos Indirectos Jésica	tmt	126,000	237,065	1.88	1.88	148.75	102,883	249,292	2.42	2.42	152.93	12,227
GASTOS INDIRECTOS	tmt	126,000	237,065	1.88	1.88	148.75	102,883	249,292	2.42	2.42	152.93	12,227
TOTAL	tmt	126,000	1,328,802	10.55	10.55	833.75	102,883	1,419,795	13.80	13.80	871.00	90,993

RESUMEN	UO	Presupuesto Marzo					Ejecutado Marzo					aciones de
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
JESICA	oz	1,594	1,328,802	834	10.55	834	1,630	1,419,795	871	13.80	871	90,993
ARASI	oz	1,594	1,328,802	834	10.55	834	1,630	1,419,795	871	13.80	871	90,993

ARUNTANI - JESICA

Control Presupuestal por Obra - Resumen Ejecutivo - 2019

Mineral Presupuestado	490,000 tmt
Mineral Ejecutado	380,541 tmt
Finos Presupuestados	5,521 oz
Finos Ejecutados	4,147 oz

CONCEPTO	UO	Presupuesto Acumulado					Ejecutado Acumulado					aciones Acum
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
30.00.00 Exploraciones Jésica	tmt	490,000	98,830	0.20	0.20	17.90	380,541	82,455	0.22	0.22	19.88	-16,374
GEOLOGÍA	tmt	490,000	98,830	0.20	0.20	17.90	380,541	82,455	0.22	0.22	19.88	-16,374
31.00.00 Operaciones Mina Jésica	tmt	490,000	1,724,657	3.52	3.52	312.38	380,541	1,733,132	4.55	4.55	417.90	8,475
MINA	tmt	490,000	1,724,657	3.52	3.52	312.38	380,541	1,733,132	4.55	4.55	417.90	8,475
32.00.00 Planta Concentradora Jésica	oz	5,521	1,852,496	335.54	3.78	335.54	4,147	1,835,360	442.55	4.82	442.55	-184,132
PLANTA DE PROCESOS	oz	5,521	1,852,496	335.54	3.78	335.54	4,147	1,835,360	442.55	4.82	442.55	-184,132
33.00.00 Gastos Indirectos Jésica	tmt	490,000	688,189	1.40	1.40	124.65	380,541	722,855	1.90	1.90	174.30	34,667
GASTOS INDIRECTOS	tmt	490,000	688,189	1.40	1.40	124.65	380,541	722,855	1.90	1.90	174.30	34,667
TOTAL	tmt	490,000	4,364,172	8.91	8.91	790.48	380,541	4,373,803	11.49	11.49	1054.62	-157,364

RESUMEN	UO	Presupuesto Acumulado					Ejecutado Acumulado					aciones Acum
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
JESICA	oz	5,521	4,364,172	790	8.91	790	4,147	4,373,803	1,055	11.49	1055	9,631
ARASI	oz	5,521	4,364,172	790	8.91	790	4,147	4,373,803	1,055	11.49	1055	9,631

Nota: En la tabla se observa mineral presupuestado y ejecutado, finos presupuestados y ejecutados en la parte superior izquierda también se aprecia el presupuesto del mes de marzo, ejecutado en marzo, presupuesto acumulado de enero, febrero y marzo también ejecutado acumulado de enero, febrero y marzo fuente: Oficina técnica ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Tabla 8. RCUO Aruntani abril – 2019

ARUNTANI - JESICA

Control Presupuestal por Obra - Resumen Ejecutivo - 2019

Mineral Presupuestado	120,646 tmt
Mineral Ejecutado	78,974 tmt
Finos Presupuestados	1,463 oz
Finos Ejecutados	2,532 oz

CONCEPTO	UO	Presupuesto Abril					Ejecutado Abril					aciones de Desv total
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
30.00.00 Exploraciones Jésica	tmt	120,646	27,184	0.23	0.23	18.58	78,974	27,125	0.34	0.34	10.71	-59
GEOLOGÍA	tmt	120,646	27,184	0.23	0.23	18.58	78,974	27,125	0.34	0.34	10.71	-59
31.00.00 Operaciones Mina Jésica	tmt	120,646	473,188	3.92	3.92	323.41	78,974	492,930	6.24	6.24	194.65	19,742
MINA	tmt	120,646	473,188	3.92	3.92	323.41	78,974	492,930	6.24	6.24	194.65	19,742
32.00.00 Planta Concentradora Jésica	oz	1,463	539,308	368.60	4.47	368.60	2,532	646,908	255.45	8.19	255.45	107,601
PLANTA DE PROCESOS	oz	1,463	539,308	368.60	4.47	368.60	2,532	646,908	255.45	8.19	255.45	107,601
33.00.00 Gastos Indirectos Jésica	tmt	120,646	221,991	1.84	1.84	151.72	78,974	301,327	3.82	3.82	118.99	79,336
GASTOS INDIRECTOS	tmt	120,646	221,991	1.84	1.84	151.72	78,974	301,327	3.82	3.82	118.99	79,336
TOTAL	tmt	120,646	1,261,671	10.46	10.46	862.31	78,974	1,468,290	18.59	18.59	579.80	206,620

RESUMEN	UO	Presupuesto Abril					Ejecutado Abril					aciones de Desv total
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
JESICA	oz	1,463	1,261,671	862	10.46	862	2,532	1,468,290	580	18.59	580	206,620
ARASI	oz	1,463	1,261,671	862	10.46	862	2,532	1,468,290	580	18.59	580	206,620

ARUNTANI - JESICA

Control Presupuestal por Obra - Resumen Ejecutivo - 2019

Mineral Presupuestado	610,646 tmt
Mineral Ejecutado	459,515 tmt
Finos Presupuestados	6,984 oz
Finos Ejecutados	6,680 oz

CONCEPTO	UO	Presupuesto Acumulado					Ejecutado Acumulado					aciones Acum Desv total
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
30.00.00 Exploraciones Jésica	tmt	610,646	126,014	0.21	0.21	18.04	459,515	109,580	0.24	0.24	16.40	-16,434
GEOLOGÍA	tmt	610,646	126,014	0.21	0.21	18.04	459,515	109,580	0.24	0.24	16.40	-16,434
31.00.00 Operaciones Mina Jésica	tmt	610,646	2,197,845	3.60	3.60	314.69	459,515	2,226,062	4.84	4.84	333.26	28,218
MINA	tmt	610,646	2,197,845	3.60	3.60	314.69	459,515	2,226,062	4.84	4.84	333.26	28,218
32.00.00 Planta Concentradora Jésica	oz	6,984	2,391,804	342.47	3.92	342.47	6,680	2,482,268	371.61	5.40	371.61	90,465
PLANTA DE PROCESOS	oz	6,984	2,391,804	342.47	3.92	342.47	6,680	2,482,268	371.61	5.40	371.61	90,465
33.00.00 Gastos Indirectos Jésica	tmt	610,646	910,180	1.49	1.49	130.32	459,515	1,024,183	2.23	2.23	153.33	114,003
GASTOS INDIRECTOS	tmt	610,646	910,180	1.49	1.49	130.32	459,515	1,024,183	2.23	2.23	153.33	114,003
TOTAL	tmt	610,646	5,625,843	9.21	9.21	805.52	459,515	5,842,094	12.71	12.71	874.60	216,251

RESUMEN	UO	Presupuesto Acumulado					Ejecutado Acumulado					aciones Acum Desv total
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
JESICA	oz	6,984	5,625,843	806	9.21	806	6,680	5,842,094	875	12.71	875	216,251
ARASI	oz	6,984	5,625,843	806	9.21	806	6,680	5,842,094	875	12.71	875	216,251

Nota: En la tabla se observa mineral presupuestado y ejecutado, finos presupuestados y ejecutados en la parte superior izquierda también se aprecia el presupuesto del mes de abril, ejecutado en abril, presupuesto acumulado de enero, febrero, marzo y abril también ejecutado acumulado de enero, febrero, marzo y abril fuente: Oficina técnica ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Tabla 9. RCUO Aruntani mayo – 2019

ARUNTANI - JESICA

Control Presupuestal por Obra - Resumen Ejecutivo - 2019

Mineral Presupuestado	129,289 tmt
Mineral Ejecutado	75,442 tmt
Finos Presupuestados	1,413 oz
Finos Ejecutados	2,012 oz

CONCEPTO	UO	Presupuesto Mayo					Ejecutado Mayo					aciones de Desv total
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
30.00.00 Exploraciones Jésica	tmt	129,289	27,153	0.21	0.21	19.22	75,442	26,803	0.36	0.36	13.32	-350
GEOLOGÍA	tmt	129,289	27,153	0.21	0.21	19.22	75,442	26,803	0.36	0.36	13.32	-350
31.00.00 Operaciones Mina Jésica	tmt	129,289	433,628	3.35	3.35	306.93	75,442	456,930	6.06	6.06	227.14	23,302
MINA	tmt	129,289	433,628	3.35	3.35	306.93	75,442	456,930	6.06	6.06	227.14	23,302
32.00.00 Planta Concentradora Jésica	oz	1,413	529,065	374.48	4.09	374.48	2,012	606,551	301.52	8.04	301.52	77,486
PLANTA DE PROCESOS	oz	1,413	529,065	374.48	4.09	374.48	2,012	606,551	301.52	8.04	301.52	77,486
33.00.00 Gastos Indirectos Jésica	tmt	129,289	216,655	1.68	1.68	153.35	75,442	251,232	3.33	3.33	124.89	34,577
GASTOS INDIRECTOS	tmt	129,289	216,655	1.68	1.68	153.35	75,442	251,232	3.33	3.33	124.89	34,577
TOTAL	tmt	129,289	1,206,500	9.33	9.33	853.98	75,442	1,341,515	17.78	17.78	666.87	135,015

RESUMEN	UO	Presupuesto Mayo					Ejecutado Mayo					aciones de Desv total
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
JESICA	oz	1,413	1,206,500	854	9.33	854	2,012	1,341,515	667	17.78	667	135,015
ARASI	oz	1,413	1,206,500	854	9.33	854	2,012	1,341,515	667	17.78	667	135,015

ARUNTANI - JESICA

Control Presupuestal por Obra - Resumen Ejecutivo - 2019

Mineral Presupuestado	739,935 tmt
Mineral Ejecutado	534,957 tmt
Finos Presupuestados	8,397 oz
Finos Ejecutados	8,690 oz

CONCEPTO	UO	Presupuesto Acumulado					Ejecutado Acumulado					ciones Acum Desv total
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
30.00.00 Exploraciones Jésica	tmt	739,935	136,224	0.18	0.18	16.22	534,957	136,383	0.25	0.25	15.69	159
GEOLOGÍA	tmt	739,935	136,224	0.18	0.18	16.22	534,957	136,383	0.25	0.25	15.69	159
31.00.00 Operaciones Mina Jésica	tmt	739,935	2,639,948	3.57	3.57	314.40	534,957	2,676,680	5.00	5.00	308.03	36,732
MINA	tmt	739,935	2,639,948	3.57	3.57	314.40	534,957	2,676,680	5.00	5.00	308.03	36,732
32.00.00 Planta Concentradora Jésica	oz	8,397	2,892,576	344.48	3.91	344.48	8,690	3,088,819	355.46	5.77	355.46	196,243
PLANTA DE PROCESOS	oz	8,397	2,892,576	344.48	3.91	344.48	8,690	3,088,819	355.46	5.77	355.46	196,243
33.00.00 Gastos Indirectos Jésica	tmt	739,935	1,172,679	1.58	1.58	139.66	534,957	1,274,944	2.38	2.38	146.72	102,265
GASTOS INDIRECTOS	tmt	739,935	1,172,679	1.58	1.58	139.66	534,957	1,274,944	2.38	2.38	146.72	102,265
TOTAL	tmt	739,935	6,841,427	9.25	9.25	814.76	534,957	7,176,826	13.42	13.42	825.90	335,399

RESUMEN	UO	Presupuesto Acumulado					Ejecutado Acumulado					ciones Acum Desv total
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	
JESICA	oz	8,397	6,841,427	815	9.25	815	8,690	7,176,826	826	13.42	826	335,399
ARASI	oz	8,397	6,841,427	815	9.25	815	8,690	7,176,826	826	13.42	826	335,399

Nota: En la tabla se observa mineral presupuestado y ejecutado, finos presupuestados y ejecutados en la parte superior izquierda también se aprecia el presupuesto del mes de mayo, ejecutado en mayo, presupuesto acumulado de enero, febrero, marzo, abril y mayo también ejecutado acumulado de enero, febrero, marzo, abril y mayo fuente: Oficina técnica ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Tabla 10. RCUO Aruntani junio – 2019

ARUNTANI - JESICA

Control Presupuestal por Obra - Resumen Ejecutivo - 2019

Mineral Presupuestado	124,000 tmt
Mineral Ejecutado	116,599 tmt
Finos Presupuestados	2,158 oz
Finos Ejecutados	2,268 oz

CONCEPTO	UO	Presupuesto Junio					Ejecutado Junio					aciones de
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Desv total
30.00.00 Exploraciones Jésica	tmt	124,000	27,158	0.22	0.22	12.58	116,599	27,157	0.23	0.23	11.98	-1
GEOLOGÍA	tmt	124,000	27,158	0.22	0.22	12.58	116,599	27,157	0.23	0.23	11.98	-1
31.00.00 Operaciones Mina Jésica	tmt	124,000	396,373	3.20	3.20	183.68	116,599	429,802	3.69	3.69	189.53	33,429
MINA	tmt	124,000	396,373	3.20	3.20	183.68	116,599	429,802	3.69	3.69	189.53	33,429
32.00.00 Planta Concentradora Jésica	oz	2,158	514,998	238.65	4.15	238.65	2,268	682,015	300.75	5.85	300.75	167,017
PLANTA DE PROCESOS	oz	2,158	514,998	238.65	4.15	238.65	2,268	682,015	300.75	5.85	300.75	167,017
33.00.00 Gastos Indirectos Jésica	tmt	124,000	217,174	1.75	1.75	100.64	116,599	378,558	3.25	3.25	166.93	161,384
GASTOS INDIRECTOS	tmt	124,000	217,174	1.75	1.75	100.64	116,599	378,558	3.25	3.25	166.93	161,384
TOTAL	tmt	124,000	1,155,703	9.32	9.32	535.54	116,599	1,517,533	13.01	13.01	669.19	361,830

RESUMEN	UO	Presupuesto Junio					Ejecutado Junio					aciones de
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Desv total
JESICA	oz	2,158	1,155,703	536	9.32	536	2,268	1,517,533	669	13.01	669	361,830
ARASI	oz	2,158	1,155,703	536	9.32	536	2,268	1,517,533	669	13.01	669	361,830

ARUNTANI - JESICA

Control Presupuestal por Obra - Resumen Ejecutivo - 2019

Mineral Presupuestado	658,957 tmt
Mineral Ejecutado	651,556 tmt
Finos Presupuestados	10,848 oz
Finos Ejecutados	10,957 oz

CONCEPTO	UO	Presupuesto Acumulado					Ejecutado Acumulado					ciones Acum
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Desv total
30.00.00 Exploraciones Jésica	tmt	658,957	163,308	0.25	0.25	15.05	651,556	163,540	0.25	0.25	14.92	232
GEOLOGÍA	tmt	658,957	163,308	0.25	0.25	15.05	651,556	163,540	0.25	0.25	14.92	232
31.00.00 Operaciones Mina Jésica	tmt	658,957	3,073,053	4.66	4.66	283.29	651,556	3,106,482	4.77	4.77	283.50	33,429
MINA	tmt	658,957	3,073,053	4.66	4.66	283.29	651,556	3,106,482	4.77	4.77	283.50	33,429
32.00.00 Planta Concentradora Jésica	oz	10,848	3,603,818	332.22	5.47	332.22	10,957	3,770,835	344.13	5.79	344.13	167,017
PLANTA DE PROCESOS	oz	10,848	3,603,818	332.22	5.47	332.22	10,957	3,770,835	344.13	5.79	344.13	167,017
33.00.00 Gastos Indirectos Jésica	tmt	658,957	1,492,118	2.26	2.26	137.55	651,556	1,653,502	2.54	2.54	150.90	161,384
GASTOS INDIRECTOS	tmt	658,957	1,492,118	2.26	2.26	137.55	651,556	1,653,502	2.54	2.54	150.90	161,384
TOTAL	tmt	658,957	8,332,297	12.64	12.64	768.11	651,556	8,694,359	13.34	13.34	793.46	362,062

RESUMEN	UO	Presupuesto Acumulado					Ejecutado Acumulado					ciones Acum
		Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Cantidad	Gasto	Costo x UO	Costo \$/tmt	Costo \$/oz	Desv total
JESICA	oz	10,848	8,332,297	768	12.64	768	10,957	8,694,359	793	13.34	793	362,062
ARASI	oz	10,848	8,332,297	768	12.64	768	10,957	8,694,359	793	13.34	793	362,062

Nota: En la tabla se observa mineral presupuestado y ejecutado, finos presupuestados y ejecutados en la parte superior izquierda también se aprecia el presupuesto del mes de junio, ejecutado en junio, presupuesto acumulado de enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio también ejecutado acumulado de enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio fuente: Oficina técnica ARUNTANI S.A.C. unidad acumulación Andrés – Jesica.

Tabla 11. VAN y TIR de enero a junio del 2019

ARUNTANI - JESICA

Control Presupuestal por Obra - Resumen Ejecutivo – 2019

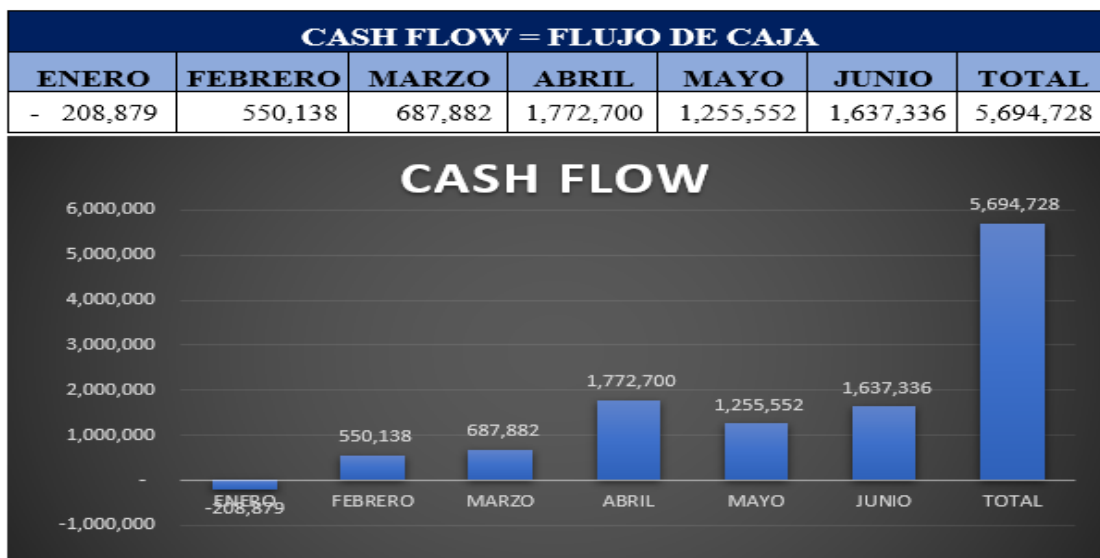
MESES	VAN - VALOR ACTUAL NETO			TIR - TASA INTERNA DE RETORNO		
	FINOS EJECUTADOS OZ	PRECIO DEL AU	COSTO \$/oz	INGRESO \$	EGRESO \$	UTILIDAD \$
ENERO	946.92	1,319.00	1,539.59	1,248,986	1,457,866	- 208,879
FEBRERO	1,570.29	1,303.10	952.76	2,046,244	1,496,106	550,138
MARZO	1,630.07	1,293.00	871.00	2,107,677	1,419,795	687,882
ABRIL	2,532.42	1,279.80	579.80	3,240,990	1,468,290	1,772,700
MAYO	2,011.67	1,291.00	666.87	2,597,067	1,341,515	1,255,552
JUNIO	2,267.73	1,391.20	669.19	3,154,869	1,517,533	1,637,336
TOTAL	10,959			14,395,833	8,701,105	5,694,728

Nota: en la tabla en la parte izquierda se muestra la evaluación del VAN de la unidad que son los finos ejecutados, precio del oro de enero a junio del 2019 y el costo de dólares por onza una vez evaluado se aplica el TIR que se muestra en el lado derecho de la tabla donde se obtiene ingreso, egreso y utilidades de la mina fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Flujo de caja de enero a junio del 2019

ARUNTANI - JESICA

Control Presupuestal por Obra - Resumen Ejecutivo - 2019



Nota: En la siguiente tabla se observa el flujo de caja de los 6 meses que se extendió la vida útil de la mina donde se aprecia que en enero sale negativo y desde febrero se empieza a ver los resultados de la elaboración del pad dinámico, el total de utilidades es de \$ **5, 694.728** fuente: Elaboración propia.



V. CONCLUSIONES

En esta tesis se determinó que influye positivamente la aplicación de un pad dinámico en la vida útil de la mina en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica, porque se logró ampliar la vida útil en 06 meses.

En esta tesis se determinó que influye positivamente la aplicación de un pad dinámico en la optimización de costos de producción en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.

Determinar cómo influye la aplicación de un pad dinámico en elevar la rentabilidad en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.



VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda evaluar cuando el flujo de caja este en negativo se recomienda realizar un pad dinámico previa evaluación de las reservas y leyes que se tiene en el tajo.

Se recomienda buscar zonas bajas en el pad lixiviación para depositar el mineral fresco que viene del tajo y el mineral depositado anteriormente se acarreado a lugares cercas para reducir costos de transporte.

Se recomienda evaluar el valor actual neto de la mina para poder ejecutar en cuanto tiempo regresa la tasa interna de retorno de la mina.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

“Factibilidad para la construcción de un pad dinámico sobre un botadero analizando la estabilidad, en la compañía minera Los Andes Perú Gold s.a.c.”, tesis, Universidad Nacional de Trujillo, Huamachuco, Perú. Rivera D. E. (2019).

“procesos de minado y lixiviación de minerales con alto contenido de finos MYSRL”, tesis, Universidad Nacional San Agustín, Arequipa, Perú. Hanco J. P. (2015).

“Influencia de nuevos procesos de lixiviación en la recuperación de Au en material fino extraído del tajo cerro negro – Minera Yanacocha SRL - 2017”, tesis, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Marcapura M. J. (2017).

“criterios básicos para el diseño geotécnico de pilas de lixiviación de mineral”, tesis, universidad nacional de ingeniería, Lima, Perú. Cabanillas S. (2015).

“modelo de la pre-aireacion en concentrados de oro piritico para optimizar en proceso de cianuración”, tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Aramburu V. (2003).

“Recuperación de oro desde soluciones cianuradas por intercambio iónico en la compañía minera aurífera Santa Rosa S.A.”, tesis, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Ortega A. (2009).

“diseño de un sistema de control y supervisión, para garantizar la dosificación de cianuro necesario en las celdas de riego durante el proceso de lixiviación en Minera Barrick Misquichilca S.A.”, tesis, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Rodriguez J. (2014).

Diseño y planeamiento de minado subterráneo para incrementar la producción diaria de la Unidad operativa Pallancata – Proyecto Pablo – Compañía minera Ares



S.A.C. Puno (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano Facultad de Ingeniería de Minas, Puno, Perú. Bautista Condori J. (2017).

Bryan R. Nielson, Chris Roos, Scott Rosenthal & Richard J. Rossi. (2018). Implementing an Ore Reconciliation System Supported by Statistical Process Control (Graduate theses). Department of Mining Engineering Montana Tech, Montana, United State of America.

Equipment selection for Surface mining: a review, journal Interfaces. INFORMS, Volume 44 (2), 143-162. Burt Christina, Caccetta Lou, (2014).

Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras. Madrid, España: Entorno Grafico S.I. Bustillo Revuelta, M. y Lopez Jimeno, C. (1997).

Sizing equipment for open pit mining-a review of critical parameters. Mining Technology, Volume 112(3), 171-179. E. Bozorgebrahimi, R. A. Hall and G. H. Blackwell (2014).

Indicadores claves de rendimiento (KPI) Cummins de los Andes S.A. (Tesis de pregrado). Corporación Universitaria Lasallista, Caldas-Antioquia, Colombia. Gil Agudelo D. (2011).

Diseño de Minas a Tajo Abierto (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Gonzales Paihua, T. (2010).



Utilization of scripting languages for customization of mine planning packages by specialized users. APCOM 2003, South African Institute of Mining and Metallurgy (2003), 115-121. Recuperado de: <http://www.saimm.co.za/Conferences/Apcom2003>
Hack, D. R. (2013).

Selection criteria for Loading and Hauling Equipment – Open Pit Mining Applications (doctoral thesis). Western Australian School of Mines – Curtin University of Technology, Bentley WA 6102- Australia. Hardy Raymond J. (2007).

Open pit mine Planning & Design, 3rd edition-fundamentals. London, UK: CRC Press. Hustrulid, W., Kuchta, M., and Martin, R. (2013).

Scheduling Tools for Open-Pit Mining. Association for the Advancement of Artificial Intelligence. Recuperado de: www.aaai.org L. Blom, M., N. Burt, C., Lipovetzky, N., R. Pearce, A. and J. Stuckey, P. (2015).

Newman Alexandra M., Rubio Enrique, Caro Rodrigo, Weintraub Andrés, Eureka Kelly, (2010). A review of operations research in Mine Planning, INFORMS, Volume 40(3), 222-245.



ANEXOS

Anexo A

Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “Extender la vida útil de la mina, aplicando un pad dinámico en la empresa minera Aruntani s.a.c. – unidad acumulación Andrés – Jesica.”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cómo influye la aplicación de un pad dinámico en la vida útil de la mina en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés - Jesica?</p> <p>PROBLEMA ESPECIFICO</p> <p>a) ¿Como influye la aplicación de un pad dinámico en la optimización de costos de producción en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica?</p> <p>b) ¿Como influye la aplicación de un pad dinámico en elevar la rentabilidad en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar cómo influye la aplicación de un pad dinámico en la vida útil de la mina en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICO</p> <p>a) Determinar cómo influye la aplicación de un pad dinámico en la optimización de costos de producción en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.</p> <p>b) Determinar cómo influye la aplicación de un pad dinámico en elevar la rentabilidad en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La aplicación de un pad dinámico influye positivamente en la vida útil de la mina en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</p> <p>a) La aplicación de un pad dinámico influye positivamente en la optimización de costos de producción en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.</p> <p>b) La aplicación de un pad dinámico influye positivamente en elevar la rentabilidad en la empresa minera ARUNTANI S.A.C. – unidad acumulación Andrés – Jesica.</p>	<p>VARIABLES DEPENDIENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tonelaje diario de mineral depositado a pad lixiviación. • Tonelaje semanal de mineral depositado a pad lixiviación. • Tonelaje mensual de mineral depositado a pad lixiviación. • Planos de leyes que se depositara en el pad lixiviación. • Planeamiento a corto plazo (semanal). • Variación de leyes de oro. <p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Topografía real. • Perforación y voladura. • Leyes de oro de blastholes. • Carguio y acarreo.

Anexo B

Tajo Jesica



Anexo C

Tajo Jesica



Anexo D

Tajo Jesica norte



Anexo E

Tajo Jesica norte



Anexo F

Tajo Jesica norte – plataforma de perforación



Anexo G

Tajo Jesica norte – carguío y acarreo de mineral y desmonte



Anexo H

Tajo Jesica norte – carguío y acarreo de mineral



Anexo I

Tajo Jesica norte – perforación de taladros de producción



Anexo J

Pad lixiviación – descarga de mineral



Anexo K

Planta MC



Anexo L

Pad lixiviación – regado



Anexo M

Pad lixiviación – regado



Anexo N

Pad lixiviación – regado



Anexo Ñ

Pad lixiviación – caleado



Anexo O

Pad lixiviación – regado



Anexo P

Pad lixiviación – regado



Anexo M

Pad lixiviación – regado

