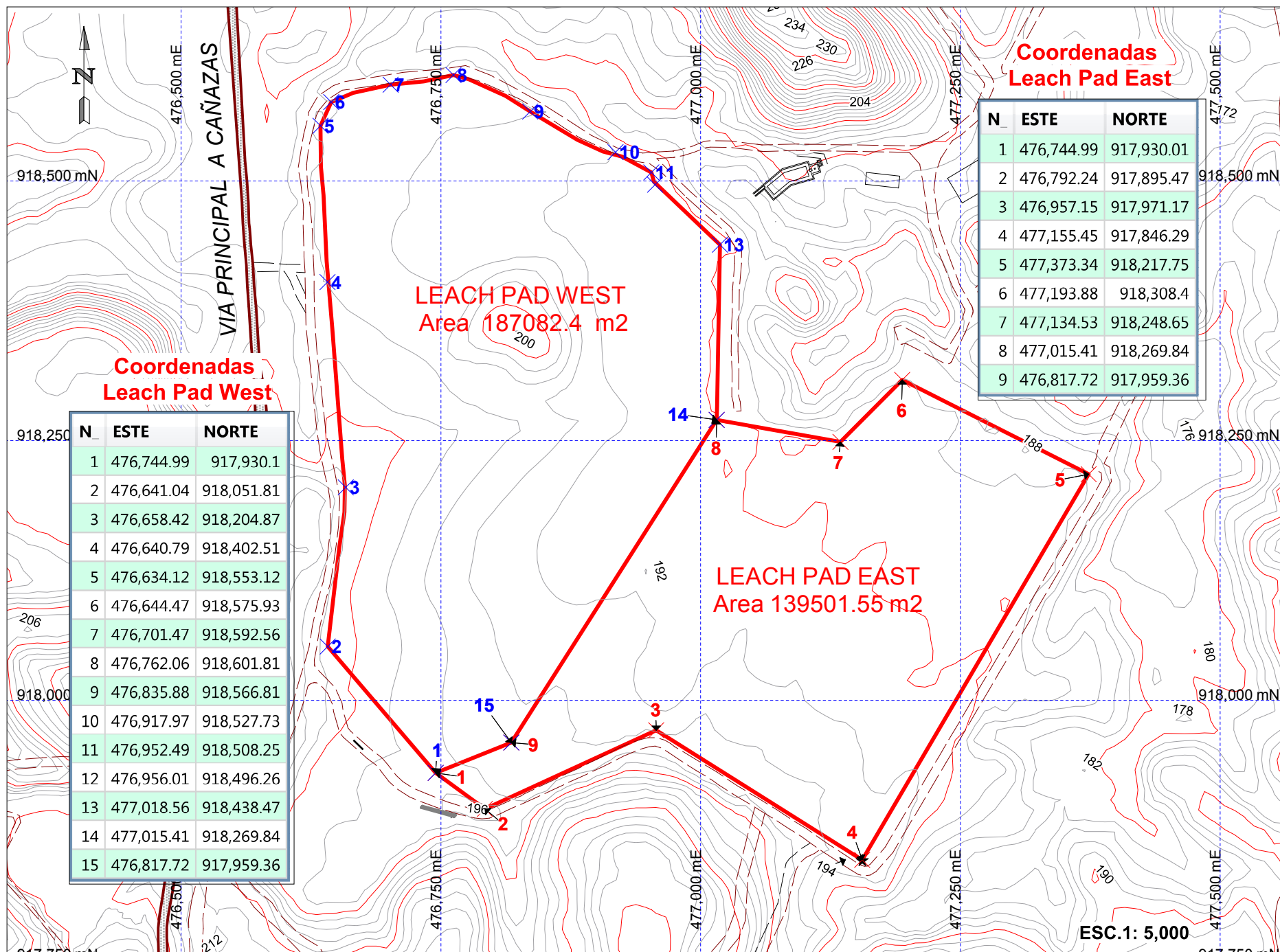
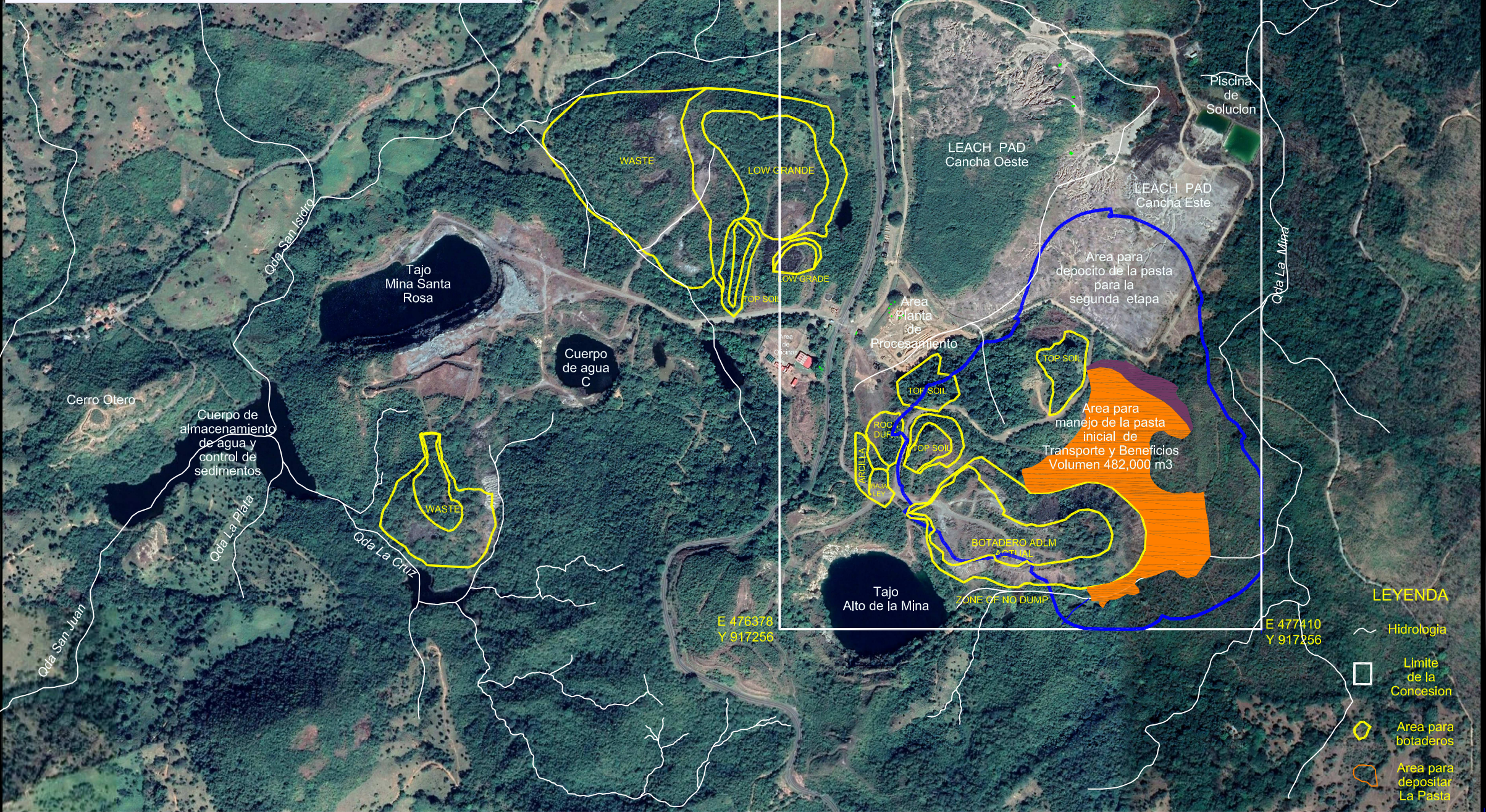


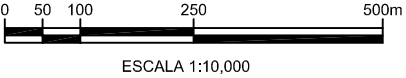
ANTIGUA PLATAFORMA DE LIXIVIACION

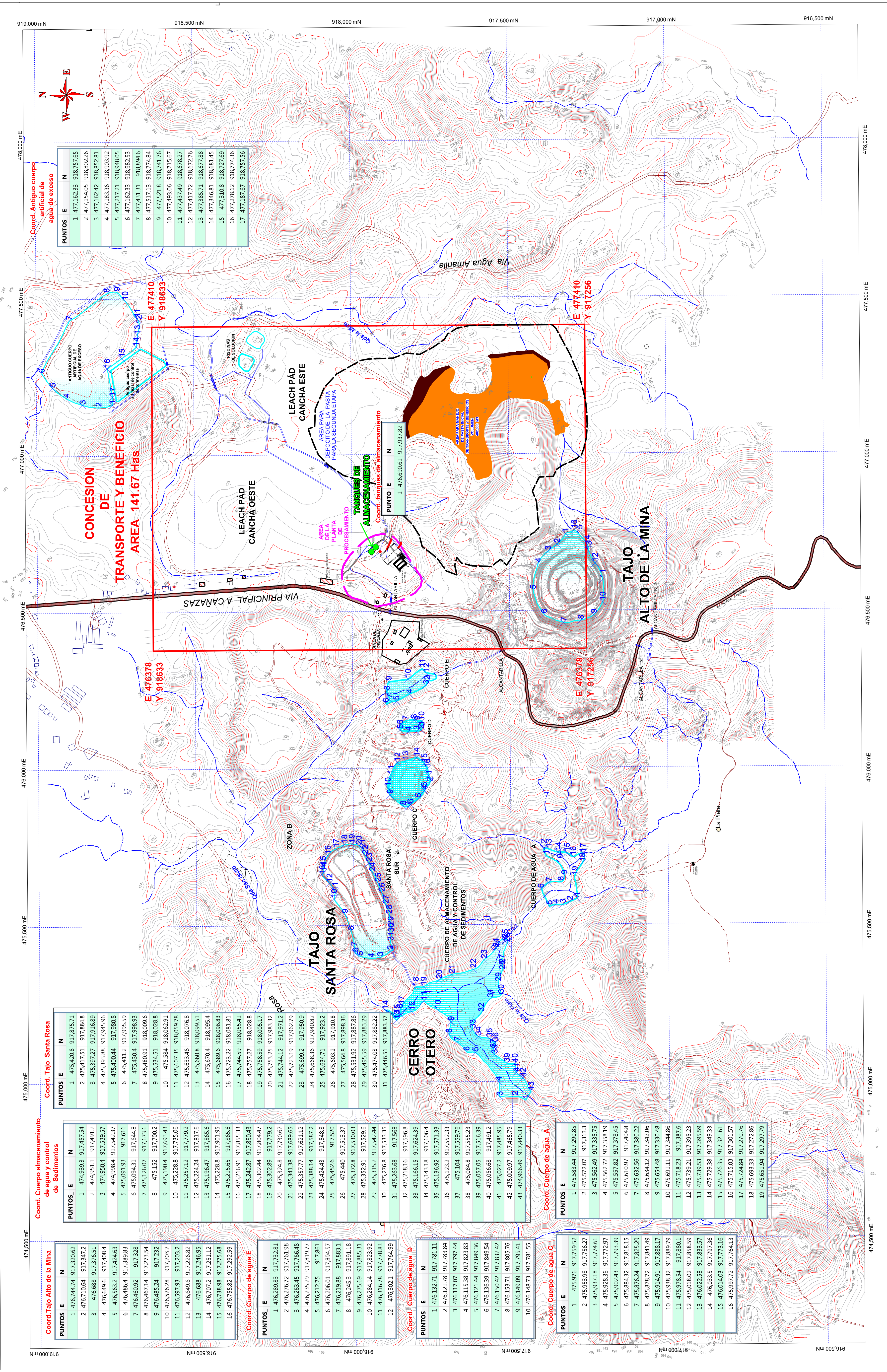


COORDENADAS GEOGRAFICAS Y COORDENADAS UTM WGS 84						
Puntos	Coordenadas Geograficas		Coordenadas UTM WGS 84		Rumbos / Distancias	
	Long. Oeste	Lat. Norte	X	Y	Rumbos	Distancias
1	81° 12' 56.23"	8° 18' 34.71"	476378	918633		
					Este	1,033.38 m
2	81° 12' 22.46"	8° 18' 34.71"	477410	918633		
					Sur	1,370.99 m
3	81° 12' 22.46"	8° 17' 50.08"	477410	917256		
					Oeste	1,033.38 m
4	81° 12' 56.23"	8° 17' 50.08"	476378	917256		
					Norte	1,370.99 m
1						



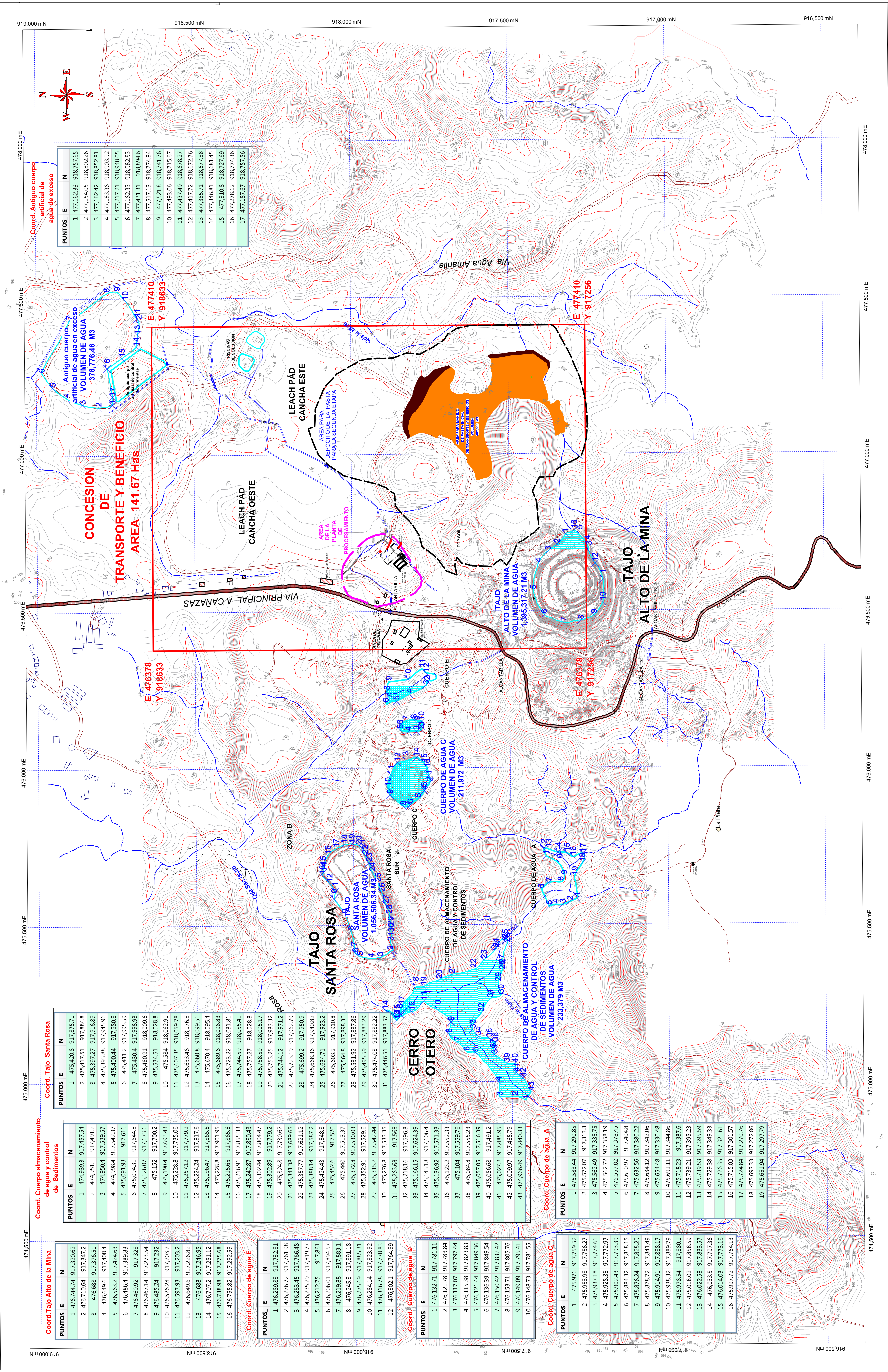
**CONCESION DE
TRANSPORTE Y BENEFICIO
AREA 141.67 Has.**





DESIGN:	APPROVED: Rafael Eyseric	REV. N°	DATE:	DESCRIPTION	BY:	REV.	APR.	REV.	DATE:	OPERACIONES			TRANSPORTE Y BENEFICIO			SCALE:			DATE:			LEGEND		
DESIGN:	SURVEY J.M.A.									PROYECTO SANTA ROSA			COORDENADAS DE UBICACION DE TAJOS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO			1:6,000			06 OCTUBRE 2022			NIVEL DE AGUA		
DESIGN:	DWG: Julio C. Buitrago									CAÑAZAS - REP. OF PANAMA:			PROJ. N°			PLAN N°			REV. N°			CURVAS DE NIVEL		
DESIGN:	BY:									COPY									1			VIAS DE ACCESO		





DESIGN:	APPROVED: Rafael Eyserric	REV. N°	DATE:	DESCRIPTION	BY:	REV.	APR.	REV.	DATE:
DESIGN:	SURVEY J.M.A.								
DESIGN:	DWG: Julio C. Buitrago								
DESIGN:	BY:								COPY

 VERAGOLD MINING COMPANY										OPERACIONES									
PROYECTO SANTA ROSA										CAÑAZAS - REP. OF PANAMA:									
TRANSPORTE Y BENEFICIO										COORDENADAS UTM WGS84 DE RESERVIORIOS Y CAPACIDAD APROXIMADA									
SCALE:										DATE:									
1:6,000										06 OCTUBRE 2022									
PROJ. N°										PLAN N°									
										REV. N°									
										1									

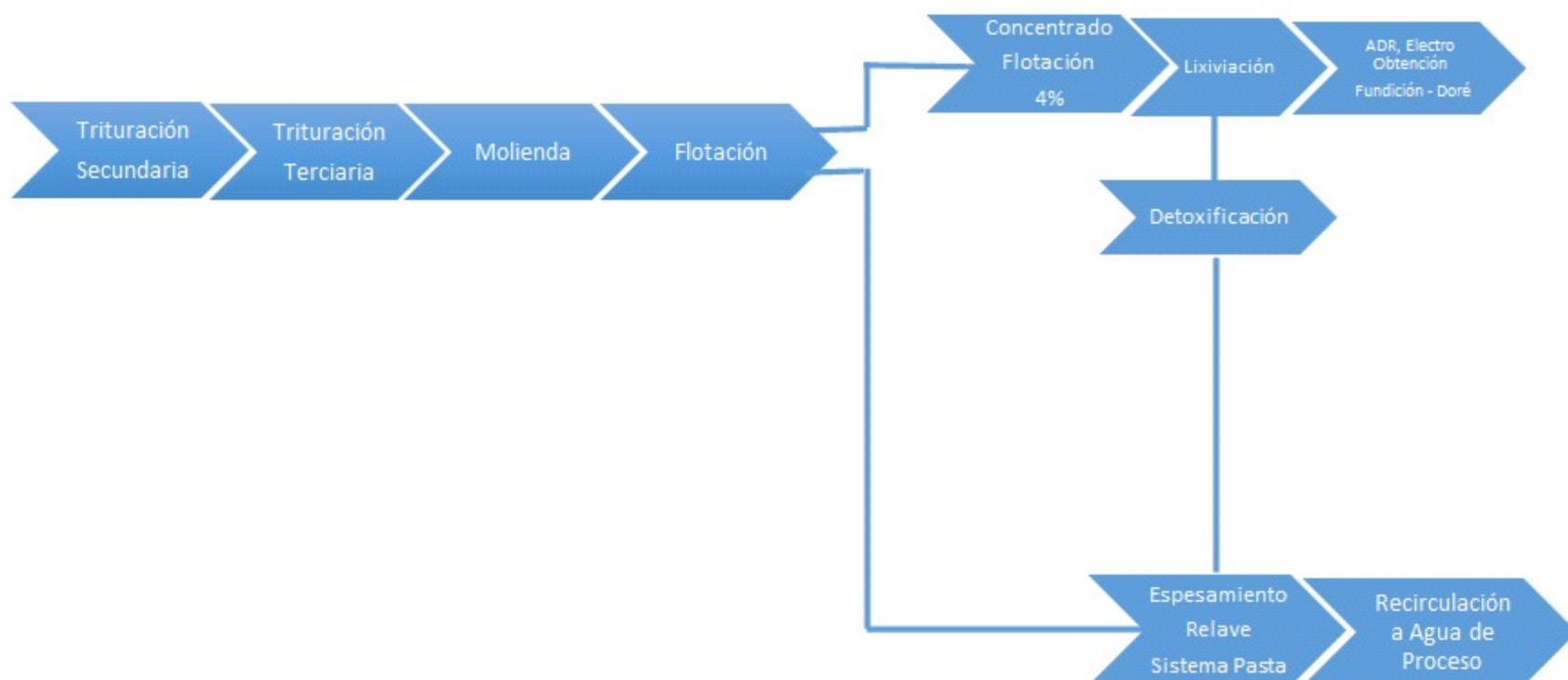
LEGEND		
	NIVEL DE AGUA	
	CURVAS DE NIVEL	
	VIAS DE ACCESO	



Figura 1: Diagrama de Flujo Original presentado en EsIA aprobado



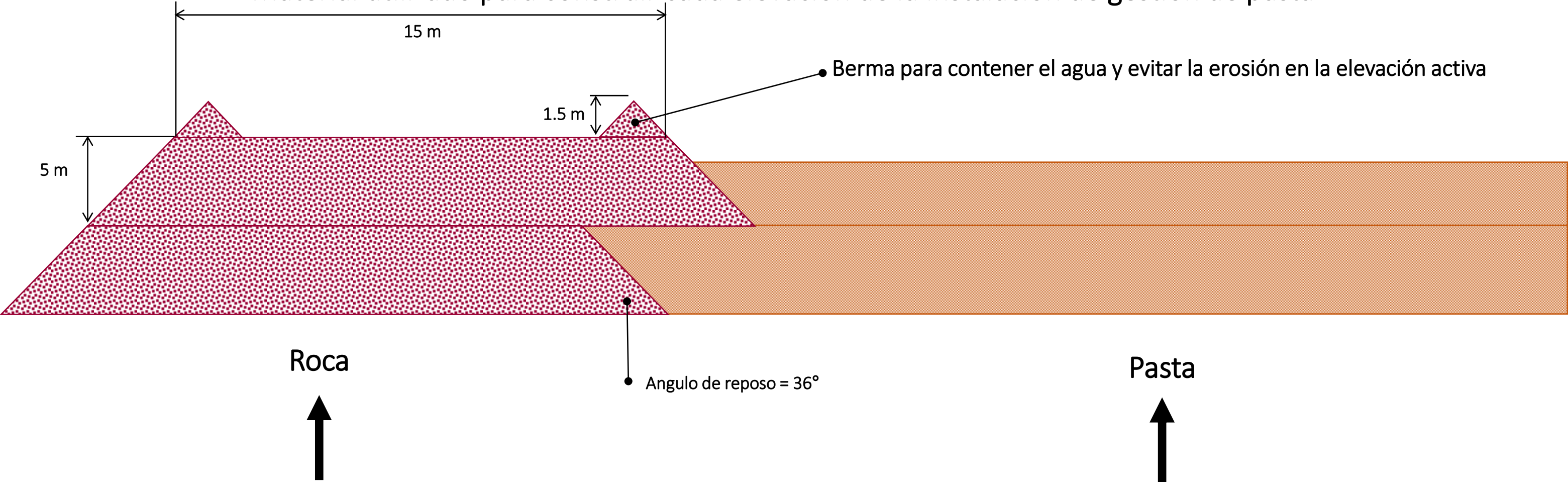
Figura 2: Diagrama de Flujo Modificado; sin necesidad de uso ni construcción de tinajas de relaves.



Fuente: Vera Gold Corporation.

Figura 14.2.d. Banco hecho con roca no mineralizada

Material utilizado para construir cada elevación de la instalación de gestión de pasta



Ubicaciones para mineral de baja ley

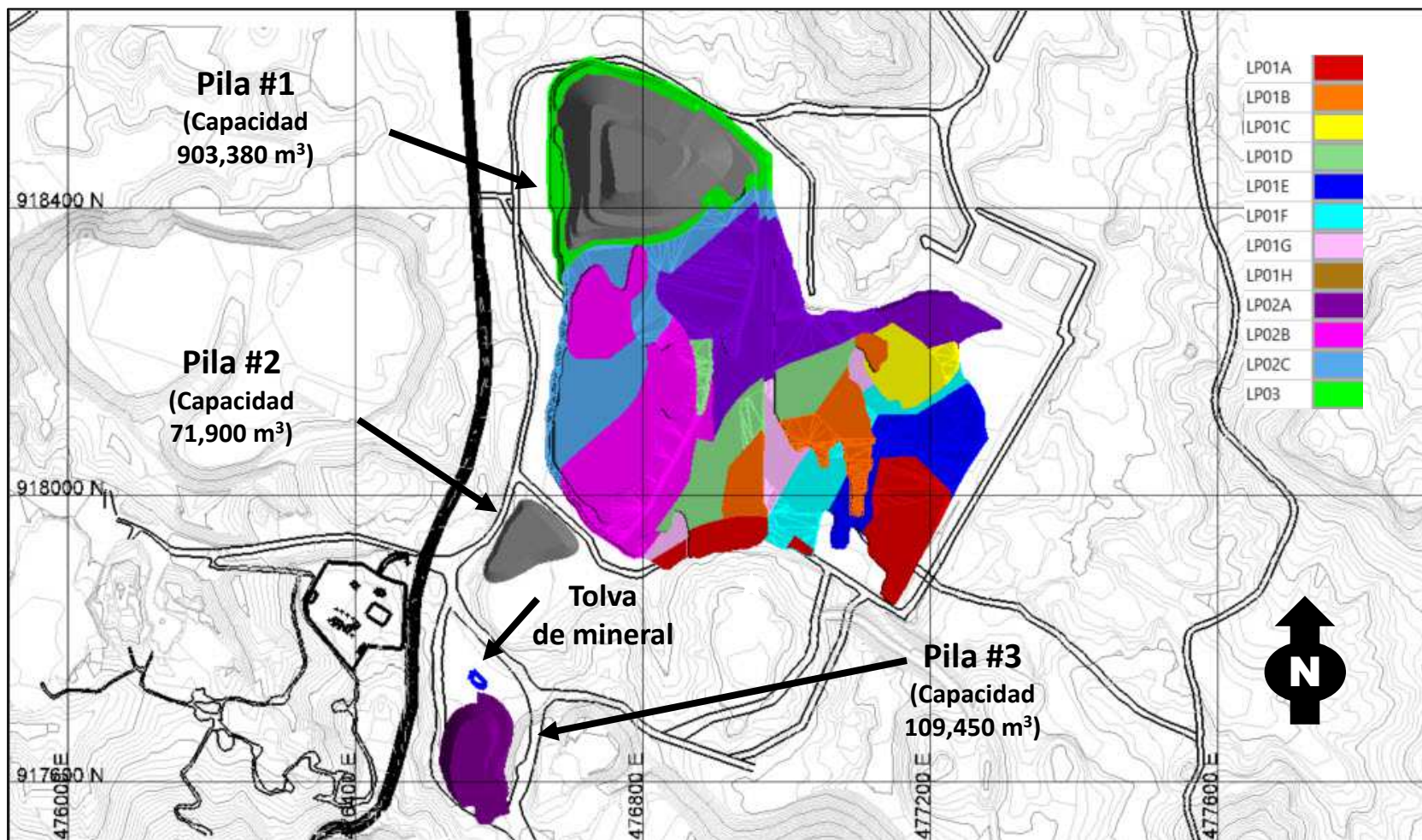
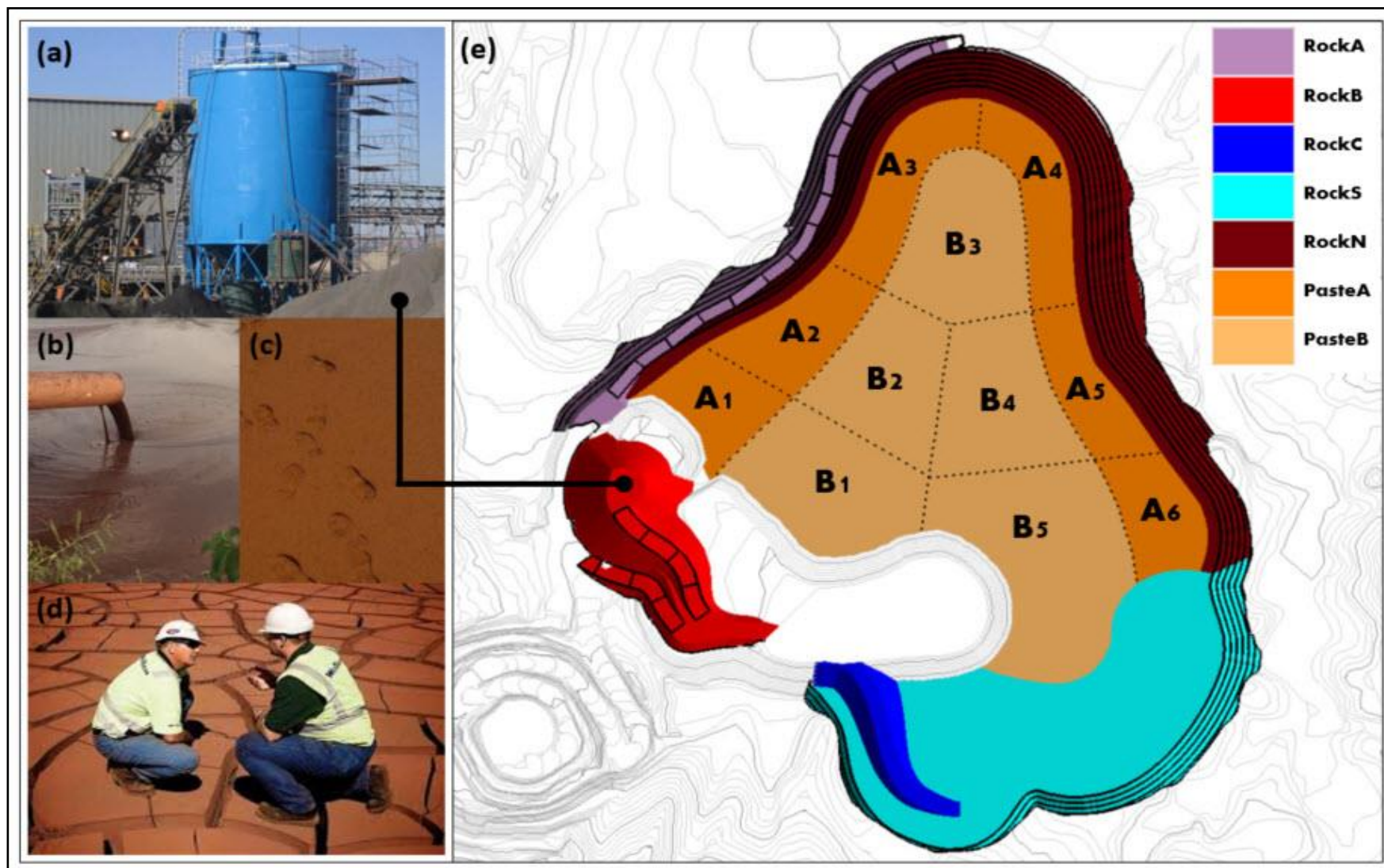


Figura 6.1: Instalación de gestión de pasta deposito celular de pasta



Fuente: Vera Gold Corporation

Figura 6.2: Instalación de gestión de pasta: fase *RockA* con caminos de acceso para cada banco, y altura del banco

UBICACIÓN DE CAMINOS EN AREA DE PASTA		
PUNTO	ESTE	NORTE
1	477063.555	918115.424
199	476990.906	918072.266
204	476952.597	917995.920
209	476924.462	917909.820
214	476865.671	917843.857
219	476790.596	917798.168
224	476720.040	917746.465
229	476659.797	917688.924

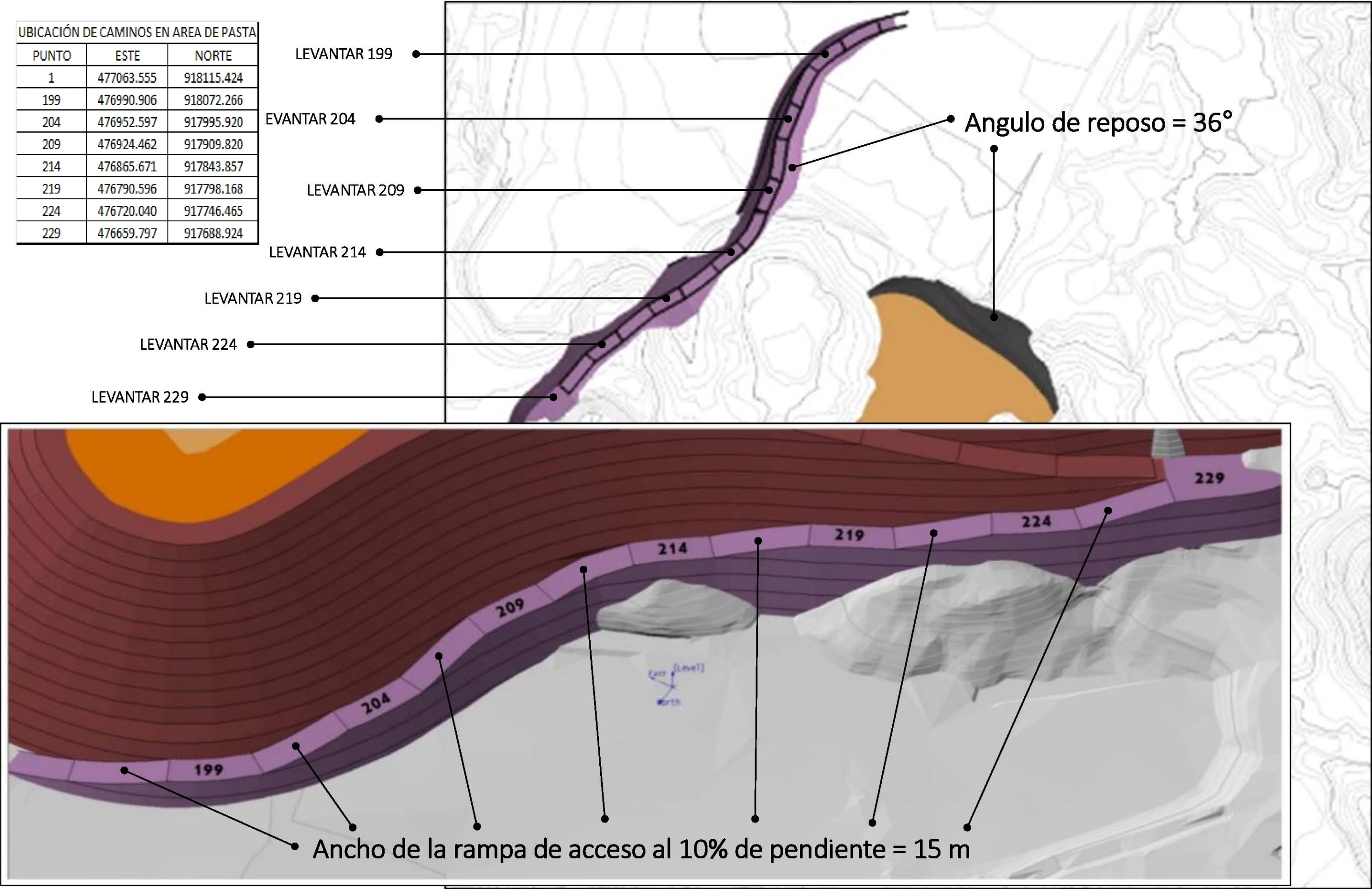


Figure 6.3
Fase de instalación de gestión de pasta y construcción de caminos de acceso, bancos y altura de bancos: secciones transversales

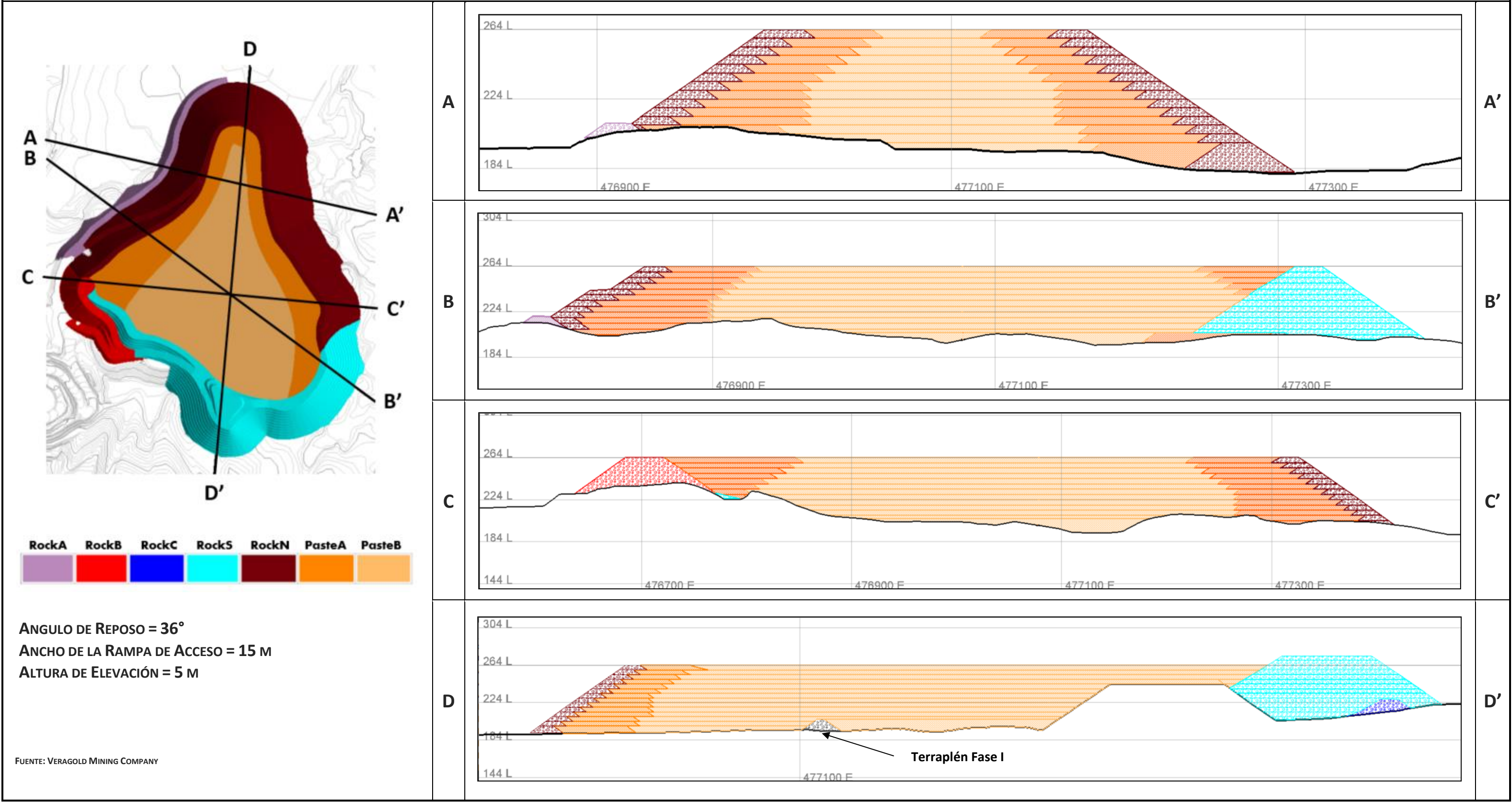


Figura 6.4
Fase de instalación de gestión de pasta y construcción de caminos de acceso, bancos y altura de bancos: Diseño.

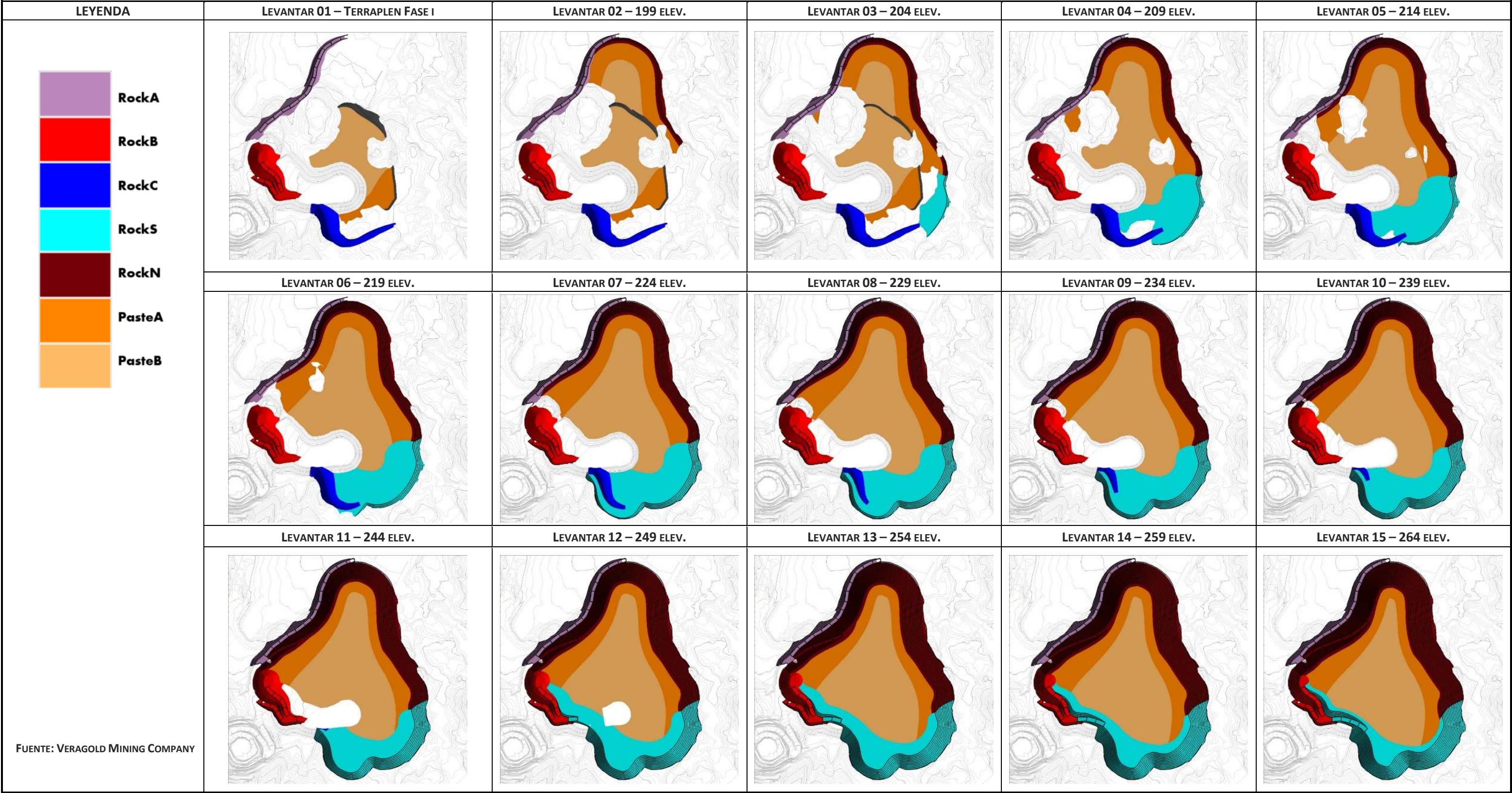
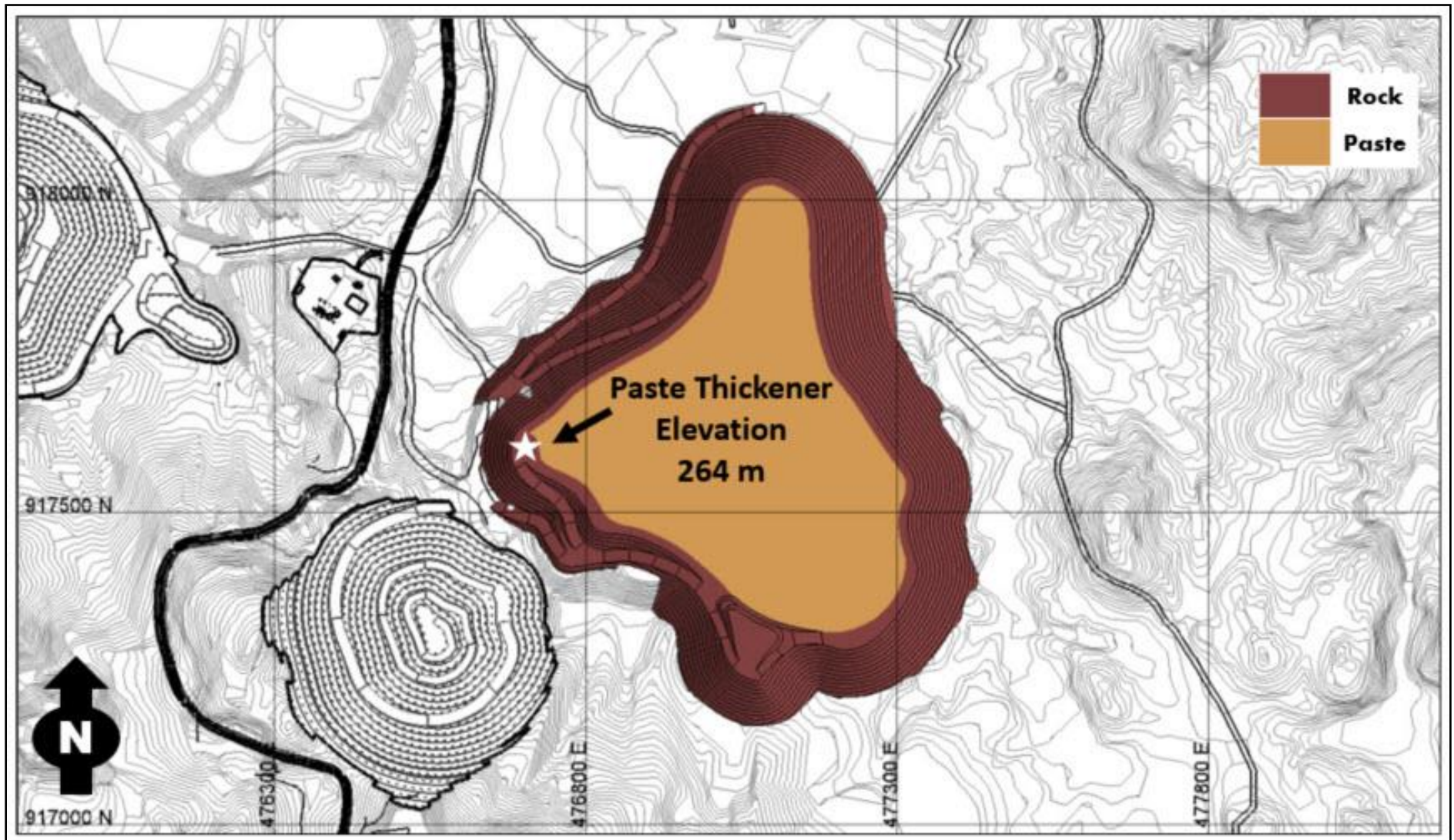
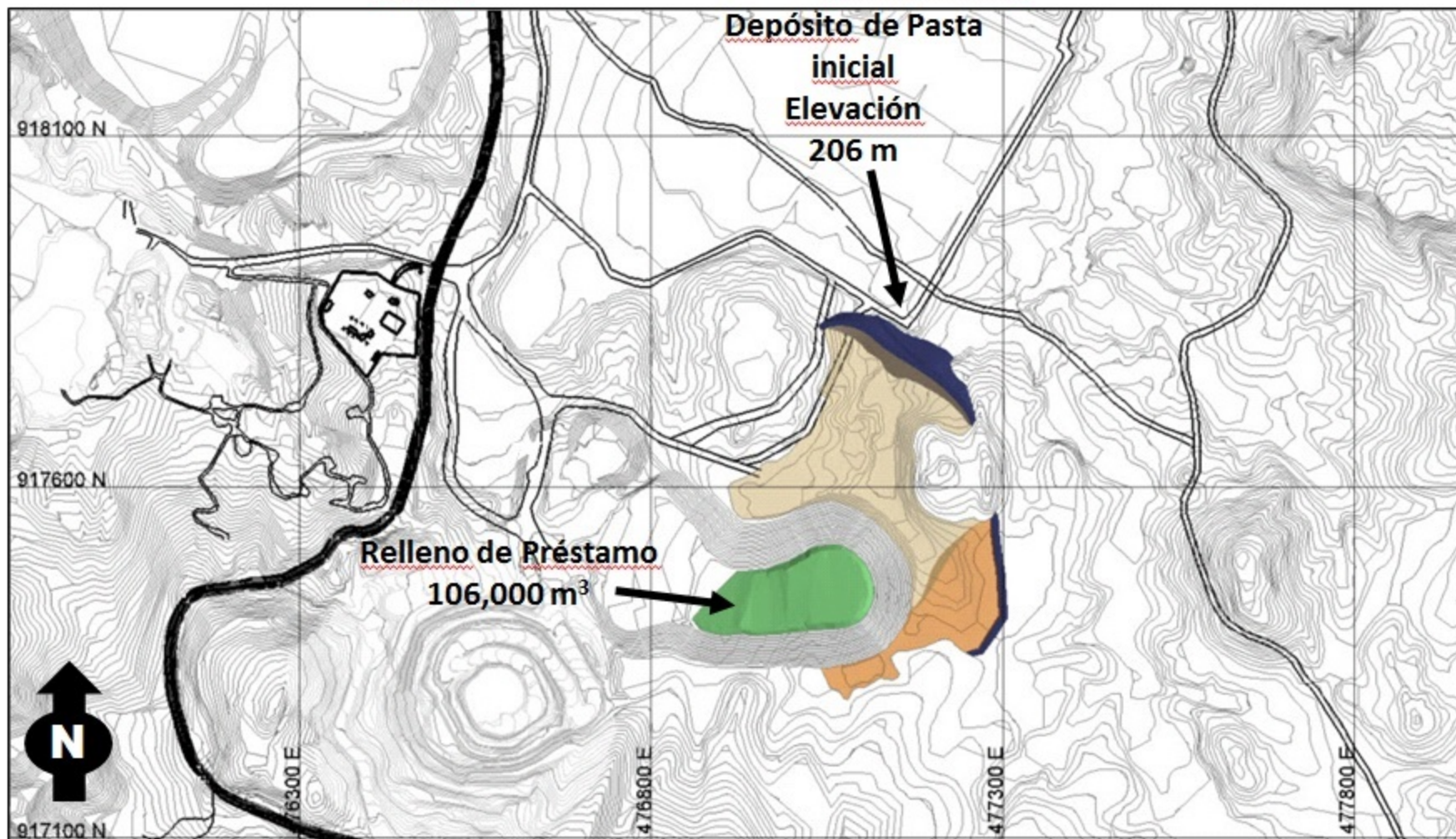


Figura 6: Instalación de gestion de pasta (PMF)



Fuente: Vera Gold Corporation

Figura 7: Fuente de Roca No mineralizada



REPUBLICA DE PANAMÁ
MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION NACIONAL DE RECURSOS MINERALES
RESOLUCION N°2008-106

de 22 de agosto de 2008.

EL DIRECTOR NACIONAL DE RECURSOS MINERALES

CONSIDERANDO:

Que mediante memorial presentado ante este Despacho por la firma de abogados Icaza, González-Ruíz & Alemán, con oficinas ubicadas en Calle Aquilino de la Guardia No.8, Edificio IGRA de esta ciudad, en su condición de Apoderados Especiales de la empresa **SILVER GLOBAL, S.A.**, debidamente inscrita en el Registro Público bajo la Ficha 553584, Documento 107707, se solicitó una concesión para minerales metálicos (transporte y beneficio), en una (1) zona de 141.67 hectáreas, ubicada en el corregimiento de Cañazas, distrito de Cañazas, provincia de Veraguas, la cual ha sido identificada con el símbolo **SGSA-TRANSPORTE Y BENEFICIO(oro y otros)2008-50;**

Que se adjuntaron a la solicitud los siguientes documentos:

- a) Poder (Notariado) otorgado a la firma de abogados Icaza, González-Ruíz & Alemán, por la empresa **SILVER GLOBAL, S.A.;**
- b) Memorial de solicitud;
- c) Copia (autenticada) del Pacto Social;
- d) Certificado del Registro Público de la empresa;
- e) Planos Mineros e Informe de Descripción de Zona;
- f) Declaración Jurada;
- g) Capacidad Técnica y Financiera;
- h) Plan Anual de Trabajo e Inversión;
- i) Declaración de Razones;
- j) Recibo de Ingresos N° 26983 de 2 de julio de 2001, en concepto de Cuota Inicial;

Que de acuerdo al Registro Minero, la zona solicitada no se encuentra dentro de áreas amparadas por solicitudes, concesiones o reservas mineras;

Que se han llenado todos los requisitos exigidos por la Ley para tener derecho a lo solicitado,

RESUELVE:

PRIMERO: Declarar a la Peticionaria **SILVER GLOBAL, S.A.**, elegible de acuerdo con las disposiciones del Código de Recursos Minerales, para que se le otorgue derechos de Transporte y Beneficio de minerales metálicos en una (1) zona de 141.67 hectáreas, ubicada en el corregimiento de Cañazas, distrito de Cañazas, provincia de Veraguas.

SEGUNDO: Ordenar la publicación por una sola vez en la Gaceta Oficial.

TERCERO: Informar que la presente declaración de elegibilidad de la empresa **SILVER GLOBAL, S.A.**, solicitante de una concesión de de Transporte y Beneficio, no otorga ningún derecho para el inicio de operaciones.

CUARTO: La peticionaria debe aportar ante el funcionario registrador para que se incorpore al expediente de solicitud, la publicación, inmediatamente éstas sean publicadas.

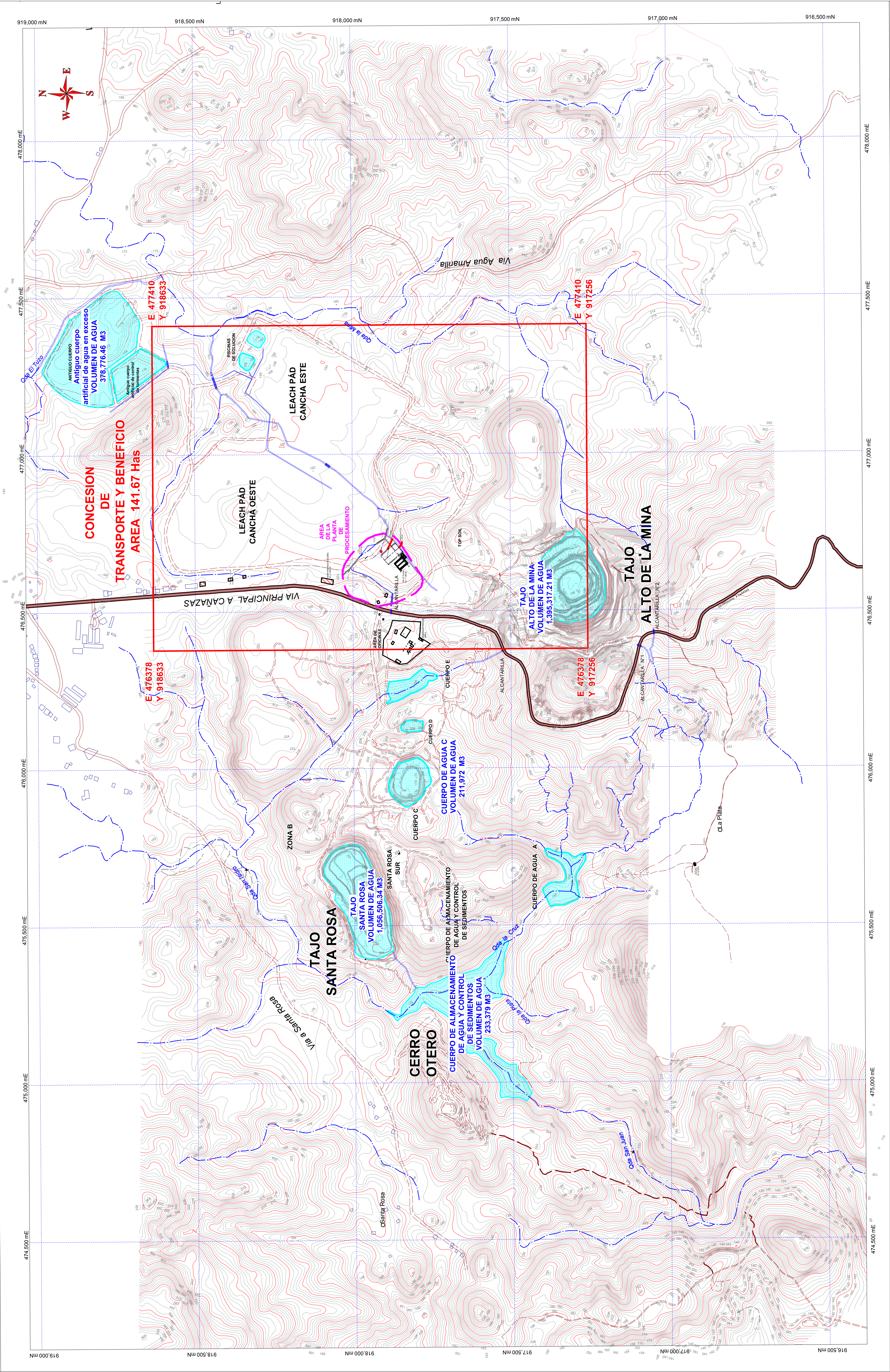
QUINTO: La presente Resolución admite Recurso de Reconsideración ante el respectivo funcionario del Ministerio de Comercio e Industrias en el término de cinco días (5) días hábiles a partir de su notificación.

FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 168 del Código de Recursos Minerales.

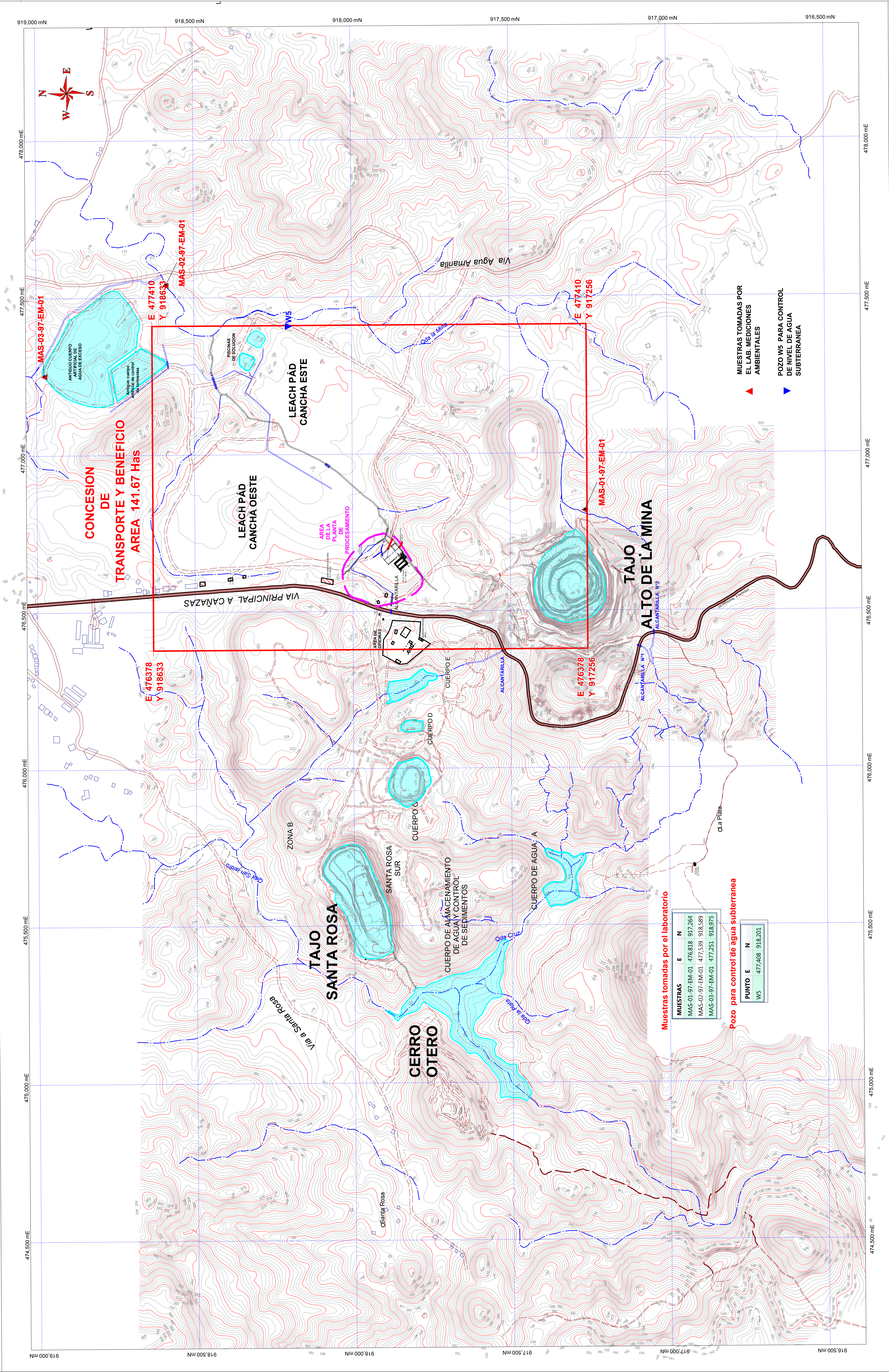
PUBLÍQUESE, NOTIFÍQUESE Y CUMPLASE.

ANIBAL VALLARINO L.

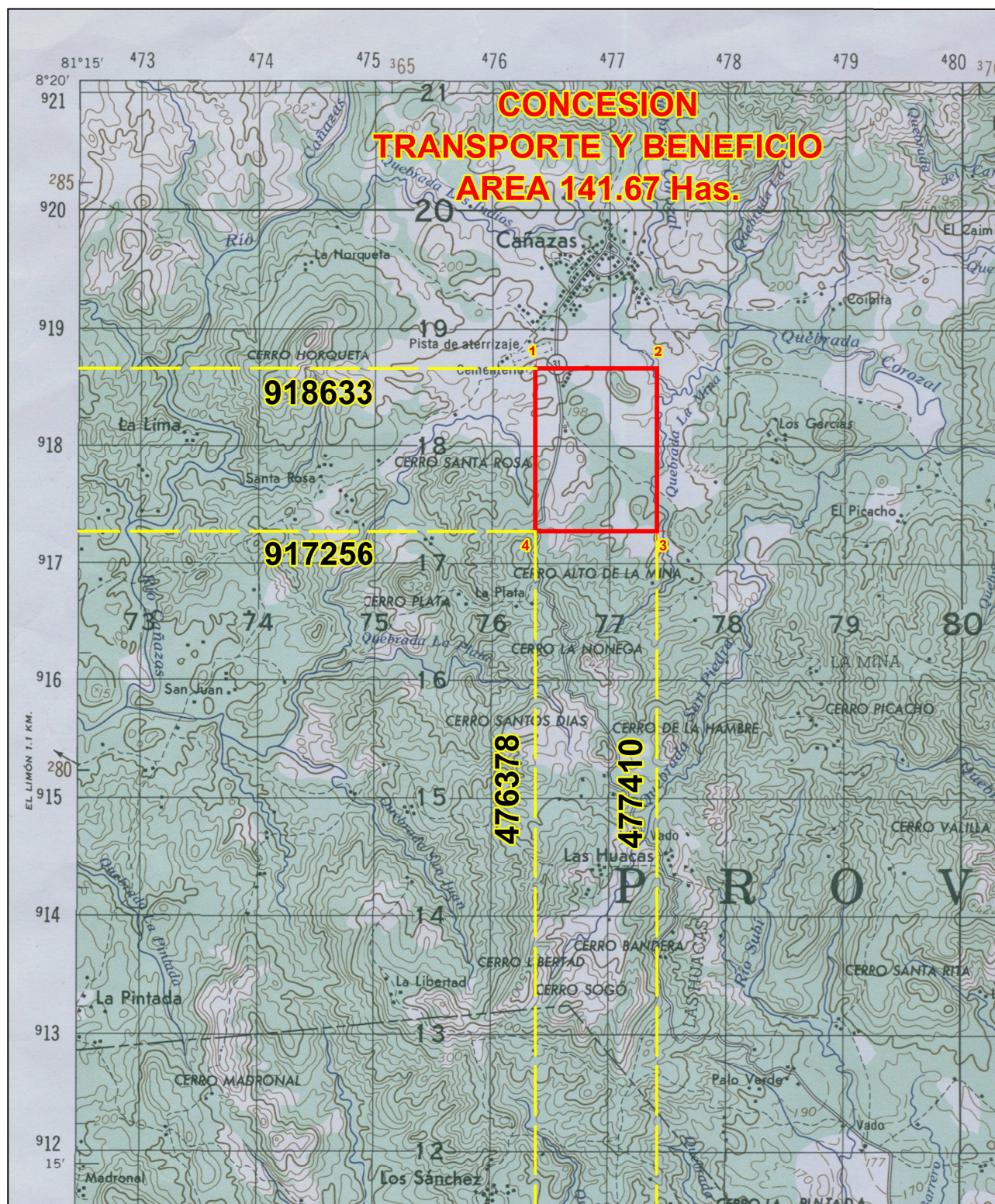
Subdirector Nacional de Recursos Minerales

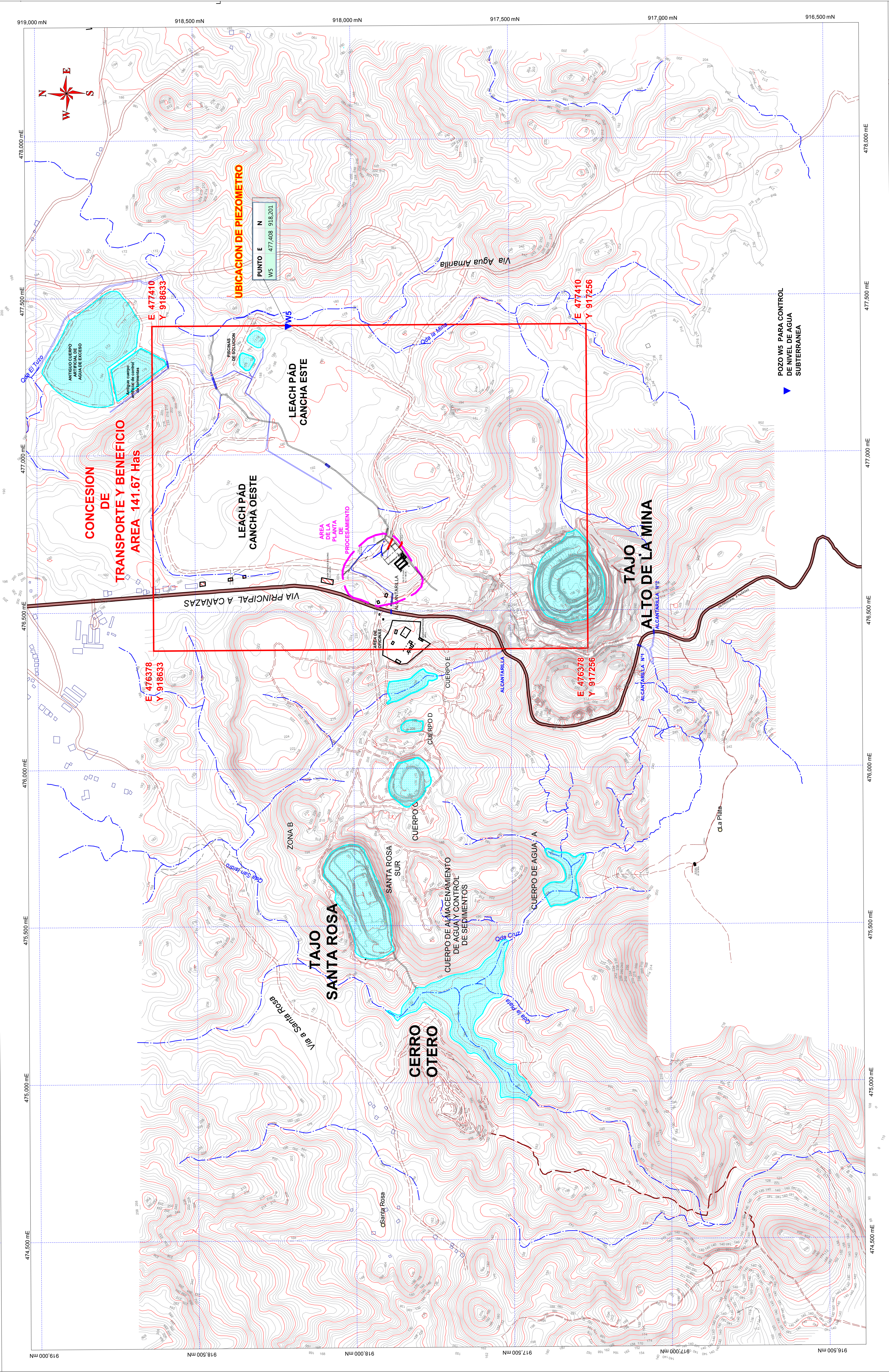


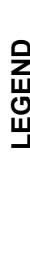
DESIGN:	APPROVED: Rafael Eyseric	REV. N°	DATE:	DESCRIPTION	BY:	REV.	APR.	REV.	DATE:	OPERACIONES		
DESIGN:	SURVEY J.M.A.									PROYECTO SANTA ROSA		
DESIGN:	DWG- Julio C. Buitrago									CAÑAZAS - REP. OF PANAMA:		
DESIGN:	BY:									COPY		
E:\Server\HDBASE DE DATOS MAPIN\OProyecto Santa Rosa\Proyecto General\Mapas Rafael\MI Ambiente\VISTA EL 17 AGOSTO 2021\MAPA DE DRENAJES DENTRO DEL AREA DEL PROYECTO.wor										VERAGOLD MINING COMPANY		
MAPA DE DRENAJES ARTIFICIALES										SCALE:		
										1:6,000		DATE: 02 OCTUBRE 2022
										PROJ. N°	PLAN N°	
												REV. N° 1
										LEGEND		
										NIVEL DE AGUA		
										DRENAJES		
										CURVAS DE NIVEL		
										VIAS DE ACCESO		



DESIGN:	APPROVED: Rafael Eyseric	REV. N°	DATE:	DESCRIPTION	BY:	REV.	APR.	REV.	DATE:	OPERACIONES			MAPA DE TOMA DE MUESTRA DE CALIDAD DE AGUA Y NIVEL DE AGUA SUBTERRANEA			SCALE:	DATE:	LEGEND	
DESIGN:	SURVEY J.M.A.									PROYECTO SANTA ROSA			DE CALIDAD DE AGUA Y NIVEL DE AGUA SUBTERRANEA			1:6,000	2022 AGOST 10	NIVEL DE AGUA	
DESIGN:	DWG- Julio C. Buitrago									CAÑAZAS - REP. OF PANAMA:			Y NIVEL DE AGUA SUBTERRANEA			PROJ. N°	PLAN N°	REV. N°	VIAS DE ACCESO
DESIGN:	BY:									COPY								1	





DESIGN:	APPROVED: Rafael Eyseric	REV. N°	DATE:	DESCRIPTION	BY:	REV.	APR.	REV.	DATE:	OPERACIONES																										
DESIGN:	SURVEY J.M.A.									PROYECTO SANTA ROSA																										
DESIGN:	DWG: Julio C. Buitrago									CAÑAZAS - REP. OF PANAMA:																										
DESIGN:	BY:									COPY																										
											 VERAGOLD MINING COMPANY										MAPA DE UBICACION DE PIEZOMETRO										SCALE: 1:6,000		DATE: 2022 AGOST 10		LEGEND	
																					PROJ. N°		PLAN N°		REV. N° 1		NIVEL DE AGUA		VIAS DE ACCESO							
																																				

TAMIZAJE DE FLOCULANTES

SEDIMENTACIÓN POR GRAVEDAD

REOLOGÍA DE LA PULPA

Y

FILTRACIÓN A PRESIÓN

ESTUDIOS

REALIZADO PARA:

ICPE

Proyecto Vera Gold

diciembre 2015

PREPARADO POR:

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
6188 SUR 300 WEST SALT
LAKE CITY, UT 84107
801-265-9000; FAX 801/265-9852

TABLA DE CONTENIDO

Resumen ejecutivo	.	.	.	.	.	3
Introducción	.	.	.	.	.	11
Alcance de las pruebas.	.	.	.	.	.	12
Equipos y métodos de prueba.	.	.	.	.	.	15
Presentación de datos y discusión	.	.	.	.	.	19
Caracterización de muestras.	.	.	.	.	.	19
Selección de floculantes.	.	.	.	.	.	20
Sedimentación por gravedad	.	.	.	.	.	21
Engrosamiento estático.	.	.	.	.	.	24
Espesamiento dinámico/clarificación.	.	.	.	.	.	26
Engrosamiento de ultra alta densidad	.	.	.	.	.	30
Reología de pulpa	.	.	.	.	.	32
Densidad de subdesbordamiento prevista	.	.	.	.	.	36
Filtración a presión.	.	.	.	.	.	37
Apéndice --- Datos sin procesar y hojas de resumen de tamaño	.	.	.	.	.	41

RESUMEN EJECUTIVO

Pocock Industrial (Pocock) realizó pruebas de separación de sólidos y líquidos (SLS) en una muestra de colas de flotación y una muestra de concentrado más limpio para ICPE, como parte del Proyecto Vera Gold. Las muestras se generaron en McClelland Laboratories (MLI) ubicado en Reno Nevada y luego se transportaron al laboratorio de Pocock Industrial en Salt Lake City, Utah, para la prueba de SLS. Todas las pruebas se realizaron al "pH tal como se recibió" o a un pH elevado para comparar (adición de cal para la modulación del pH y la coagulación), según el asesoramiento del personal de ICPE. El objetivo general del programa de prueba fue desarrollar un conjunto general de datos para el diseño de equipos de espesamiento y filtración para deshidratar estos materiales antes de su posterior procesamiento o disposición final.

Antes de realizar los procedimientos formales de dimensionamiento del equipo, se realizaron pruebas de selección de floculante en cada muestra. Estas pruebas ayudaron en la selección de floculantes capaces de proporcionar el mejor rendimiento general con respecto a la claridad del desbordamiento, las tasas de decantación y las características de viscosidad del desbordamiento para cada material. Después de seleccionar el floculante correcto, se realizaron pruebas de espesamiento convencionales en cada material para desarrollar un conjunto de datos generales para el diseño de espesadores convencionales. De manera similar, las pruebas de espesamiento dinámico desarrollaron un conjunto general de datos para el diseño de espesadores de alta velocidad. Las pruebas dinámicas también proporcionaron estimaciones de concentración de sólidos suspendidos de desbordamiento para el diseño.

Las pruebas de viscosidad realizadas en muestras de subdesbordamiento generadas a partir de las pruebas de espesamiento evaluaron las propiedades reológicas de cada material para el diseño del mecanismo de rastrillado y la tubería de subdesbordamiento. Estas pruebas también sirvieron para establecer la máxima densidad recomendada de flujo inferior de diseño para cada tipo de espesador (convencional, de alta velocidad y pasta). Finalmente, las pruebas de filtración a presión realizadas en muestras específicas de flujo inferior espesado establecieron un conjunto general de datos para el diseño de filtros de presión tipo placa empotrada.

Los datos de diseño del equipo que se presentan en esta sección pretenden transmitir una indicación general de los resultados de las pruebas obtenidas durante el proyecto. Consulte el informe principal para obtener cualquier información adicional necesaria para dimensionar y diseñar equipos específicos. Todos los datos recopilados y correlacionados se registran en el Apéndice.

Caracterización de muestras

Cada una de las muestras se tamizó en húmedo a malla 500 antes de Ro-Tapping a través de una pila de ocho tamices (como se indica en el apéndice). Las gravedades específicas de los sólidos utilizadas en este informe se calcularon utilizando las concentraciones de sólidos y las densidades de pulpa obtenidas en las pruebas. Todos los datos recopilados y correlacionados se registran en el Apéndice. Todas las determinaciones de sólidos de muestra se basaron en una temperatura de secado de 80 grados Celsius durante al menos 24 horas. Las concentraciones de sólidos determinadas se usaron para todas las diluciones y los cálculos de concentración de sólidos (no para la densidad de la pulpa).

muestra probada	Este. P80 (mm)	pH probado	Líquido específico Gravedad utilizada para los cálculos	Sólidos Específicos Gravedad utilizada para los cálculos
Colas de flotación	73	7.68	1.0	2.70
concentrado limpiador	30	8.15	1.0	2.70

Detección de floculante

Antes de realizar estudios formales de separación sólido/líquido, se realizaron pruebas de selección de floculante en pequeñas muestras de pulpa para determinar la eficacia relativa del floculante en áreas como la formación de partículas de floculante, la captura de finos, la liberación de licor y el nivel de dosificación aproximado requerido.

La siguiente tabla resume los resultados obtenidos durante la prueba de detección de floculante para cada material:

Material	pH	Temp (°C)	Sólidos iniciales Concentración de lodo probado	Concentración de Floculante (g/l) ₍₁₎	Floculante Seleccionado
Cola de Flotación	7.5	20	10%	0.1	Hychem AF304 ₍₂₎
Flotación de Limpieza	8.15	20	10%	0.1	Hychem AF304 ₍₂₎

Notas de la tabla:

(1) Concentración de la solución de floculante antes del contacto con la pulpa.

(2) Hychem AF304 es una poliacrilamida aniónica de peso molecular medio a alto, densidad de carga del 15 por ciento.
También pueden servir productos que cumplan con la misma descripción.

Aunque muchos tipos de floculantes proporcionaron cierto grado de respuesta para los materiales probados, Hychem AF304 (una poliacrilamida aniónica de peso molecular medio a alto, densidad de carga del 15 por ciento) fue seleccionado como el mejor producto general para ambos materiales. Se demostró que el producto seleccionado produce una estructura de flóculos ligeramente más robusta que los otros tipos probados. Esto dio como resultado un mejor rendimiento general con respecto a la claridad del desbordamiento, las tasas de decantación y la viscosidad del desbordamiento. características en ambas muestras compuestas de relaves.

Pruebas de espesamiento estático

Todos los floculantes utilizados para las pruebas se diluyeron a una concentración de solución de 0,1 g/l con licor de proceso decantado antes del contacto con las pulpas. Todas las pruebas se realizaron al pH recibido. Los parámetros de diseño recomendados basados en las pruebas de asentamiento estático realizadas se proporcionan en la siguiente tabla para cada material.

Material probado	Rangos de parámetros operativos recomendados para espesadores convencionales							
	floculante			Unidad de área mínima en alimentación especificada Concentración de sólidos y subdesbordamiento				Concentración máxima de sólidos por debajo del caudal (%)
				Densidad(3) (m2 /MTPD)				
	Escribe	Dosis (g/TM)	Conc.(2) (g/l)	5% Alimento Sólidos	10% Alimento Sólidos	15% Alimento Sólidos	20% Alimento Sólidos	
Colas de flotación	Hychem AF304	35	0.1	0.321	0.474	0.780	1.306(4)	
concentrado limpiador	Hychem DE 304	35	0.1	0.328	0.502	0.799	2.229(4)	58%

Notas de la tabla:

- (1) Rango recomendado de concentración de sólidos de alimentación del espesador por peso.
- (2) Concentración de floculante recomendada antes del contacto con la pulpa.
- (3) La unidad de área incluye un factor de escalado de 1,25. El rango de unidades de área proporcionado corresponde al rango de concentración de sólidos de alimentación y densidades de subdesbordamiento que se muestran. **Por lo general, el tamaño del espesador convencional de menos de 0,125 m² /MTPD no es práctico debido a las limitaciones de la tasa de aumento en los equipos de tamaño industrial a gran escala.**
- (4) La unidad de área que se muestra se logró durante la prueba; sin embargo, no se recomienda para el caso de diseño. Sólidos de alimentación más bajos las concentraciones de este material produjeron áreas unitarias más bajas y más realistas.

En general, las muestras mostraron buenas características de floculación y sedimentación a concentraciones de sólidos de alimentación en el rango de 5 a 10 por ciento para ambos materiales. Las concentraciones de sólidos de alimentación por encima del rango recomendado pueden resultar difíciles de flocular de manera efectiva en una planta a gran escala y deben evitarse. Dosis de floculante en el rango de 35 a 40 g/TM para las Colas de Flotación y de 55 a 60 para el Limpiador

Por lo general, se requería concentrado para lograr una claridad del sobrenadante y tasas de sedimentación aceptables. Las áreas unitarias cayeron en el rango de 0,32 a 0,78 m² /MTPD para el material de colas de flotación y de 0,33 a 0,80 m² /MTPD para el material concentrado más limpio en estas concentraciones de sólidos y dosis de floculante.

Pruebas de pruebas dinámicas

La siguiente tabla proporciona los criterios de diseño y los parámetros operativos de los espesadores de pasta, de alta densidad y de alta velocidad para los materiales probados. Las condiciones de diseño que se muestran representan una filosofía de diseño moderadamente agresiva para las aplicaciones de espesamiento de alta velocidad, una filosofía de diseño conservadora para la aplicación de alta densidad y una filosofía de diseño agresiva para la aplicación de espesamiento de pasta. Los diseños mostrados corresponden a las concentraciones de sólidos de alimentación y desbordamiento y las dosis de floculante indicadas.

Material probado	Rangos de parámetros operativos recomendados para espesadores de alta velocidad, alta densidad y pasta							
	Probado Alimento Sólidos(1) (%)	floculante			TSS de desbordamiento previsto Conc. Rango (mg/l)(5)	Bases de diseño Tasa de carga de alimentación neta		Máximo subdesbordamiento Densidad(7)
		Tipo (2)	Dosis(3) (GMT)	Conc. (4) (g/l)		Tipo de espesante	(m ³ /m ² h)(6)	
Colas de flotación	7.68	Hychem AF304	40 - 50	0.1	150 – 250	Alta tasa	3.52	49%
						Alta densidad	2.85	52%
						Pasta	4.43	58%
Flotación de Limpieza	8.15	Hychem AF304	65 - 75	0.1	150 – 250	Alta tasa	2.43	42%

Notas de la tabla:

- (1) Rango de concentración de sólidos de alimentación requerido para la operación del espesador (% en peso) a la máxima tasa de carga de alimentación neta de diseño. Nota: Mantener la concentración de sólidos de alimentación en los rangos que se muestran es fundamental para el rendimiento y la operación del espesador a las tasas de diseño que se muestran.
- (2) Tipo de floculante recomendado. También servirían floculantes con especificaciones similares.
- (3) Dosis recomendada de floculante en gramos por tonelada métrica (g/TM).
- (4) Concentración de floculante recomendada antes del contacto con la pulpa.
- (5) Concentración de sólidos en suspensión en el desbordamiento en miligramos por litro medida usando un procedimiento TSS estándar con un tabique de 0,45 m.
- (6) Base de diseño recomendada (índice de carga de alimentación neta) en metros cúbicos de suspensión de alimentación por hora por metro cuadrado de área del espesador (m³ /m² h). Esta base se puede utilizar para calcular el área requerida del espesador en función de la tasa de alimentación volumétrica a la concentración de sólidos de diseño. Las tasas de carga de alimentación que se muestran corresponden a las concentraciones de sólidos de alimentación que se muestran en la tabla. Dado que las bases de diseño hidráulico se especifican independientemente del tonelaje de sólidos, se requiere un rango de concentración de sólidos de alimentación operable para especificar correctamente un espesador diseñado utilizando la tasa de carga de alimentación hidráulica. **Las tasas de carga de alimentación neta de diseño recomendadas se proporcionan sin aumento de escala ni factores de seguridad.**
- (7) Concentración máxima de sólidos de flujo inferior recomendada según la viscosidad y la experiencia.

En las pruebas dinámicas, la floculación en línea estándar fue capaz de producir una eficiencia de floculación y un rendimiento de sedimentación aceptables. Los materiales probados generalmente requería una dosis de floculante en el rango de 5 a 10 g/TM más alta que la observada durante las pruebas de espesamiento estático. Para producir buenas características de sedimentación y consolidación, las colas de flotación requerían una dosis de floculante de 40 a 50 g/MT y el concentrado limpiador requería un rango de dosis de floculante de 65 a 75 g/MT.

La tasa de carga hidráulica de diseño recomendada para el material de las colas de flotación es de 3,52 m³ /m² h en o por debajo de la concentración de sólidos de alimentación recomendada de 5 a 10 por ciento. La tasa de carga hidráulica de diseño recomendada para el material concentrado más limpio es de 2,43 m³ /m² h en o por debajo de la concentración de sólidos de alimentación recomendada del 5 por ciento.

Las pruebas de viscosidad realizadas en muestras de flujo inferior del espesador produjeron rangos máximos de densidad de flujo inferior recomendados para el diseño. La densidad de subdesbordamiento máxima recomendada es 49 por ciento de sólidos para el material de colas de flotación y 42 por ciento de sólidos para el material de concentrado más limpio.

Las claridades de desbordamiento fueron generalmente aceptables para la operación a gran escala, sin embargo se volvió algo turbio a una tasa de carga más alta (con un promedio de 150 a 250 mg/l en condiciones de floculación adecuadas). Si los requisitos de concentración de sólidos en suspensión del desbordamiento son menores que los previstos en el resumen de datos, se requerirá algún tipo de filtración de pulido (por ejemplo, filtro de hojas a presión) para tratar el desbordamiento del espesador. Se observó durante las pruebas que la adición de cal a los materiales ayudó a coagular los sólidos en suspensión y mejoró la claridad del desbordamiento.

Los resultados de las pruebas sugirieron que los materiales serían una buena aplicación de espesamiento de alta tasa de tamaño moderadamente agresivo (como se muestra en la sección de alta tasa de este informe). Un espesador de alta velocidad funcionaría mejor con las densidades máximas de caudal inferior recomendadas o por debajo de las especificadas anteriormente para cada tipo de material. Para este material, el mecanismo de rastrillo del espesador debe ser de servicio pesado, con capacidad de levantamiento semiautomático del rastrillo. Para espesadores estándar convencionales o de alta velocidad, una clasificación de torque de al menos 40 donde Torque (ft•lb) = k (diámetro en pies)² o 584 donde Torque (N•m) = k (diámetro en metros)² minimizará el posibilidad de que la densidad de subdesbordamiento esté limitada por el par de desprendimiento. De manera similar, se requeriría un factor k de aproximadamente 150 donde Torque (ft•lb) = k (diámetro en pies)² o 2,190 donde Torque (N•m) = k (diámetro en metros)² para un espesador de tipo de alta densidad .

Filtración a presión

Las pruebas de filtración a presión examinaron el efecto del espesor de la torta, la tasa de lavado y la duración del secado al aire en la tasa de producción, la eficiencia de eliminación de solutos y la humedad de la torta de filtración para los materiales probados. A continuación se presentan resúmenes de rendimiento para prensas horizontales con filtros de presión tipo membrana comprimible para lavar y deshidratar los diversos materiales.

Material	Conc. de sólidos de alimentación	Dimensionamiento Base (m3 seco /TM)(1)	Pastel Grueso. (mm)	Diseño Pastel Humedad(2)	Total Ciclo tiempo(3) (min)	Volumétrico Producción Tasa(4) (MTPD/m3)	Base de área Producción Tasa(5) (MTPD/m2)
Colas de flotación Espesado Underflow	49.8%	0.933	20	20,3%	15.27	84.26	0.77
Limpiador Concentrado Espesado Underflow (Concentración de alimentación 30% - pH 7.5)	31,0%	0.855	20	26,6%	50.70	27.68	0.25
Limpiador Concentrado Espesado Underflow (Concentración de alimentación 40% - pH 7.5)	40,8%	0.880	20	25,7%	27.56	49.47	0,45
Limpiador Concentrado Espesado Underflow (Concentración de alimentación 30% - pH 10.5)	30,7%	0.910	20	25,1%	27.39	48.12	0.44
Limpiador Concentrado Espesado Underflow (Concentración de alimentación 40% - pH 10.5)	41,9%	0.912	20	26,0%	19.65	66.93	0,61

Notas de la tabla:

- (1) La base del tamaño del filtro prensa en m3 /TM de sólidos secos incluye un factor de escala de 1,25.
- (2) Las humedades de la torta seleccionadas para el diseño produjeron propiedades razonables de descarga y apilamiento en tiempos de secado razonables.
- (3) El tiempo del ciclo del filtro prensa se basa en un día operativo de 20 horas e incluye un supuesto de 6,0 minutos. tiempo muerto para abrir/cerrar una prensa.
- (4) Tasa de producción volumétrica prevista en toneladas métricas por día de mineral procesado por metro cúbico de volumen de filtración disponible. Estos valores son específicos para la base de tamaño, el espesor de la torta y los valores de tiempo de ciclo total indicados.
- (5) Tasa de producción de base de área pronosticada en toneladas métricas por día de mineral procesado por metro cuadrado de área de filtración disponible. Estos valores se basaron en las tasas de producción volumétrica indicadas, así como en una capacidad de cámara específica supuesta de 0,458 litros por metro cuadrado por mm de espesor de torta.

La tela utilizada durante la prueba (8-10 cfm/ft2 de polipropileno mono-multicalandrado) produjo un filtrado ligeramente turbio que se aclaró en un segundo. Esto sugiere que si el filtrado muy limpio es crítico para las operaciones posteriores, entonces el filtrado inicial de cada ciclo debería reciclarse de nuevo al tanque de alimentación hasta que el filtrado llegue a la descarga.

especificaciones. Según la experiencia con procesos similares, el tiempo de reciclaje probablemente sea inferior a 30 segundos en una prensa a gran escala.

Para todos los materiales, la filtración a presión pudo producir humedades de torta muy por debajo de las alcanzadas en las pruebas de selección de filtración al vacío. Las humedades utilizadas para el diseño produjeron buenas propiedades de descarga y apilamiento en tiempos de secado razonables. En tiempos de secado más bajos, las humedades de torta más altas podrían exhibir propiedades tixotrópicas y deben evitarse si es posible.

Las tasas de producción fueron lo suficientemente altas como para sugerir que la filtración a presión de los materiales espesados podría ser una alternativa de diagrama de flujo razonable si se requiriera una baja humedad de la torta para las operaciones/eliminación aguas abajo. En última instancia, todos los diseños de filtros deben basarse en los costos operativos y de capital que dependen de la mano de obra disponible. Todos los diseños de filtros de presión proporcionados se muestran solo a modo de ejemplo. Se pueden proporcionar otros tipos de filtros, tamaños y configuraciones a pedido.

INTRODUCCIÓN

Pocock Industrial (Pocock) realizó pruebas de separación de sólidos y líquidos (SLS) en una muestra de colas de flotación y una muestra de concentrado más limpio para ICPE, como parte del Proyecto Vera Gold. Las muestras se generaron en McClelland Laboratories (MLI) ubicado en Reno Nevada y luego se transportaron al laboratorio de Pocock Industrial en Salt Lake City, Utah, para la prueba de SLS. Todas las pruebas se realizaron al "pH tal como se recibió" o a un pH elevado para comparar (adición de cal para la modulación del pH y la coagulación), según el asesoramiento del personal de ICPE. El objetivo general del programa de prueba fue desarrollar un conjunto general de datos para el diseño de equipos de espesamiento y filtración para deshidratar estos materiales antes de su posterior procesamiento o disposición final.

Antes de realizar los procedimientos formales de dimensionamiento del equipo, se realizaron pruebas de selección de floculante en cada muestra. Estas pruebas ayudaron en la selección de floculantes capaces de proporcionar el mejor rendimiento general con respecto a la claridad del desbordamiento, las tasas de decantación y las características de viscosidad del desbordamiento para cada material. Después de seleccionar el floculante correcto, se realizaron pruebas de espesamiento convencionales en cada material para desarrollar un conjunto de datos generales para el diseño de espesadores convencionales. De manera similar, las pruebas de espesamiento dinámico desarrollaron un conjunto general de datos para el diseño de espesadores de alta velocidad. Las pruebas dinámicas también proporcionaron estimaciones de concentración de sólidos suspendidos de desbordamiento para el diseño.

Las pruebas de viscosidad realizadas en muestras de subdesbordamiento generadas a partir de las pruebas de espesamiento evaluaron las propiedades reológicas de cada material para el diseño del mecanismo de rastrillado y la tubería de subdesbordamiento. Estas pruebas también sirvieron para establecer la máxima densidad recomendada de diseño para cada tipo de espesador (convencional y de alta tasa). Finalmente, las pruebas de filtración a presión realizadas en muestras específicas de flujo inferior espesado establecieron un conjunto general de datos para el diseño de filtros de presión tipo placa empotrada.

La responsabilidad de la selección y preparación de la muestra analizada por Pocock Industrial estuvo a cargo de Vera Gold y del personal del ICPE. En consecuencia, Pocock Industrial asume que la muestra presentada para la prueba era representativa del material que probablemente se encontraría durante las operaciones normales de la planta y, por lo tanto, forma la base de los análisis y recomendaciones que se informan en este documento.

La sección Alcance de las pruebas describe las muestras probadas en esta campaña. Los resultados de las pruebas de muestras se organizan por tipo de prueba (detección de floculante, espesamiento estático y dinámico, reología, etc.) y luego por descripción de la muestra en el mismo orden descrito. Un apéndice sigue al texto de este informe. Contiene todos los procedimientos de prueba, resúmenes, hojas de datos y correlaciones de datos a los que se hace referencia, como se indica en la Tabla de contenido.

ALCANCE DE LA PRUEBA

El alcance del programa de pruebas incluyó lo siguiente:

I. Análisis de tamaño de partículas.

1. Materiales:

- A. Colas de flotación
- B. Limpiador Concentrado

2. Determinaciones:

- A. Determinar la distribución de tamaño relativo del material probado con fines de referencia. P90, P80 y la fracción que pasa de 38 micrones generalmente se determinan para cada material.

II. Detección y evaluación de floculantes.

1. Materiales probados:

- A. Colas de flotación
- B. Limpiador Concentrado

2. Determinaciones:

- A. Examine la efectividad relativa de la dosis de floculante, la carga variable, la densidad de carga y el peso molecular a una concentración de sólidos, temperatura y pH conocidos.

tercero Ensayos de espesamiento estático.

1. Materiales probados:

- A. Colas de flotación
- B. Limpiador Concentrado

2. Determinaciones:

- A. Pruebas de espesamiento estático para examinar los requisitos de floculación, la tasa de carga hidráulica, los requisitos de unidad de área, la sensibilidad a la concentración de sólidos de alimentación y la concentración de sólidos de caudal inferior prevista para el diseño de espesadores convencionales.

IV. Ensayos de Espesamiento Dinámico.

1. Materiales probados:

- A. Colas de flotación
- B. Limpiador Concentrado

2. Determinaciones:

- A. Pruebas de espesamiento continuo para examinar la tasa de alimentación (estrés hidráulico) frente a la dosis de floculante, los sólidos suspendidos de desbordamiento y la densidad de subdesbordamiento a pH natural en cada muestra.

V. Estudios de reología pulpar.

1. Materiales probados:

- A. Colas de flotación
- B. Colas de flotación (pH 10,5)
- C. Limpiador Concentrado
- D. Limpiador Concentrado (pH 10.5)

2. Determinaciones.

- A. Pruebas de reología para determinar la viscosidad aparente a velocidades de corte conocidas en relación con la concentración de sólidos a temperatura conocida.
- B. En base a la relación observada entre el esfuerzo cortante y la velocidad de corte, se determinaron los valores de rendimiento para la pulpa en cada caso.

VI. Estudios de reología de pulpa.

1. Materiales probados:

A. Colas de flotación

2. Determinaciones.

- A. Pruebas de reología para determinar la viscosidad aparente a velocidades de corte conocidas en relación con la concentración de sólidos a temperatura conocida. En base a la relación observada entre el esfuerzo cortante y la velocidad de corte, se determinaron los valores de rendimiento para la pulpa en cada caso.

VIII. Estudios de filtración a presión.

1. Materiales probados:

A. Colas de flotación

B. Colas de flotación (pH 10,5)

C. Limpiador Concentrado

D. Limpiador Concentrado (pH 10.5)

2. Determinaciones.

- A. Pruebas de filtración y lavado a presión para recopilar un conjunto general de datos de filtración para diseñar y dimensionar filtros de presión. Las pruebas examinaron el efecto del espesor de la torta y el tiempo de secado sobre la tasa de producción y la humedad de la torta de filtración.

EQUIPO DE PRUEBA Y MÉTODOS DE PRUEBA

TAMIZAJE DE FLOCULANTES

Antes de realizar las pruebas de sedimentación y clarificación, se realizaron pruebas de detección de floculantes en pequeñas muestras de pulpa para determinar la eficacia relativa de cada floculante en áreas como la formación de partículas de floculantes, la captura de finos, la liberación de licor y el nivel de dosificación aproximado requerido.

Con el propósito de tamizar, cada pulpa se diluyó, con el diluyente apropiado, a una concentración de sólidos que probablemente se encontraría en la alimentación del espesador. A continuación, se añadió cada floculante gota a gota mientras la muestra se agitaba suavemente con una espátula. Se anotó la cantidad de floculante requerida para iniciar la formación de partículas de flóculo, o flóculo preciso, junto con notas relevantes sobre el tamaño de los flóculos, la captura de finos, la liberación de licor y la calidad del sobrenadante resultante y la estabilidad de la estructura del flóculo.

Se observa que el propósito de las pruebas de detección realizadas no era determinar el floculante específico u óptimo para usar en la planta, sino seleccionar el floculante cuyo tipo genérico sería más efectivo en la operación de la planta y, por lo tanto, , adecuado para pruebas de separación de sólidos/líquidos.

Como referencia, la floculación selectiva se puede definir como una condición en la que la mayoría de las partículas floculan bien y dejan atrás una parte de las partículas (generalmente de una mineralogía específica) en el sobrenadante. Esta técnica se utiliza a menudo en las industrias de arcillas desnudas de alúmina y titanio para seleccionar entre diferentes mineralogías de arcillas.

SEDIMENTACIÓN POR GRAVEDAD

Pruebas de espesamiento estático

Los datos de sedimentación por gravedad estática se recolectaron usando cilindros graduados de dos litros. Para el dimensionamiento de los espesadores convencionales, se equipó a cada cilindro con un mecanismo de piquete-rastrillo de giro lento. Una pipeta con tapón invertido suministró floculante a las pruebas de dos litros. Este método de floculación promueve una mezcla completa con los sólidos en suspensión y proporciona un contacto óptimo entre el floculante y la pulpa.

Los cilindros de dos litros se llenaron hasta una marca apropiada con pulpa que se sabe que produce una concentración dada de sólidos (alimentación) tras el llenado completo con solución diluida de floculante. La floculación de la pulpa se logró agregando el floculante con la disposición pipeta/tapón descrita anteriormente. Se realizaron varias pruebas en cada muestra de residuos para determinar los efectos de la dosis de floculante, la tasa hidráulica y los sólidos.

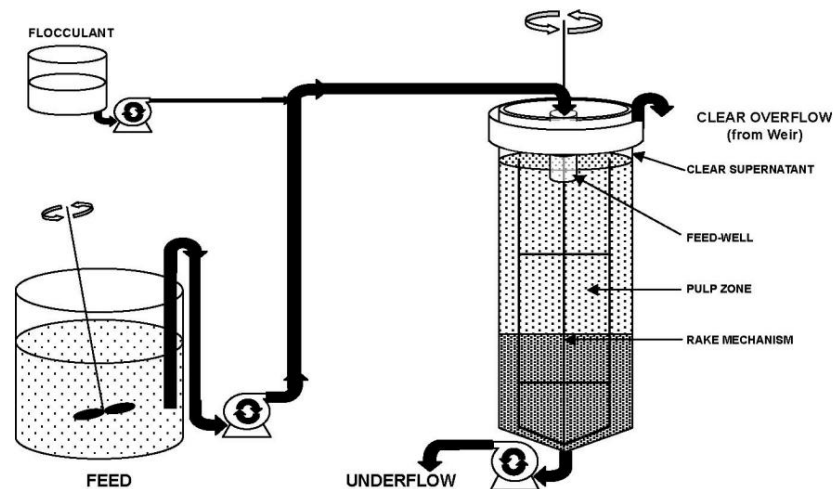
concentración por unidad de área y concentración de sólidos por debajo del flujo a un pH dado con respecto a la captura de sólidos y la claridad del derrame.

Los datos recopilados consistieron en la altura de la interfaz de la pulpa en función del tiempo, la concentración y la dosis de floculante, la temperatura, el pH, el inventario de sólidos dentro del cilindro y las concentraciones de sólidos iniciales y finales.

Pruebas de espesamiento dinámico

Las pruebas dinámicas de espesamiento de alta velocidad utilizaron una unidad a escala de banco continuo equipada con un mecanismo de rastrillo motorizado y bombas para alimentación continua y suministro de floculante. Una bomba de flujo inferior extrajo los sólidos del flujo inferior según se requería para mantener un nivel de pulpa constante durante la prueba.

Aparato de espesamiento continuo



El equipo de prueba que se muestra arriba se usó para espesar continuamente una masa muestra de lodo de alimentación del espesador. Antes de comenzar cada prueba, cada muestra se preparó a una concentración de sólidos de alimentación seleccionada. Las variaciones en las tasas de bombeo de alimentación y floculante permitieron examinar varias combinaciones de dosificación hidráulica de alimentación y floculante.

Las condiciones iniciales de la prueba determinaron la dosis mínima recomendada de floculante, mientras que las pruebas posteriores evaluaron los aumentos en la carga hidráulica. El nivel del lecho de pulpa se mantuvo a lo largo de las pruebas ciclando la bomba de flujo inferior según se requería. El contenido de sólidos en suspensión del desbordamiento y la densidad del desbordamiento se determinaron periódicamente durante cada prueba para evaluar el rendimiento.

REOLOGÍA DE LA PULPA

Los datos reológicos se recogieron utilizando el instrumento Fann Model 35A. El instrumento Fann es un verdadero viscosímetro rotacional cilíndrico coaxial, donde el fluido de prueba está contenido en el espacio anular (separación de corte) entre un cilindro exterior y la lenteja interior suspendida en un resorte de precisión. El cilindro exterior, que gira a una velocidad conocida, provoca un arrastre viscoso en la lenteja. Un indicador de carátula conectado a la lenteja y al resorte mide la desviación de la lenteja que resulta del arrastre viscoso.

La geometría definida proporcionada por el rotor cilíndrico y el conjunto de bobs empleados facilita el cálculo del esfuerzo cortante y la velocidad de corte. El esfuerzo cortante, o fuerza cortante a través de un área de contacto, es una función de las dimensiones de la lenteja y el par desarrollado por la compresión del resorte calibrado durante la rotación del cilindro. La tasa de corte o gradiente de velocidad es una función de las propiedades de deformación del fluido y las dimensiones y la velocidad del rotor.

Múltiples lecturas del dial del viscosímetro tomadas en las muestras de pulpa en el rango de velocidades del rotor determinan el esfuerzo cortante en Pascales (Pa), así como la viscosidad aparente (en Pa·seg) a varias velocidades de corte (en seg^{-1}). La combinación de la lenteja y el rotor seleccionada para la muestra determina la tasa de corte lograda a una velocidad de rotor dada. Las lecturas del cuadrante, tomadas de manera incremental, aumentan a lo largo del rango de configuraciones de velocidad posibles para el viscosímetro. Las pruebas con múltiples combinaciones de rotor y bob permiten la evaluación de un mayor rango de velocidades de corte según sea necesario.

La tendencia inherente de las suspensiones de lechada a continuar sedimentándose durante la prueba de viscosidad requiere el registro de múltiples lecturas de cuadrante a cada velocidad del rotor después de una agitación suave de la pulpa antes de cada cambio de velocidad. Por lo tanto, no se puede determinar la naturaleza dependiente del tiempo de las suspensiones de lechada.

FILTRACIÓN

Presión

La prueba de filtración a presión se realizó utilizando un dispositivo de bomba a presión. El aparato constaba de una sección de 250 mm de tubería de 50 mm nominales, tapada con dos bridas. La brida superior contenía accesorios para la conexión de presión de aire y el puerto de alimentación de muestra. La brida inferior contenía una rejilla de drenaje integral, que sostenía el medio filtrante. El puerto de filtrado se centró en la brida inferior, debajo del medio filtrante.

Para producir una torta de filtración a presión de prueba, se vertió en la cámara de presión un peso dado de pulpa a la temperatura adecuada y que se sabía que producía un espesor de torta aproximado. Se cerró el puerto de muestra y se aplicó presión de aire sobre la suspensión de alimentación para facilitar la formación de la torta inicial y la deshidratación. A medida que se producía el último filtrado, conocido por el rápido flujo de aire a través de la rejilla de drenaje, se anotó y registró el tiempo de formación y comenzó el tiempo de secado subsiguiente.

Al final del soplado de aire cronometrado, se descargó la torta del filtro y se determinaron y registraron el peso húmedo y el espesor de la torta. Después del secado, se determinó y registró el peso de la torta seca para calcular la humedad de la torta.

PRESENTACIÓN DE DATOS Y DISCUSIÓN

Todos los datos recopilados y correlacionados se registran en el Apéndice. Todas las determinaciones de sólidos de muestra se basaron en una temperatura de secado de 80 grados Celsius durante al menos 24 horas. Los resultados de estas determinaciones de concentración de sólidos se utilizaron para calcular las capacidades de diseño y las tasas de producción publicadas en este informe.

CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA

Los resultados de los análisis de caracterización de la muestra realizados en este estudio se proporcionan en la Tabla 1 - 2 y la Figura 1 - 2 del Apéndice. La siguiente tabla resume estos datos para la muestra considerada en esta campaña:

muestra probada	Este. P80 (mm)	pH probado	Líquido específico Gravedad utilizada para los cálculos	Sólidos Específicos Gravedad utilizada para los cálculos
Colas de flotación	73	7.68	1.0	2.70
Flotación de limpieza	30	8.15	1.0	2.70

La muestra se tamizó en húmedo a malla 500 antes del Ro-Tapping a través de una pila de ocho tamices (como se indica en el apéndice). Las gravedades específicas de los sólidos utilizadas en este informe se calcularon utilizando las concentraciones de sólidos y las densidades de pulpa obtenidas en las pruebas. Las concentraciones de sólidos determinadas se usaron para todas las diluciones y los cálculos de concentración de sólidos (no para la densidad de la pulpa).

TAMIZAJE DE FLOCULANTES

Antes de realizar estudios formales de separación sólido/líquido, se realizaron pruebas de selección de floculante en pequeñas muestras de pulpa para determinar la eficacia relativa del floculante en áreas como la formación de partículas de floculante, la captura de finos, la liberación de licor y el nivel de dosificación aproximado requerido. Cada muestra de pulpa se diluyó con el diluyente apropiado a una concentración de sólidos que probablemente se encuentre en la alimentación del espesador. A continuación, se añadieron a cada muestra de pulpa gota a gota varios floculantes de poliacrilamida que variaban en densidad de carga y peso molecular, mientras la muestra se agitaba suavemente con una espátula. Se anotó la cantidad de floculante requerida para iniciar la formación de partículas de flóculo, o flóculo preciso, junto con notas relevantes sobre el tamaño de los flóculos, la captura de finos, la liberación de licor y la calidad del sobrenadante resultante y la estabilidad de la estructura del flóculo.

Material	pH	temperatura (°C)	Sólidos iniciales Concentración de Lodo probado	floculante Concentración (g/litro)(1)	Floculante Seleccionado
Colas de flotación	7.68	20	10%	0.1	Hychem AF304(2)
Flotación de limpieza	8.15	20	10%	0.1	Hychem AF304(2)

Notas de la tabla:

(1) Concentración de la solución de floculante antes del contacto con la pulpa.

(2) Hychem AF304 es una poliacrilamida aniónica de peso molecular medio a alto, densidad de carga del 15 por ciento.

También pueden servir productos que cumplan con la misma descripción.

Aunque muchos tipos de floculantes proporcionaron cierto grado de respuesta para los materiales probados, Hychem AF304 (una poliacrilamida aniónica de peso molecular medio a alto, densidad de carga del 15 por ciento) fue seleccionado como el mejor producto general para ambos materiales. Se demostró que el producto seleccionado produce una estructura de flóculos ligeramente más robusta que los otros tipos probados. Esto dio como resultado un mejor rendimiento general con respecto a la claridad del desbordamiento, las tasas de decantación y las características de viscosidad del desbordamiento en ambas muestras compuestas de relaves.

Se observa que el propósito de las pruebas de selección no era determinar el floculante específico u óptimo para usar en la planta, sino seleccionar el floculante cuyo tipo genérico sería más efectivo en la operación de la planta y, por lo tanto, Adecuado para pruebas de separación sólido-líquido.

SEDIMENTACIÓN POR GRAVEDAD

En este informe se proporcionan los criterios de tamaño para los diseños de espesadores convencionales y de alta velocidad. Los criterios de diseño y los parámetros operativos recomendados para la muestra se presentan en las páginas siguientes para estas tecnologías de espesamiento como se indica en la siguiente tabla.

Material probado	Diseño de espesador convencional Basado en datos de asentamiento estático		Alta velocidad, alta densidad y Diseño de espesador de pasta basado en datos de sedimentación dinámica	
	Resumen de datos Tabla	Datos sin procesar Tabla y Cifras	Resumen de datos Mesa	Datos sin procesar Mesas y Cifras
Colas de flotación	A	3 - 8	C	15
Flotación de limpieza	B	9 - 14	C	16

A modo de referencia, a continuación se proporciona una breve discusión sobre la tecnología de espesamiento y las definiciones relacionadas con cada tipo de diseño de espesador.

Los parámetros de diseño del espesador se basan en gran medida en dos propiedades fundamentales del material probado; la tasa de sedimentación a granel del material a una determinada concentración de sólidos de alimentación y el tiempo de compactación requerido para alcanzar una densidad de subdesbordamiento deseada. Estas propiedades se determinan para el material a través de una combinación de pruebas de espesamiento estáticas (cilindro) y dinámicas, ya que cada uno de estos métodos de prueba proporciona diferentes partes de la información requerida para el diseño del espesador según el tipo de equipo deseado. Las pruebas estáticas por sí solas sirven como base para el diseño de espesadores convencionales en función de los requisitos de unidad de área dentro de un rango de concentración de sólidos de alimentación dado, mientras que las pruebas dinámicas brindan la información requerida para el equipo diseñado con tasa hidráulica. La combinación de datos de los dos métodos de prueba también sirve como control y equilibrio para cada tipo de diseño de espesador para garantizar que los parámetros de tamaño se mantengan dentro del rango de posibilidades en función de las características fundamentales del material.

Un tercer parámetro crítico para el diseño del espesador son las características de reología (o viscosidad) del flujo inferior del material. Las características de viscosidad del material están relacionadas con la capacidad del equipo para transportar y descargar los sólidos espesados y afectan los parámetros de diseño, como la densidad de subdesbordamiento, el par de desprendimiento y la pendiente del fondo. El tamaño y el tipo de la bomba de descarga inferior requerida también pueden diferir

entre diseños dependiendo de la concentración de sólidos y las características de viscosidad del material. Por lo tanto, los datos de viscosidad también se tienen en cuenta para determinar los parámetros de diseño del espesador.

Para los fines de este informe, la diferencia entre un espesador convencional y un espesador de alta velocidad se relaciona principalmente con el diseño del pozo de alimentación y el método de floculación. Las consideraciones hidráulicas internas relacionadas con la relación entre la profundidad y el diámetro también distinguen a los dos al limitar el diámetro máximo de los espesadores de alta velocidad. Para el diseño de espesadores del tipo de alta densidad, se puede usar una base hidráulica similar a la de una unidad estándar de alta velocidad, solo que con mayor profundidad de lecho y tiempo de retención de sólidos para alcanzar una mayor densidad de flujo inferior. El diseño del espesador a densidades de flujo inferior elevadas o máximas alcanzables también restringe el diámetro posible para el dimensionamiento dado el alto par de desprendimiento y/o los requisitos de pendiente del cono inferior para la descarga.

De los tipos de espesadores, los espesadores convencionales ofrecen la base de diseño más conservadora. Por lo general, se especifica un espesador convencional si se requiere una densidad de subdesbordamiento mínima. Estas unidades pueden tener un diámetro mayor que otros tipos de espesadores, tienen el mayor grado de libertad operativa y requieren menos mecanismos de control y atención del operador. La consideración de la eficiencia de floculación en el diseño es, aunque siempre esencial, menos importante que para otros tipos de espesantes. Los espesadores convencionales están limitados en tamaño solo por el par de desprendimiento disponible (típicamente de 4 a 6 millones de libras-pie para la mayoría de los fabricantes) y el espacio disponible. Los requisitos de torsión de desprendimiento se relacionan con la reología del caudal inferior a las concentraciones de diseño, que normalmente oscilan entre 35 y 55 libras-pie por pie cuadrado de diámetro.

Aunque la densidad de subdesbordamiento objetivo está en el mismo rango que los espesadores convencionales, los espesadores de alta velocidad están diseñados de forma más agresiva hidráulicamente. Estas unidades tienen un menor grado de libertad operativa y requieren más mecanismos de control y atención del operador para mantener un funcionamiento estable. La consideración de la eficiencia de la floculación y el diseño del pozo de alimentación es significativamente más importante en comparación con los espesadores convencionales. Los espesadores de alta velocidad a menudo tienen características como pozos de alimentación con disipación de energía, deflectores de vertedero, dilución de alimentación bombeada y sistemas de floculación asistidos por energía. Dado que se requiere una relación mínima entre la profundidad de la pared lateral y el diámetro (definida como el espacio anular entre el pozo de alimentación y la pared exterior del espesador) para un verdadero diseño de "alta velocidad", estos espesadores están limitados a un diámetro máximo de 100 a 120 pies en base a la altura total a la que se pueden construir. Si el diseño de una planta exige altos tonelajes de proceso y tasas de flujo, es posible que se requieran varias unidades. Los requisitos típicos de torque de desprendimiento varían de 45 a 55 pies-libras por pie cuadrado de diámetro para espesadores de alta velocidad.

Los espesadores de alta densidad son esencialmente híbridos de espesadores convencionales y de alta velocidad diseñados para manejar mayores profundidades de pulpa y viscosidades de flujo inferior. Están diseñados para ser menos agresivos hidráulicamente que los espesadores de alta velocidad, pero con una eficiencia de floculación y consideraciones hidráulicas similares. Tienen un grado moderado de

libertad operativa y requieren una cantidad significativa de control del proceso y atención del operador para mantener las profundidades de pulpa profundas requeridas para producir un subdesbordamiento muy denso o "Pasta". Al igual que los espesadores convencionales, los espesadores de alta densidad tienen un tamaño limitado por el par de desprendimiento disponible de los fabricantes (4 a 6 millones de libras-pie). Con el requisito de torque de 150 pies-libras por pie cuadrado de diámetro, los diámetros máximos para tales máquinas pueden variar hasta 200 pies de diámetro.

Como sugiere el nombre, los espesadores de tasa ultra alta están diseñados de manera muy agresiva tanto hidráulicamente como con respecto a la densidad de subdesbordamiento. Se caracterizan por un diámetro pequeño, profundidades de pulpa muy profundas (hasta 10 metros), pares de desprendimiento extremadamente altos (cuando esté disponible/aplicable), pendiente de fondo muy empinada y densidades de subdesbordamiento muy altas. Dado que están diseñados para funcionar de forma muy cercana a la inestabilidad, requieren una enorme cantidad de control de procesos y atención del operador para un rendimiento óptimo. La eficiencia de la floculación debe ser de suma importancia en el diseño del proceso.

A diferencia de los otros tipos de espesadores, los espesadores de tasa ultra alta generalmente no están diseñados con rastrillos. Por lo tanto, el par de desprendimiento no afecta los diámetros últimos. En cambio, los diámetros máximos están dictados por las tensiones ejercidas sobre los componentes internos y la altura total del equipo. Para la mayoría de los fabricantes, estas restricciones resultan en un diámetro máximo de 20 metros (o aproximadamente 66 pies). Sin embargo, otros han implementado con éxito diseños de hasta 40 metros. Se requieren varias unidades para manejar altos tonelajes y caudales de proceso. A menudo, se requieren estudios a escala piloto para predecir con precisión los diseños más estrictos o más agresivos para este equipo.

Los criterios de diseño y los parámetros operativos recomendados para cada muestra se presentan en las páginas siguientes para las cuatro tecnologías de espesamiento consideradas en este informe.

Tamaño del espesador convencional basado en datos de asentamiento estático

Las pruebas de sedimentación estática exploraron el efecto de las variaciones en la dosis de floculante y las concentraciones de sólidos de alimentación para el diseño de espesadores convencionales. Los tipos de floculante y las dosis iniciales seleccionadas para la prueba se basaron en los resultados de la prueba de detección de floculante. Todos los floculantes utilizados para las pruebas se diluyeron a una concentración de solución de 0,1 con licor de proceso decantado antes del contacto con la pulpa. Todas las muestras se analizaron al pH recibido (como se indica en las hojas de datos individuales).

Los datos registrados y las correlaciones para pruebas individuales se encuentran en las Tablas 3 a 18 y las correspondientes Figuras 3 a 14 del Apéndice. La Tabla A y la Tabla B del Apéndice resumen los parámetros probados y el tamaño del espesante implícito para cada prueba realizada. Los parámetros de diseño recomendados basados en las pruebas de asentamiento estático realizadas se proporcionan en las siguientes tablas para cada material.

Material probado	Rangos de parámetros operativos recomendados para espesadores convencionales							
	floculante			Unidad de área mínima en alimentación especificada Concentración de sólidos y subdesbordamiento				Concentración máxima de sólidos por debajo del caudal (%)
				Densidad(3) (m2 /MTPD)				
	Tipo	Dosis (GMT)	Conc.(2) (g/l)	5% Alimento Sólidos	10% Alimento Sólidos	15% Alimento Sólidos	20% Alimento Sólidos	
Colas de flotación	Hychem AF304	35	0.1	0.321	0.474	0.780	1.306(4)	49%
Flotación de limpieza	Hychem DE 304	60	0.1	0.328	0.502	0.799	2.229(4)	58%

Notas de la tabla:

- (1) Rango recomendado de concentración de sólidos de alimentación del espesador por peso.
- (2) Concentración de floculante recomendada antes del contacto con la pulpa.
- (3) La unidad de área incluye un factor de escalado de 1,25. El rango de unidades de área proporcionado corresponde al rango de concentración de sólidos de alimentación y densidades de subdesbordamiento que se muestran. **Por lo general, el tamaño del espesador convencional de menos de 0,125 m² /MTPD no es práctico debido a las limitaciones de la tasa de aumento en los equipos de tamaño industrial a gran escala.**
- (4) La unidad de área que se muestra se logró durante la prueba; sin embargo, no se recomienda para el caso de diseño. Sólidos de alimentación más bajos las concentraciones de este material produjeron áreas unitarias más bajas y más realistas.

En general, las muestras mostraron buenas características de floculación y sedimentación a concentraciones de sólidos de alimentación en el rango de 5 a 10 por ciento para ambos materiales. Las concentraciones de sólidos de alimentación por encima del rango recomendado pueden resultar difíciles de flocular de manera efectiva en una planta a gran escala y deben evitarse. Las áreas unitarias cayeron en el rango de 0,32 a 0,78 m² /MTPD para el material de colas de flotación y de 0,33 a 0,80 m² /MTPD para el material concentrado más limpio en estas concentraciones de sólidos y dosis de floculante.

En general, la muestra produjo buenas transparencias de desbordamiento y rendimiento espesante en dosis de floculante en el rango de 35 a 40 g/TM para las colas de flotación, 55 a 60 g/TM para los materiales concentrados más limpios. Las pruebas realizadas con dosis más bajas dieron como resultado desbordamientos más turbios y áreas unitarias ligeramente más altas, mientras que las dosis más altas produjeron un subdesbordamiento pseudoplástico (sobrefloculado).

Los diseños de espesadores convencionales a gran escala normalmente proporcionan más de 120 minutos de tiempo de retención de sólidos. Con base en los datos recopilados, la concentración de sólidos de flujo inferior para espesadores convencionales estándar (que brindan al menos 120 minutos de tiempo de retención) podría exceder el máximo sugerido por los datos de reología. Las concentraciones reales de sólidos de flujo inferior para la operación estarán relacionadas con las características de viscosidad del material (que están influenciadas por el tiempo de residencia y la floculación), y con la capacidad del impulsor del rastrillo y la bomba de flujo inferior en el espesador. A menudo, los impulsores de rastrillo de tamaño insuficiente pueden limitar las concentraciones de subdesbordamiento operables porque pueden aplicar un par de torsión excesivo antes de que el material haya alcanzado su máximo potencial en la unidad. Para esto material, los mecanismos convencionales de rastrillo del espesador deben ser de servicio pesado, con capacidad de levantamiento semiautomático del rastrillo. Un factor k de al menos 40 donde $\text{Torque (ft}\cdot\text{lb)} = k (\text{diámetro en pies})^2$ o 584 donde $\text{Torque (N}\cdot\text{m)} = k (\text{diámetro en metros})^2$ minimizará la posibilidad de que la densidad de subdesbordamiento sea limitada por el par de desprendimiento.

Tamaño del espesador de alta tasa basado en pruebas dinámicas

Se realizaron pruebas de espesamiento dinámico en cada material para determinar la base de diseño hidráulica máxima recomendada para el diseño del espesador de alta velocidad. En las pruebas también se determinaron las concentraciones esperadas de sólidos en el desbordamiento y las concentraciones de sólidos en suspensión en el desbordamiento. Los datos registrados para las pruebas de espesamiento dinámico realizadas en el estudio se encuentran en las Tablas 15 a 16 del Apéndice. De manera similar, las relaciones entre el desbordamiento de sólidos en suspensión y la tasa de carga hidráulica se muestran gráficamente para cada material en las Figuras 15 a 16.

La siguiente tabla proporciona los criterios de diseño del espesador de alta velocidad y los parámetros operativos para los materiales probados. Las condiciones de diseño que se muestran representan una filosofía de diseño moderadamente agresiva y corresponden a las concentraciones de sólidos de alimentación y desbordamiento y las dosis de floculante indicadas.

Material probado	Rangos recomendados de parámetros operativos del espesador de alta velocidad						
	Alimentación probada Sólidos(1) (%)	floculante			Bases de diseño Alimentación neta Cargando (m ³ /m ² h)(5)	TSS de desbordamiento previsto Conc. Rango (mg/l)(6)	Predicho subdesbordamiento Densidad(7)
		Tipo 2)	Dosis(3) (GMT)	Conc. (4) (g/l)			
Colas de flotación	7.68	Hychem AF304	40 - 50	0.1	3.52	150 - 250	49%
Flotación de Limpieza	8.15	Hychem AF304	65 - 75	0.1	2.43	150 - 250	42%

Notas de la tabla:

- (1) Rango de concentración de sólidos de alimentación requerido para la operación del espesador (% en peso) a la máxima tasa de carga de alimentación neta de diseño. Nota: Mantener la concentración de sólidos de alimentación en los rangos que se muestran es fundamental para el rendimiento y la operación del espesador a las tasas de diseño que se muestran.
- (2) Tipo de floculante Hychem recomendado. Los floculantes de otros fabricantes con especificaciones similares también sirve
- (3) Dosis recomendada de floculante en gramos por tonelada métrica (g/TM).
- (4) Concentración de floculante recomendada antes del contacto con la pulpa.
- (5) Base de diseño recomendada (tasa de carga de alimentación neta) en metros cúbicos de suspensión de alimentación por hora por metro cuadrado de área del espesador (m³/m² hr). Esta base se puede utilizar para calcular el área requerida del espesador en función de la tasa de alimentación volumétrica a la concentración de sólidos de diseño. Las tasas de carga de alimentación que se muestran corresponden a las concentraciones de sólidos de alimentación que se muestran en la tabla. Dado que las bases de diseño hidráulico se especifican independientemente del tonelaje de sólidos, se requiere un rango de concentración de sólidos de alimentación operable para especificar correctamente un espesador diseñado utilizando la tasa de carga de alimentación hidráulica. **Las tasas de carga de alimentación neta de diseño recomendadas se proporcionan sin aumento de escala ni factores de seguridad.**
- (6) Desbordamiento de sólidos en suspensión conc. en miligramos por litro medido con un tabique de 0.45 m.
- (7) Concentración máxima de sólidos de flujo inferior recomendada en base a consideraciones de viscosidad y experiencia con materiales similares.

En las pruebas dinámicas, la floculación en línea estándar fue capaz de producir una eficiencia de floculación y un rendimiento de sedimentación aceptables. Ambas muestras probadas generalmente requirieron una dosis de floculante en el rango de 5 a 10 g/MT más alta que la observada durante las pruebas de espesamiento estático. Para producir un buen asentamiento y consolidación.

características el material Flotation Tails requirió una dosis de floculante de 40 - 50 g/TM, el material Cleaner Concentrate requirió una dosis de floculante de 65 - 75 g/TM. Dentro de los rangos de dosificación indicados para cada material, los lechos de sólidos tendieron a ser estables y fluidos. A dosis más altas, se observaron signos de exceso de floculación. Dosificaciones más bajas produjeron resultados de espesamiento similares pero a expensas de un mayor desbordamiento de sólidos en suspensión.

Con una floculación adecuada, las claridades de desbordamiento fueron generalmente aceptables para la operación a gran escala, sin embargo, se volvieron algo turbias a una tasa de carga más alta (con un promedio de 150 a 250 mg/l). Si los requisitos de concentración de sólidos en suspensión del desbordamiento son menores que los previstos en el resumen de datos, se requerirá algún tipo de filtración de pulido (por ejemplo, filtro de hojas a presión) para tratar el desbordamiento del espesador. Se observó durante las pruebas que la adición de cal a los materiales ayudó a coagular los sólidos en suspensión y mejoró la claridad del desbordamiento.

La densidad de subdesbordamiento máxima recomendada es 49 por ciento de sólidos para el material de colas de flotación y 42 por ciento de sólidos para los materiales de concentrado más limpio para aplicaciones estándar de espesamiento de alta velocidad. Los rangos máximos de diseño se derivaron de las pruebas de viscosidad realizadas, cuyos datos se pueden encontrar en la sección de viscosidad de este informe.

La experiencia ha demostrado que las diluciones de alimentos se logran mejor con una bomba de alto volumen y baja altura. En este caso, se podría configurar una bomba para hacer circular el desbordamiento desde la caja de descarga de lavado (o tubería de efluente) de regreso a la tubería de entrada antes de la inyección del floculante. La operación del espesador a concentraciones de sólidos de alimentación superiores a los rangos que se muestran podría resultar en mayores requisitos de dosificación de floculación, menor densidad de subdesbordamiento y posible "inundación" de los espesadores y debe evitarse.

Los diseños de espesadores de alta velocidad a gran escala normalmente proporcionan más de 90 minutos de tiempo de retención de sólidos. Con base en los datos recopilados, las concentraciones de sólidos de flujo inferior para un espesador estándar de alta velocidad (que proporciona al menos 90 minutos de tiempo de retención) probablemente se acerquen a los máximos recomendados indicados para estos materiales (consulte la sección de viscosidad de este informe para obtener más detalles).

La concentración real de sólidos de flujo inferior para la operación está relacionada con las características de viscosidad del material (que están influenciadas por el tiempo de residencia y la floculación), y con la capacidad del impulsor del rastrillo y la bomba de flujo inferior en el espesador. A menudo, los impulsores de rastrillo de tamaño insuficiente pueden limitar las concentraciones de subdesbordamiento operables porque pueden aplicar un par de torsión excesivo antes de que el material haya alcanzado su máximo potencial en la unidad. Para estos materiales, el mecanismo de rastrillo del espesador de alta velocidad debe ser de servicio pesado, con capacidad de elevación del rastrillo semiautomática. Un factor k de al menos 35 donde $\text{Torque (ft}\cdot\text{lb)} = k (\text{diámetro en pies})^2$ o 511 donde $\text{Torque (N}\cdot\text{m)} = k (\text{diámetro en metros})^2$ minimizará la posibilidad de que la densidad de subdesbordamiento sea limitada por el par de desprendimiento.

Tamaño del espesador de alta densidad basado en pruebas dinámicas

La siguiente tabla proporciona criterios de diseño de espesadores de alta densidad y parámetros operativos para los materiales probados. Las condiciones de diseño que se muestran representan una filosofía de diseño conservadora y corresponden a las concentraciones de sólidos de alimentación, las concentraciones de sólidos de desbordamiento y las dosis de floculante indicadas.

Material probado	Rangos de parámetros operativos recomendados para espesadores de alta densidad						
	Probado Alimento Sólidos(1) (%)	floculante			Bases de diseño Alimentación neta Cargando (m ³ /m ² h)(5)	TSS de desbordamiento previsto Conc. Rango (mg/l)(6)	Predicho Máximo subdesbordamiento Densidad(7)
		Tipo 2)	Dosis(3) (GMT)	Conc. (4) (g/l)			
Colas de flotación	7.68	Hychem AF304	40 - 50	0.1	2.85	150 – 250	52%

Notas de la tabla:

- (1) Rango de concentración de sólidos de alimentación requerido para la operación del espesador (% en peso) a la máxima tasa de carga de alimentación neta de diseño. Nota: Mantener la concentración de sólidos de alimentación en los rangos que se muestran es fundamental para el rendimiento y la operación del espesador a las tasas de diseño que se muestran.
- (2) Tipo de floculante recomendado. También servirían floculantes con especificaciones similares.
- (3) Dosis recomendada de floculante en gramos por tonelada métrica (g/TM).
- (4) Concentración de floculante recomendada antes del contacto con la pulpa.
- (5) Base de diseño recomendada (tasa de carga de alimentación neta) en metros cúbicos de suspensión de alimentación por hora por metro cuadrado de área del espesador (m³ /m² hr). Esta base se puede utilizar para calcular el área requerida del espesador en función de la tasa de alimentación volumétrica a la concentración de sólidos de diseño. Las tasas de carga de alimentación que se muestran corresponden a las concentraciones de sólidos de alimentación que se muestran en la tabla. Dado que las bases de diseño hidráulico se especifican independientemente del tonelaje de sólidos, se requiere un rango de concentración de sólidos de alimentación operable para especificar correctamente un espesador diseñado utilizando la tasa de carga de alimentación hidráulica. **Las tasas de carga de alimentación neta de diseño recomendadas se proporcionan sin aumento de escala ni factores de seguridad.**
- (6) Concentración de sólidos suspendidos en el desbordamiento en miligramos por litro medida usando un procedimiento TSS estándar con un tabique de 0,45 m.
- (7) Concentración máxima de sólidos de flujo inferior recomendada según la viscosidad y la experiencia.

La operación del espesador a concentraciones de sólidos de alimentación superiores a los rangos que se muestran podría resultar en mayores requisitos de dosificación de floculación, menor densidad de subdesbordamiento y posible "inundación" del espesador. El floculante se debe diluir a por lo menos 0,25 g/l con una solución espesante antes de entrar en contacto con la pulpa. La dosis real de floculante variará con la concentración de sólidos de alimentación, los requisitos de claridad de desbordamiento y la eficiencia del esquema de contacto de floculante/pulpa incorporado.

La concentración de sólidos de flujo inferior será una función del tiempo de residencia y la altura del lecho en un espesador de alta densidad. Los diseños de espesadores de alta densidad a gran escala normalmente proporcionan más de 180 minutos de tiempo de retención de sólidos. Con base en los datos recopilados, las concentraciones de sólidos de flujo inferior para un espesador estándar de alta densidad (que proporciona al menos 180 minutos de tiempo de retención) podrían exceder los máximos recomendados indicados para cada material.

La concentración real de sólidos de flujo inferior para la operación está relacionada con las características de viscosidad del material (que están influenciadas por el tiempo de residencia y la floculación), y con la capacidad del impulsor del rastrillo y la bomba de flujo inferior en el espesador. A menudo, los impulsores de rastrillo de tamaño insuficiente pueden limitar las concentraciones de subdesbordamiento operables porque pueden aplicar un par de torsión excesivo antes de que el material haya alcanzado su máximo potencial en la unidad. Para estos materiales, el mecanismo de rastrillo del espesador de alta densidad debe ser de servicio pesado, con capacidad de levantamiento de rastrillo semiautomático. Un factor k de aproximadamente 150 donde $\text{Torque (ft}\cdot\text{lb)} = k (\text{diámetro en pies})^2$ o 2,190 donde $\text{Torque (N}\cdot\text{m)} = k (\text{diámetro en metros})^2$ minimizará la posibilidad de que la densidad de subdesbordamiento esté limitada por par de rastrillo.

Tamaño del espesante (pasta) de tasa ultra alta basado en pruebas dinámicas

La siguiente tabla proporciona los criterios de diseño y los parámetros operativos del espesador de tasa ultra alta para el rango de concentración de sólidos de alimentación probado. A diferencia de las otras tecnologías de espesamiento presentadas, los diseños para espesadores de tasa ultra alta están diseñados para estar muy cerca de una operación inestable y requieren un grado significativo de control del proceso y atención del operador para permanecer estables. Los espesadores de tasa ultra alta solo deben considerarse si se requiere una huella mínima y una densidad final de subdesbordamiento.

Material probado	Rangos de parámetros de operación sugeridos para el espesador de pasta						
	Probado Alimento Sólidos(1) (%)	floculante			Bases de diseño Alimentación neta Cargando (m ³ /m ² h)(5)	TSS de desbordamiento previsto Conc. Rango (mg/l)(6)	Predicho subdesbordamiento Densidad Rango(7)
		Tipo (2)	Dosis(3) (GMT)	Conc. (4) (g/l)			
Colas de flotación	7.68	Hychem AF304	40 - 50	0.1	4.43	150 – 250	58%

Notas de la tabla:

- (1) Rango de concentración de sólidos de alimentación requerido para la operación del espesador (% en peso) a la máxima tasa de carga de alimentación neta de diseño. Nota: Mantener la concentración de sólidos de alimentación en los rangos que se muestran es fundamental para el rendimiento y la operación del espesador a las tasas de diseño que se muestran.
- (2) Tipo de floculante recomendado. También servirían floculantes con especificaciones similares.
- (3) Dosis recomendada de floculante en gramos por tonelada métrica (g/TM).
- (4) Concentración de floculante recomendada antes del contacto con la pulpa.
- (5) Base de diseño recomendada (tasa de carga de alimentación neta) en metros cúbicos de suspensión de alimentación por hora por metro cuadrado de área del espesador (m³/m² hr). Esta base se puede utilizar para calcular el área requerida del espesador en función de la tasa de alimentación volumétrica a la concentración de sólidos de diseño. Las tasas de carga de alimentación que se muestran corresponden a las concentraciones de sólidos de alimentación que se muestran en la tabla. Dado que las bases de diseño hidráulico se especifican independientemente del tonelaje de sólidos, se requiere un rango de concentración de sólidos de alimentación operable para especificar correctamente un espesador diseñado utilizando la tasa de carga de alimentación hidráulica. **Las tasas de carga de alimentación neta de diseño recomendadas se proporcionan sin aumento de escala ni factores de seguridad.**
- (6) Concentración de sólidos suspendidos en el desbordamiento en miligramos por litro medida usando un procedimiento TSS estándar con un tabique de 0,45 m.
- (7) Concentración máxima de sólidos de flujo inferior recomendada según la viscosidad y la experiencia.

Las concentraciones de sólidos de alimentación deben mantenerse en o por debajo de las indicadas en la tabla anterior para mantener un funcionamiento estable. Las concentraciones de sólidos de alimentación superiores a las indicadas podrían resultar en mayores requisitos de dosificación de floculante, menor densidad de flujo inferior y posible "inundación" del espesador.

Se recomienda un sistema de floculación asistido por energía para esta tecnología. La floculación en línea estándar no proporcionará el nivel de control necesario para un funcionamiento estable. Las concentraciones de floculante deben mantenerse por debajo del 0,25 por ciento durante la operación (antes del contacto con la pulpa) para optimizar la eficiencia de la floculación. La dosis real de floculante necesaria puede ser ligeramente superior a la de otras tecnologías presentadas para mantener los requisitos de claridad de desbordamiento.

Al igual que las otras tecnologías de espesamiento presentadas, la concentración de sólidos de flujo inferior será una función del tiempo de residencia y la altura del lecho. Los espesadores de tasa ultra alta a gran escala normalmente proporcionan más de 300 minutos de tiempo de retención de sólidos debido al lecho de pulpa muy profundo. Aunque no se lograron en las pruebas, las concentraciones de sólidos de caudal inferior para un espesador estándar de tasa ultra alta (que proporciona al menos 300 minutos de tiempo de retención) podrían exceder los máximos recomendados indicados para cada material. Se deben tomar precauciones para limitar la concentración de sólidos de flujo inferior en un espesador de velocidad ultra alta por debajo de estos máximos según las recomendaciones de viscosidad proporcionadas en este informe. Si las concentraciones de sólidos de flujo inferior exceden este valor, pueden surgir problemas de bombeo.

REOLOGÍA DE LA PULPA

Los datos de viscosidad de la pulpa se recogieron en el material de flujo inferior utilizando un viscosímetro Fann (Modelo 35A). Los datos recopilados en el viscosímetro de Fann brindan la información necesaria para determinar las densidades máximas de flujo inferior de diseño para espesadores estándar convencionales y de alta velocidad. Estos datos también son útiles para el diseño de tuberías y bombas aguas abajo. Los datos recopilados del viscosímetro Haake (paleta) son necesarios para determinar las densidades máximas posibles de subdesbordamiento del espesamiento de la pasta utilizando criterios de diseño aceptados por la industria.

Se realizaron pruebas de viscosidad para examinar el comportamiento reológico de las pulpas espesadas en un rango de velocidad de cizallamiento específico con ambos viscosímetros. Los datos correlacionados incluyen la relación entre la viscosidad aparente ($\text{Pa}\cdot\text{seg}$) y la velocidad de corte (seg^{-1}), y la tensión de corte (N/m^2) y la velocidad de corte (seg^{-1}) a las temperaturas de operación anticipadas, tamaño de molienda, concentraciones de sólidos, residuos floculante y pH. Además, el límite elástico a concentraciones de sólidos más altas se midió directamente utilizando un procedimiento de deformación controlada en el viscosímetro Haake.

Las correlaciones que se muestran en el Apéndice de este informe se emplean para caracterizar las diversas pulpas bajo prueba como newtonianas o no newtonianas. Además, cuando la relación entre la viscosidad aparente y la velocidad de corte varía, las correlaciones caracterizan el fluido dentro de una clase de fluidos no newtonianos.

Clasificaciones de fluidos no newtonianos:

Una breve sinopsis de los tipos de fluidos no newtonianos es la siguiente:

- | | |
|------------------------------------|---|
| <i>1. Fluidos pseudoplásticos:</i> | <i>Muestre una viscosidad aparente decreciente con el aumento de la velocidad de cizallamiento, o un comportamiento de flujo de "reducción del cizallamiento".</i> |
| <i>2. Dilatante Fluidos:</i> | <i>Muestre una viscosidad aparente creciente con una velocidad de cizallamiento creciente, o un comportamiento de flujo de "espesamiento por cizallamiento".</i> |
| <i>3. Fluidos Plásticos:</i> | <i>Comportarse como un sólido en condiciones estáticas. El flujo no comenzará hasta que se alcance o supere el valor de rendimiento. Una vez que comienza el flujo, los fluidos plásticos pueden mostrar características de flujo newtoniano, pseudoplástico o dilatante.</i> |
| <i>4. Fluidos tixotrópicos:</i> | <i>Sufrir una disminución de la viscosidad con el tiempo, a una velocidad de corte constante.</i> |
| <i>5. Líquidos reopécticos:</i> | <i>Experimentan un aumento de la viscosidad con el tiempo, mientras se someten a cizallamiento constante.</i> |

Para los fluidos newtonianos, la tasa de corte es proporcional a la velocidad de rotación y las dimensiones del rotor. Sin embargo, dado que la viscosidad aparente de los fluidos no newtonianos cambia con la velocidad de corte, la caracterización de los fluidos no newtonianos requiere múltiples determinaciones de la viscosidad aparente a múltiples velocidades de corte específicas. La viscosidad aparente exhibida por una pulpa a una velocidad de cizallamiento específica puede deberse en parte al tamaño de la molienda, la concentración de sólidos, la composición mineralógica, la temperatura, la dosificación y concentración del floculante y el pH.

Todos los datos reológicos recopilados se resumen en las Tablas E a G y se enumeran individualmente en las Tablas 17a a 21d y las Figuras 17a a 21d del Apéndice. La siguiente tabla indica las referencias específicas de tablas y figuras del apéndice para la muestra analizada:

Material probado	Individual Datos Mesas	Datos Resumen Cifras	Viscosidad Instrumento utilizado para la prueba
Colas de flotación Desbordamiento engrosado	17a-17b	17a-17c	Haake
Colas de flotación Desbordamiento engrosado	18a – 18d	18a – 18d	Fann
Colas de flotación Espesado Underflow (pH 10.5)	19a – 19d	19a – 19d	Fann
Limpiador Concentrado Espesado Underflow	20a – 20d	20a – 20d	Fann
Limpiador Concentrado Espesado Underflow (pH 10,5)	21a – 21d	21a – 21d	Fann

Los resultados que se muestran en las siguientes tablas fueron para materiales que se cortaron previamente o se mezclaron bien antes de la prueba de viscosidad. Se requiere el corte previo de pulpas floculadas antes de la prueba de viscosidad para eliminar los efectos de deshidratación y obtener datos significativos. Los datos de viscosidad cizallada se pueden aplicar directamente para el diseño de tuberías y bombas de flujo inferior del espesador.

Los resultados que se muestran en las siguientes tablas fueron para materiales que se cortaron previamente o se mezclaron bien antes de la prueba de viscosidad. Se requiere el corte previo de pulpas floculadas antes de la prueba de viscosidad para eliminar los efectos de deshidratación y obtener datos significativos. Los datos de viscosidad cizallada se pueden aplicar directamente para el diseño de tuberías y bombas de flujo inferior del espesador.

Material	Medición Método	Conc. de sólidos (%) o N/m ²)	Rendir Valor (Pascuales (N/m ²))	Viscosidad aparente, (Pa·seg) @ las siguientes tasas de corte:								
				5 segundo ⁻¹	10 segundo ⁻¹	25 segundo ⁻¹	50 segundo ⁻¹	100 600 segundo ⁻¹	150 segundo ⁻¹	300 segundo ⁻¹	segundo ⁻¹	1,000 segundo ⁻¹
Flotación Cruz espesado subdesbordamiento	Haake VT550 paleta FL100	60.78	655.93	Torta formada								
		59.94	355.02	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		58.49	175.96	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		57.84	155.10	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		57.29	129.16	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	modelo de ventilador 35A Bob y Rotor	56.0	0.087	103.2	11.958	3.535	2.092	1.238	0.732	0.433	0.319	0.256
		54.8	0.061	74.0	9.334	2.609	1.507	0.870	0.503	0.290	0.211	0.168
		51.3	0.033	43.2	5.852	1.558	0.881	0.499	0.282	0.160	0.114	0.090
		47.6	0.020	23.3	3.420	0.889	0.497	0.278	0.156	0.087	0.062	0.049
Flotación Cruz Flujo inferior espesado (pH 10.5)	modelo de ventilador 35A Bob y Rotor	47.4	0.106	54.0	7.847	2.342	1.392	0.827	0.491	0.292	0.215	0.173
		46.3	0.087	35.6	4.668	1.605	1.014	0.640	0.404	0.255	0.195	0.161
		44.2	0.052	22.4	3.257	1.033	0.630	0.384	0.234	0.143	0.107	0.087
		41.4	0.026	9.7	1.662	0.486	0.286	0.168	0.099	0.058	0.043	0.034

Material	Conc. de sólidos (%)	Coeficiente de rigidez (Bien)	Rendir Valor (Pascales o N/m ²)	Viscosidad aparente, (Pa·seg) @ las siguientes tasas de corte:								
				5 segundo ⁻¹	25 segundo ⁻¹	50 segundo ⁻¹	100 segundo ⁻¹	200 segundo ⁻¹	400 segundo ⁻¹	600 segundo ⁻¹	800 segundo ⁻¹	1,000 segundo ⁻¹
Limpiador Con. U'flow espesado	47.0	0.085	115.8	13.088	3.859	2.280	1.347	0.796	0.471	0.346	0.278	0.235
	46.2	0.063	88.8	9.954	2.931	1.731	1.023	0.604	0.357	0.262	0.211	0.178
	44.1	0.037	52.7	6.213	1.748	1.013	0.587	0.340	0.197	0.143	0.114	0.096
	38.6	0.021	27.1	3,782	0,976	0,545	0,304	0,170	0,095	0,067	0,053	0,044
Limpiador Con. U'flow espesado (pH 10,5)	45,5	0.094	95.0	7.248	3.143	2.193	1.530	1.068	0.745	0.604	0.520	0.463
	43.4	0.048	53.3	5.564	1.778	1.088	0.666	0.407	0.249	0.187	0.152	0.130
	41.1	0.029	36,0	4.200	1.230	0.725	0.427	0.252	0.148	0.109	0.087	0.074
	37.2	0.009	23.5	2,694	0,753	0,435	0,251	0,145	0,084	0,061	0,048	0,041

La viscosidad aparente decreciente, con el aumento de la velocidad de cizallamiento o el comportamiento de "adelgazamiento por cizallamiento" de las pulpas examinadas es característica de la clase pseudoplástica de fluido no newtoniano. Demuestra la necesidad de lograr y mantener un gradiente de velocidad específico o tasa de corte para iniciar y mantener el flujo. Los valores de rendimiento determinados en cada material clasifican además las pulpas como Bingham Plastic hasta el valor de rendimiento indicado para el flujo, con lo cual la pulpa se comporta como un fluido casi newtoniano.

Densidad de subdesbordamiento máxima prevista

Deben emplearse limitaciones prácticas en la concentración de sólidos al especificar la densidad de flujo inferior del diseño. Dado que cada material se bombeará desde un entorno casi estático, el límite elástico se usa a menudo para determinar la densidad de flujo inferior del diseño en función de los estándares industriales establecidos. La experiencia práctica y las observaciones de las características del material adquiridas durante las pruebas a menudo también juegan un papel importante. Con base en estos factores, a continuación se proporciona un resumen de las densidades de flujo inferior de diseño recomendadas para las dos tecnologías de espesamiento consideradas en el informe.

Muestra	Densidad de subdesbordamiento de diseño máxima recomendada para cada tipo de espesador según el límite del valor de rendimiento, la experiencia práctica, la densidad máxima alcanzada y la consideración de todas las muestras analizadas.			
	Espesamiento convencional	de alta velocidad y alta densidad	Espesamiento	Pegar Espesamiento
Colas de flotación engrosadas subdesbordamiento	49%	49%	52%	58%
Colas de flotación engrosadas subdesbordamiento (pH 10,5)	45%	45%	47%	---
Limpiador Concentrado Espesado subdesbordamiento	42%	42%	44%	---
Limpiador Concentrado Espesado subdesbordamiento (pH 10,5)	41%	41%	42%	---

Los resultados de las pruebas sugirieron que ambos materiales serían una buena aplicación de espesamiento de alta tasa de tamaño moderadamente agresivo (como se muestra en la sección de alta tasa de este informe). Un espesador de alta velocidad se operaría mejor a la densidad de flujo inferior máxima recomendada especificada anteriormente o por debajo de ella.

Las pruebas de espesamiento y viscosidad sugieren que el material Flotation Tails puede ser adecuado para una aplicación de espesamiento de pasta. Aunque las densidades alcanzadas se consideran adecuadas para usos generales de espesamiento de pasta, esta aplicación específica puede necesitar una mayor deshidratación o un tratamiento adicional antes de su eliminación final. Las alternativas podrían incluir la filtración de una parte del material de las colas, en el que la torta de filtración seca se volvería a mezclar con la lechada de flujo inferior espesada para aumentar la concentración de sólidos. Además, la evaluación de la mezcla seca (es decir, cal, material grueso, cemento, etc.) al material de las colas podría demostrar que logra los objetivos reológicos y de estabilidad.

Tenga en cuenta que la operación a densidades de subdesbordamiento alcanzables para alta densidad y espesamiento de pasta requerirá bombas de servicio ultra pesado capaces de manejar el material de alta densidad. También se debe consultar a los fabricantes de equipos antes de especificar equipos de transporte y espesamiento de pasta y/o de alta densidad.

FILTRACIÓN A PRESIÓN

Las pruebas de filtración a presión examinaron el efecto del espesor de la torta y la duración del secado al aire en la tasa de producción y la humedad de la torta de filtración para el material espesado. Los la muestra fue analizada a la concentración de sólidos esperada en la planta. Las tablas 22 a 26 y las figuras correspondientes 22a a 26c del Apéndice contienen los datos de filtración a presión y las correlaciones generadas durante la prueba. En consecuencia, las Tablas 22d a 26d muestran las tasas de producción previstas para filtros de presión de tipo prensa horizontal diseñados para deshidratar y secar el material probado. Todos los datos de prueba de filtración a presión, correlaciones y resúmenes de tamaño se proporcionan en el Apéndice como se indica a continuación:

Material probado y condición	Tabla de datos de prueba	Correlación Cifras	Tasa de producción Tablas de resumen
Colas de flotación Desbordamiento engrosado	22	22a-22c	22d
Limpiador Concentrado Espesado Underflow (Concentración de alimentación 30% - pH 7.5)	23	23a – 23c	23d
Limpiador Concentrado Espesado Underflow (Concentración de alimentación 40% - pH 7.5)	24	24a-24c	24d
Limpiador Concentrado Espesado Underflow (Concentración de alimentación 30% - pH 10.5)	25	25a – 25c	25 días
Limpiador Concentrado Espesado Underflow (Concentración de alimentación 40% - pH 10.5)	26	26a-26c	26d

La siguiente discusión describe el método para diseñar y dimensionar un filtro de presión totalmente automático utilizando los datos proporcionados en la Tabla 26d.

Discusión general sobre la correlación de datos de filtración a presión

La correlación que se muestra en la Figura 26a indica que una torta de filtración seca de 20 mm pesa aproximadamente 27,4 kg/m², por lo que la densidad aparente en seco es de 1.370,1 kg/m³ en seco.

La Figura 26b muestra la relación del peso de la torta seca, W , con las unidades de peso seco. kg/m², en función del tiempo de formación de la torta, en minutos. La pendiente de la curva, como se predijo por teoría, es 0.5. La correlación mostrada en Figura 26b indica que por a sólidos de alimentación concentración de 41,9 por ciento y una presión de alimentación de 551,6 kPa (80 psi), se formará una torta de 20 mm en 8,65 minutos. Tenga en cuenta que dentro de un filtro de presión de placa empotrada, existen dos (2) superficies de filtración. Por lo tanto, se formará una torta de 10 mm de cada superficie de filtración simultáneamente para formar un espesor total de torta de 20 mm. Los filtros de presión de placas empotradas de tipo membrana también proporcionan una compresión del diafragma inmediatamente después de que se llenan las cámaras. El tiempo requerido para este paso (mínimo 1 minuto) así como el tiempo requerido para llenar inicialmente la prensa (también mínimo 1 minuto) está incluido en el tiempo total de formación de torta indicado en cada resumen de tamaño.

La relación entre la humedad de la torta de filtración en la descarga y el factor de tiempo de secado, $\dot{y}d/W$, con unidades de minutos•m²/kg, se muestra en la Figura 26c. $\dot{y}d$ es el tiempo de secado en minutos, y W es el peso de la torta seca por unidad de área como se deduce de las dimensiones dadas. El factor de tiempo de secado permite una correlación entre la humedad de la torta y el tiempo de secado al normalizar el tiempo de secado para el peso de la torta y, por lo tanto, el espesor de la torta. La correlación indica que un tiempo de secado de 5,0 minutos ($\dot{y}d/W = 0,182 \text{ min} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}$ y $W = 27,4 \text{ kg seco/m}^2$), luego del lavado de la torta, producirá torta de filtración con 26,0% de humedad.

El tamaño de un filtro prensa estará limitado por el requisito de tasa hidráulica o el requisito de producción de volumen de torta. En este caso, una comparación de los requisitos de volumen y área del filtro prensa indica que el volumen de torta que se producirá limita el tamaño del filtro.

Resumen de la tasa de producción para filtros prensa de membrana completamente automáticos

Todas las pruebas se realizaron con el pH, la temperatura y la sobrepresión aplicada indicados en las tablas de datos y resúmenes de tamaño incluidos en el Apéndice. Las muestras fueron Probado a la concentración de sólidos de alimentación que probablemente se encuentre en una planta a gran escala.

Material	Conc. de sólidos de alimentación	Dimensionamiento Base(1) (m3 seco /TM)	Pastel a granel Densidad (kg seco/m3)	Pastel Grueso (mm)	Diseño Pastel Humedad(2)	Total Ciclo tiempo(3) (min)	Volumétrico Producción Tasa(4) (MTPD/m3)	Base de área Producción Tasa(5) (MTPD/m2)
Colas de flotación espesado subdesbordamiento	49,8%	0.933	1340.3	20	20,3%	15.27	84.26	0.77
Limpiador Con. Flujo en U grueso (Alimentación Conc. 30% - pH 7,5)	31,0%	0.855	1462.0	20	26,6%	50.70	27.68	0.25
Limpiador Con. Flujo en U grueso (Alimentación Conc. 40% - pH 7,5)	40,8%	0.880	1420.0	20	25,7%	27.56	49.47	0,45
Limpiador Con. Flujo en U grueso (Alimentación Conc. 30% - pH 10,5)	30,7%	0.910	1373.2	20	25,1%	27.39	48.12	0.44
Limpiador Con. Flujo en U grueso (Alimentación Conc. 40% - pH 10,5)	41,9%	0.912	1370.1	20	26,0%	19.65	66.93	0,61

Notas de la tabla:

- (1) La base del tamaño del filtro prensa en m3 /TM de sólidos secos incluye un factor de escala de 1,25.
- (2) Las humedades de la torta seleccionadas para el diseño produjeron propiedades razonables de descarga y apilamiento a condiciones secas razonables. veces.
- (3) El tiempo del ciclo del filtro prensa se basa en un día operativo de 20 horas e incluye un tiempo muerto supuesto de 6,0 minutos para abrir/cerrar una prensa.
- (4) Tasa de producción volumétrica prevista en toneladas métricas por día de mineral procesado por metro cúbico de volumen de filtración disponible. Estos valores son específicos para la base de tamaño, el espesor de la torta y los valores de tiempo de ciclo total indicados.
- (5) Tasa de producción de base de área pronosticada en toneladas métricas por día de mineral procesado por metro cuadrado de área de filtración disponible. Estos valores se basaron en las tasas de producción volumétrica indicadas, así como en una capacidad de cámara específica supuesta de 0,458 litros por metro cuadrado por mm de espesor de torta.

La tela utilizada durante la prueba (8-10 cfm/ft2 de polipropileno mono-multicalandrado) produjo un filtrado ligeramente turbio que se aclaró en un segundo. Esto sugiere que si un filtrado muy limpio es fundamental para las operaciones posteriores, entonces el filtrado inicial de cada ciclo debería reciclarse de nuevo al tanque de alimentación hasta que el filtrado cumpliera con las especificaciones de descarga. Basado en la experiencia con procesos similares, el tiempo de reciclaje probablemente estaría en el rango de 30 a 60 segundos en prensas a gran escala.

La humedad de la torta seleccionada para las condiciones de diseño produjo buenas propiedades de descarga y apilamiento en tiempos de secado razonables. Las humedades de torta más bajas requerirían tiempos de secado significativamente más largos que aumentarían el área de filtración requerida. Las humedades de torta más altas exhibieron propiedades tixotrópicas y deben evitarse para mantener buenas propiedades de descarga y apilamiento. Las humedades que se muestran se pueden lograr usando soplado de aire, solo o una combinación de soplado de aire y compresión de membrana

Los filtros de presión equipados con una combinación de capacidades de compresión de membrana y soplado de aire proporcionarían las humedades de revoque más bajas posibles. Sin embargo, se deben considerar las comparaciones de costos entre todos los escenarios de tipo de filtro. Los filtros de presión con opciones de secado solo por soplado de aire tienden a tener un costo de capital más bajo, sin embargo, también requerirán grandes compresores de aire, lo que aumentará los costos operativos y el espacio total. Los filtros de presión con capacidades de compresión de membrana tienden a tener costos de capital más altos en comparación con los modelos de soplado de aire. La filtración a presión por presión de membrana probablemente producirá tortas de filtración adecuadas para la descarga, aunque se deben esperar humedades algo más altas (en comparación con el soplado de aire prolongado o la combinación de soplado de aire y compresión).

Los criterios de diseño proporcionados en este informe no pretenden ser específicos del fabricante, sino que muestran las propiedades de filtración inherentes de los materiales probados. Por lo tanto, los parámetros de diseño proporcionados se pueden usar para dimensionar filtros de cualquier fabricante, siempre que las capacidades básicas del filtro sean equivalentes a las utilizadas en este informe. La prensa de ejemplo seleccionada fue un filtro de presión automático de placas empotradas, con un paquete de placas grande y capacidades de apertura simultánea de placas (Diemme Filtration modelo GHT-F, ya que estos son algunos de los filtros más grandes y rápidos disponibles). Serían adecuados otros filtros de presión, de varios fabricantes, siempre que cumplan las mismas capacidades y características.

Cada fabricante de filtros de presión ofrecerá filtros con diferentes tamaños y capacidades. Para esta aplicación, una ligera diferencia entre los modelos de filtro podría marcar una gran diferencia en los requisitos generales del filtro. Los modelos deben seleccionarse con la capacidad máxima disponible y los limitadores de tiempo de ciclo inherentes mínimos (mecanismo de apertura/cierre, bombas/puertos de llenado, secuencia de descarga, lavado de ropa y consideraciones de mantenimiento). En última instancia, todos los diseños de filtros deben basarse en los costos operativos y de capital que dependen de la mano de obra disponible y el espacio ocupado. Todos los filtros de presión

Los diseños proporcionados se muestran solo como ejemplo. Se pueden proporcionar otros tipos de filtros, tamaños y configuraciones a pedido.

APÉNDICE

Tabla A

Resumen de datos de espesamiento convencional (estático)

ICPE

Proyecto Vera Gold

Colas de flotación

Apéndice Mesa #	Material	Este. P80	Sólidos de alimentación (%)	pH (unidades)	temperatura (°C)	Floculante(1)			Tasa de aumento(2) (m3 /m2 h)	Comentarios generales	Máximo de prueba Densidad	Sólidos de subdesbordamiento Conc.(3) (%)	Unidad Área(4) (m2/MTPD)
						Escribe	Dosis (GMT)	Conc. (g/l)					
3	Colas de flotación	73	5.0	7.7	20	Hychem AF304	30	0.1	10.53	VSC - Claro, Medio - MH	44,9 % a los 90 minutos	44,0, 47,0, 49,0	0,301, 0,314, 0,321
4			10.0	7.7	20		30	0.1	1.39	Ligeramente nublado, medio	47,0 % a los 90 minutos	44,0, 47,0, 49,0	0,668, 0,709, 0,734
5			10.0	7.7	20		35	0.1	4.31	VSC Claro, MH - Pesado	48,6 % a los 90 minutos	44,0, 47,0, 49,0	0,407, 0,449, 0,474
6			10.0	7.7	20		40	0.1	2.31	Brumoso - claro, pesado	47,0 % a los 90 minutos	44,0, 47,0, 49,0	0,484, 0,526, 0,551
7			15.0	7.7	20		35	0.1	1.19	Brumoso - Claro, medio pesado (ligeramente a granel)	48,1 % a los 120 minutos	44,0, 47,0, 49,0	0,618, 0,719, 0,780
8			20.0	7.7	20		35	0.1	0.20	Brumoso - Claro, MH - Pesado (Muy voluminoso)	46,3 % a los 480 minutos	44,0, 47,0, 49,0	1,027, 1,201, 1,306

Notas de la tabla:

Nota: La tabla anterior es solo para referencia, consulte el informe para conocer los criterios de diseño del espesador recomendados.

Unidad de Área Mínima El tamaño recomendado para espesadores convencionales a gran escala es: 0.125 m2 /MTPD.

General: Todas las pruebas realizadas a la temperatura y el pH que se muestran en la tabla anterior.

(1) El floculante utilizado fue una poliacrilamida aniónica (Hychem AF304) de peso molecular medio a alto, densidad de carga del 15 por ciento. La concentración de la solución de floculante antes del contacto con la pulpa fue de 0,1 g/l.

(2) Carga hidráulica o tasa de aumento (m3 /m2 hr) incluye un factor de aumento de escala de 0.5.

(3) Rango de concentración de sólidos de subdesbordamiento utilizado para la determinación de la unidad de área.

(4) Unidad de Área (m2 /MTPD) incluye un factor de escalamiento de 1.25. El rango de unidades de área que se muestra corresponde al rango de variables operativas que se muestra en la tabla.

Tabla B

Resumen de datos de espesamiento convencional (estático)

ICPE

Proyecto Vera Gold

concentrado limpiador

Apéndice Mesa #	Material	Este. P80	Sólidos de alimentación (%)	pH (unidades)	temperatura (°C)	Floculante(1)			Tasa de aumento(2) (m3 /m2 h)	Comentarios generales	Máximo de prueba Densidad	Sólidos de subdesbordamiento Conc.(3) (%)	Unidad Área(4) (m2/MTPD)
						Escribe	Dosis (GMT)	Conc. (g/l)					
9	Limpiador Concentrase	30	5.0	8.2	20	Hychem AF304	60	0.1	10.83	SC - VSC, Medio - MH	42,1 % a los 90 minutos	38,0, 40,0, 42,0	0,307, 0,318, 0,328
10			10.0	8.2	20		55	0.1	1.51	Nublado - SC, Medio	44,1 % a los 90 minutos	38,0, 40,0, 42,0	0,674, 0,709, 0,741
11			10.0	8.2	20		60	0.1	4.15	VSC Claro, MH - Pesado	48,0 % a los 90 minutos	38,0, 40,0, 42,0	0,436, 0,471, 0,502
12			10.0	8.2	20		-----	0.1	2.63	Brumoso - claro, pesado	45,0 % a los 120 minutos	38,0, 40,0, 42,0	0,674, 0,710, 0,743
13			15.0	8.2	20		60	0.1	0.87	VSC: transparente, medio pesado (ligeramente a granel)	43,7 % a los 120 minutos	38,0, 40,0, 42,0	0,638, 0,722, 0,799
14			20.0	8.2	20		60	0.1	0.06	VSC - Claro, MH - Pesado (muy voluminoso)	47,3 % a los 540 minutos	38,0, 40,0, 42,0	1,623, 1,941, 2,229

Notas de la tabla:

Nota: La tabla anterior es solo para referencia, consulte el informe para conocer los criterios de diseño del espesador recomendados.

Unidad de Área Mínima El tamaño recomendado para espesadores convencionales a gran escala es: 0.125 m2 /MTPD.

General: Todas las pruebas realizadas a la temperatura y el pH que se muestran en la tabla anterior.

(1) El floculante utilizado fue una poliacrilamida aniónica (Hychem AF304) de peso molecular medio a alto, densidad de carga del 15 por ciento. La concentración de la solución de floculante antes del contacto con la pulpa fue de 0,1 g/l.

(2) Carga hidráulica o tasa de aumento (m3 /m2 hr) incluye un factor de aumento de escala de 0.5.

(3) Rango de concentración de sólidos de subdesbordamiento utilizado para la determinación de la unidad de área.

(4) Unidad de Área (m2 /MTPD) incluye un factor de escalamiento de 1.25. El rango de unidades de área que se muestra corresponde al rango de variables operativas que se muestra en la tabla.

Tabla C

Resumen de datos de engrosamiento dinámico

ICPE
Proyecto Vera Gold

Material probado	Apéndice Tabla de datos Número	Gama de condiciones probadas/medidas durante el estudio								Parámetros de diseño recomendados basados en condiciones probadas					
		Alimentación pH / La temperatura	Sólidos de alimentación (%)(1)	floculante Tipo 2)	floculante Rango de dosis (g/ MT)(3)	floculante Conc. (g/litro)(4)	Alimentación neta Tasas de carga (m3 /m2 ·hr)(5)	Sólidos O'Flow Conc. Rango(6)	Sólidos U'Flow Conc. (7)	Diseño conservador Alimentación neta básica Cargando (m3 /m2 h)(8)	Diseño moderado Alimentación neta básica Cargando (m3 /m2 h)(9)	Diseño agresivo Alimentación neta básica Cargando (m3 /m2 h)(10)	Recomendado Dosis de flocculante Rango (g/TM)(11)	Desbordamiento previsto Concentración de TSS Rango (mg/l)(12)	Subdesbordamiento previsto Densidad(13)
Relaves de desbaste de sulfuro de hierro a pH 8,7 (tal como se recibieron)	15	7,68 / 20,0 °C	9.83	Hychem AF 304	43 - 49	0.10	1,47 - 2.85	56 - 124	51,9 - 53,4	2.85	3.52	4.43	40 - 50	150 - 250	49.0%
Relaves de desbaste de sulfuro de hierro a pH 10,5 (elevado con cal)	---	8,15 / 20,0 °C	6.58	Hychem AF 304	64 - 75	0.10	0.81 - 4,81	24 - 108	41,7 - 45,0	1.62	2.43	3.33	65 - 75	150 - 250	42.0%

Notas de la tabla:

- (1) Rango de concentración de sólidos de alimentación requerido para la operación del espesador (% en peso) a la máxima tasa de carga de alimentación neta de diseño. Nota: Mantener la concentración de sólidos de alimentación en los rangos que se muestran es fundamental para el rendimiento y la operación del espesador a las tasas de diseño que se muestran.
- (2) Tipo de flocculante recomendado. También servirían flocculantes con especificaciones similares.
- (3) Rango de dosificación de flocculante probado en gramos por tonelada métrica (g/MT).
- (4) Concentración de flocculante recomendada antes del contacto con la pulpa.
- (5) Muestra las tasas de carga de alimentación neta probadas. Las tasas de carga hidráulica de diseño se proporcionan en la siguiente sección.
- (6) Concentración de sólidos de desbordamiento en miligramos por litro medida utilizando un procedimiento TSS estándar con un septum de 0,45 m.
- (7) Rango de concentración de sólidos de caudal inferior medido en la prueba en % de sólidos (p/p).
- (8) Base de diseño mínima recomendada (tasa de carga de alimentación neta) en metros cúbicos de todo de alimentación por hora por metro cuadrado de área del espesador (m3 /m2 hr). Esta base se puede utilizar para calcular el área requerida del espesador en función de la tasa de alimentación volumétrica a la concentración de sólidos de diseño. Las tasas de carga de alimentación que se muestran corresponden a las concentraciones de sólidos de alimentación que se muestran en la tabla. Dado que las bases de diseño hidráulico se especifican independientemente del tonelaje de sólidos, se requiere un rango de concentración de sólidos de alimentación operable para especificar correctamente un espesador diseñado utilizando la tasa de carga de alimentación hidráulica. **Las tasas de carga de alimentación neta de diseño recomendadas se proporcionan sin aumento de escala ni factores de seguridad.**
- (9) Base de diseño recomendada (tasa de carga de alimentación neta) en metros cúbicos de todo de alimentación por hora por metro cuadrado de área del espesador (m3 /m2 hr). Esta base se puede utilizar para calcular el área requerida del espesador en función de la tasa de alimentación volumétrica a la concentración de sólidos de diseño. Las tasas de carga de alimentación que se muestran corresponden a las concentraciones de sólidos de alimentación que se muestran en la tabla. Dado que las bases de diseño hidráulico se especifican independientemente del tonelaje de sólidos, se requiere un rango de concentración de sólidos de alimentación operable para especificar correctamente un espesador diseñado utilizando la tasa de carga de alimentación hidráulica. **Las tasas de carga de alimentación neta de diseño recomendadas se proporcionan sin aumento de escala ni factores de seguridad.**
- (10) Base de diseño máxima recomendada (tasa de carga de alimentación neta) en metros cúbicos de todo de alimentación por hora por metro cuadrado de área del espesador (m3 /m2 hr). Esta base se puede utilizar para calcular el área requerida del espesador en función de la tasa de alimentación volumétrica a la concentración de sólidos de diseño. Las tasas de carga de alimentación que se muestran corresponden a las concentraciones de sólidos de alimentación que se muestran en la tabla. Dado que las bases de diseño hidráulico se especifican independientemente del tonelaje de sólidos, se requiere un rango de concentración de sólidos de alimentación operable para especificar correctamente un espesador diseñado utilizando la tasa de carga de alimentación hidráulica. **Las tasas de carga de alimentación neta de diseño recomendadas se proporcionan sin aumento de escala ni factores de seguridad.**
- (11) Dosis recomendada de flocculante en gramos por tonelada métrica (g/TM).
- (12) Concentración de sólidos en suspensión en el desbordamiento en miligramos por litro medida utilizando un procedimiento TSS estándar con un septum de 0,45 m.
- (13) Concentración máxima de sólidos de flujo inferior recomendada según los datos de viscosidad y la experiencia con materiales similares.

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
HOJA DE DATOS DE ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS

Empresa: **ICPE**

Proyecto: **Proyecto Vera Gold**

Número de mesa: **1**

Fecha de prueba: **4 de diciembre de 2015**

Por: **megavatos**

Ubicación: **Laboratorio PI**

Material: **Colas de flotación**

Propósito: Determinar la distribución del tamaño de partícula de la muestra.

Procedimiento: La muestra se tamizó en húmedo con una malla de 500 y la fracción de gran tamaño se tamizó en seco en un Ro-tap.

Resultados:

Tamaño de pantalla		Pesos de muestra			
micrón	Malla	Gramos	peso %	Peso acumulado %	
	de EE. UU.	retenido	retenido	Pasando	Retenido
210	70	0,71	0,47	99,53	0.47
149	100	3,20	2,10	97,43	2.57
105	140	10,61	6,97	90,47	9.53
74	200	15,39	10,11	80,36	19.64
53	270	14,98	9,84	70,53	29.47
44	325	6,90	4,53	65,99	34.01
37	400	6,40	4,20	61,79	38.21
25	500	10,55	6,93	54,87	45.13
-25	-500	83,56	54,87		
Totales:		152.30	100%		

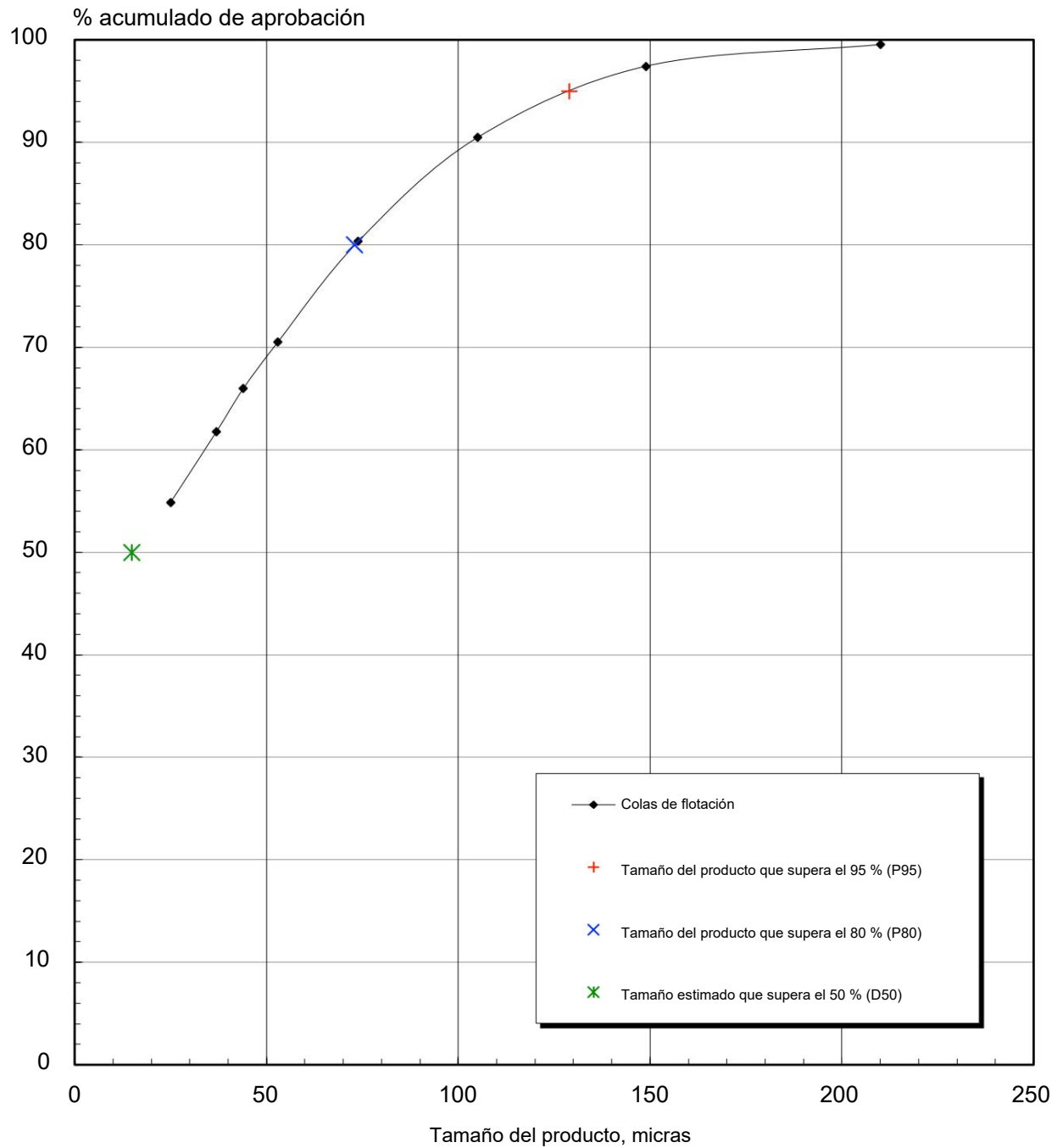
Tamaño del producto que supera el 95 % (P95)

129 micras

Tamaño del producto que supera el 80 % (P80)

73 micras

FIGURA 1: DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULAS
ICPE
Proyecto Vera Gold



Consulte la Tabla 1 para ver los parámetros

Tamaño del producto Pasando el 95% (P95) 129 micras

Tamaño del producto Pasando el 80% (P80) 73 micras

Tamaño estimado que pasa el 50 % (D50) 15 micras

Consulte la Tabla 1 para ver los parámetros

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
HOJA DE DATOS DE ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS

Empresa: **ICPE**

Proyecto: **Proyecto Vera Gold**

Número de mesa: **2**

Fecha de prueba: **4 de diciembre de 2015**

Por: **megavatos**

Ubicación: **Laboratorio PI**

Material: **concentrado limpiador**

Propósito: Determinar la distribución del tamaño de partícula de la muestra.

Procedimiento: La muestra se tamizó en húmedo con una malla de 500 y la fracción de gran tamaño se tamizó en seco en un Ro-tap.

Resultados:

Tamaño de pantalla		Pesos de muestra			
micrón	Malla	Gramos	peso %	Peso acumulado %	
	de EE. UU.	retenido	retenido	Pasando	Retenido
210	70	0,26	0,15	99,85	0.15
149	100	0,46	0,26	99,59	0.41
105	140	2,60	1,49	98,10	1,90
74	200	5,95	3,40	94,70	5.30
53	270	8,89	5,09	89,61	10.39
44	325	4,82	2,76	86,86	13.14
37	400	5,66	3,24	83,62	16.38
25	500	9,90	5,66	77,95	22.05
-25	-500	136,28	77,95		
Totales:		174.82	100%		

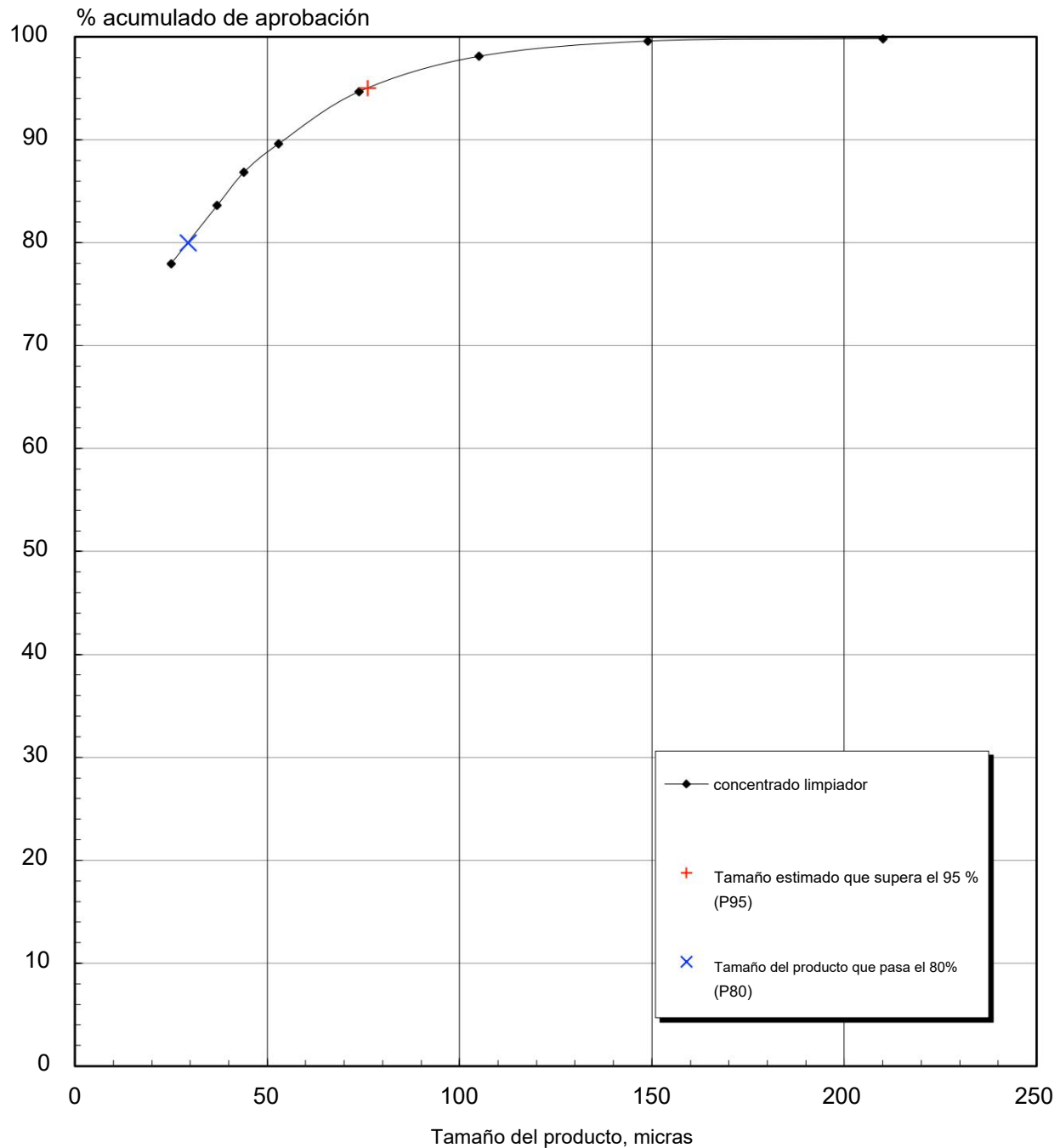
Tamaño estimado que supera el 95 % (P95)

76 micras

Tamaño del producto que supera el 80 % (P80)

30 micras

FIGURA 2: DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULAS
ICPE
Proyecto Vera Gold



Consulte la Tabla 2 para ver los parámetros

Tamaño estimado que pasa el 95 % (P95) 76 micrones

Tamaño del producto Pasando el 80% (P80) 30 micrones

Consulte la Tabla 2 para ver los parámetros

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
HOJA DE DATOS DE LA PRUEBA DEL ESPESANTE

Compañía: **ICPE**
Referencia: **Proyecto Vera Gold**

Número de mesa: **3**
Número de prueba: **3**
Fecha de la prueba: **29/11/15**
Por: **milímetro**
Ubicación: **Laboratorio IP**

Material: 5,00 % Sólidos Compuestos por : 95,0 **Colas de flotación**
% Líquidos Compuestos por : **Licor de proceso**

Objetivo de la prueba: Para determinar las características de asentamiento en las condiciones observadas

pH: **7.68** Unidades
P80 **73** micras **20**
La temperatura: **°C**

Floculante:

Tipo: **Hychem AF304**
Concentración: **0,1** g/l
Volumen agregado: **31,0** ml
Floc. Dosis: **30,0** g/TM
(0,060 libras/ST)
6

Velocidad de piquete: **rph VSC -**

Descripción del sobrenadante: **Claro**

Descripción de la pulpa: **Medio - MH**

Medidas de prueba:

Volumen de **2000,0ml**
prueba: Lodo y **3155,0g**
tara: Peso del cilindro: **1090,0g**
Peso del lodo: Peso **2065,0g**
de sólidos secos: SG **103,3g**
líquido: **1.00**
Sólidos SG: **2.70**

Tamaño del recipiente de sedimentación: **5019,7 ml/m o: (1530,0 ml/pie)**

Ho = **0,398 mo: (1,307 pies)**
Co = **5.163E-02 TM/m³ o: (1.611E-03 ST/ft³)**

Diseño U'Flow

T u = **4.961E-03 días a:** **44,0 % flujo en U**
T u = **5.165E-03 días a:** **47,0 % flujo en U**
T u = **5.288E-03 días a:** **49,0 % flujo en U**

Cálculo del área unitaria:

Área de la unidad de diseño a: **44,0 % U'Flow = 0,301 m²/MTPD o: (2,94 pies²/STPD)**
Área de la unidad de diseño a: **47,0% U'Flow = 0,314 m²/MTPD o: (3,07 pies²/STPD)**
Área de la unidad de diseño a: **49,0 % U'Flow = 0,321 m²/MTPD o: (3,14 pies²/STPD)**

Nota: El área de la unidad incluye un factor de escalado de 1,25.

Cálculo de la tasa de aumento:

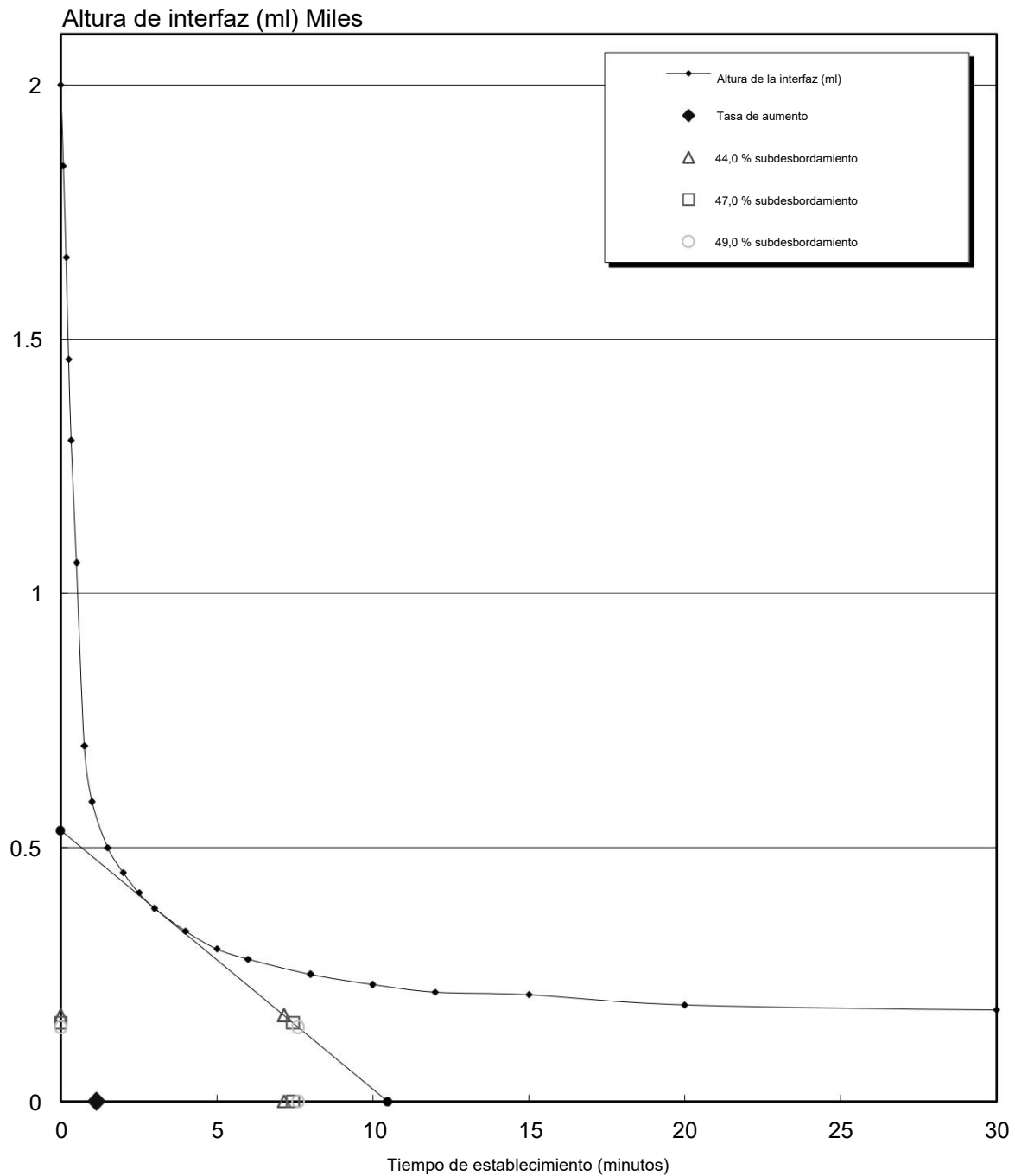
Tasa de subida = **10,526 m³/hr*m² o: (4,306 gpm/ft²)**

Nota: La tasa de aumento incluye un factor de aumento de escala de 0,5.

DATOS DE ASENTAMIENTO:		
Interfaz		Promedio
hora	Altura	Por ciento
(min)	(ml)	Sólidos
0	2000	5.00
0.083	1840	5.42
0.167	1660	5.99
0.25	1460	6.77
0.33	1300	7.56
0.5	1060	9.18
0.75	700	13.50
1	590	15.76
1.5	500	18.27
2	450	20.05
2.5	410	21.74
3	380	23.20
4	335	25.81
5	300	28.29
6	280	29.93
8	250	32.78
10	230	35.00
12	215	36.87
15	210	37.54
20	190	40.49
30	180	42.14
40	180	42.14
60	170	43.93
90	165	44.89

FIGURA 3: ALTURA DE LA INTERFAZ vs. TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN

ICPE Proyecto Vera Gold



Material: Colas de

flotación Alimentación Concentración de sólidos:

5,0%; pH = 7,7 Líquido: Licor de proceso

Floculante: Hychem AF304; Conc.: 0,10 g/l; Dosis: 30 g/TM (0.060 lbs/ST)

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
HOJA DE DATOS DE LA PRUEBA DEL ESPESANTE

Compañía: ICPE
Referencia: Proyecto Vera Gold

Número de mesa: 4
Número de prueba: 4
Fecha de la prueba: 29/11/15
Por: milímetro
Ubicación: Laboratorio IP

Material: 10,00 % Sólidos Compuestos por : 90,0 Colas de flotación
% Líquidos Compuestos por : Licor de proceso

Objetivo de la prueba: Para determinar las características de asentamiento en las condiciones observadas

pH:	7.68 Unidades	DATOS DE ASENTAMIENTO:		
P80	73 micras 20	hora	Interfaz	Promedio
La temperatura:	°C	(min)	Altura (ml)	Por ciento Sólidos
Floculante:				
Tipo:	Hychem AF304	0	2000	10.00
Concentración:	0,1 g/l	0.083	1960	10.19
Volumen agregado:	64,0 ml	0.167	1945	10.26
Floc. Dosis:	30,0 g/TM	0.25	1925	10.36
	(0,060 libras/ST)	0.33	1910	10.44
	6	0.5	1870	10.65
Velocidad de piquete:	rph	0.75	1825	10.89
Descripción del sobrenadante:	Ligeramente turbio	1	1780	11.15
Descripción de la pulpa:	Medio	1.5	1705	11.60
		2	1630	12.10
		2.5	1570	12.52
Medidas de prueba:				
Volumen de	2000,0ml	3	1525	12.86
prueba: Lodo y	3224,4g	4	1390	14.00
tara: Peso del cilindro:	1090,0g	5	1280	15.09
Peso del lodo: Peso	2134,4g	6	1190	16.12
de sólidos secos: SG	213,4g	8	990	18.98
líquido:	1.00	10	870	21.25
Sólidos SG:	2.70	12	785	23.22
		15	670	26.53
		20	545	31.42
Tamaño del recipiente de sedimentación:	5019,7 ml/m o: (1530,0 ml/pie)	30	420	38.50
Ho =	0,398 mo: (1,307 pies)	40	370	42.32
Co =	1.067E-01 MT/m³ o: (3.331E-03 ST/ft³)	60	325	46.46
		90	320	46.97
Diseño U'Flow				
T u =	2.271E-02 días a:	44,0 % flujo en U		
T u =	2.413E-02 días a:	47,0 % flujo en U		
T u =	2.498E-02 días a:	49,0 % flujo en U		

Cálculo del área unitaria:

Área de la unidad de diseño a: 44,0% U'Flow = 0,668 m²/MTPD o: (6,52 pies²/STPD)

Área de la unidad de diseño a: 47,0% U'Flow = 0,709 m²/MTPD o: (6,93 pies²/STPD)

Área de la unidad de diseño a: 49,0% U'Flow = 0,734 m²/MTPD o: (7,17 pies²/STPD)

Nota: El área de la unidad incluye un factor de escalado de 1,25.

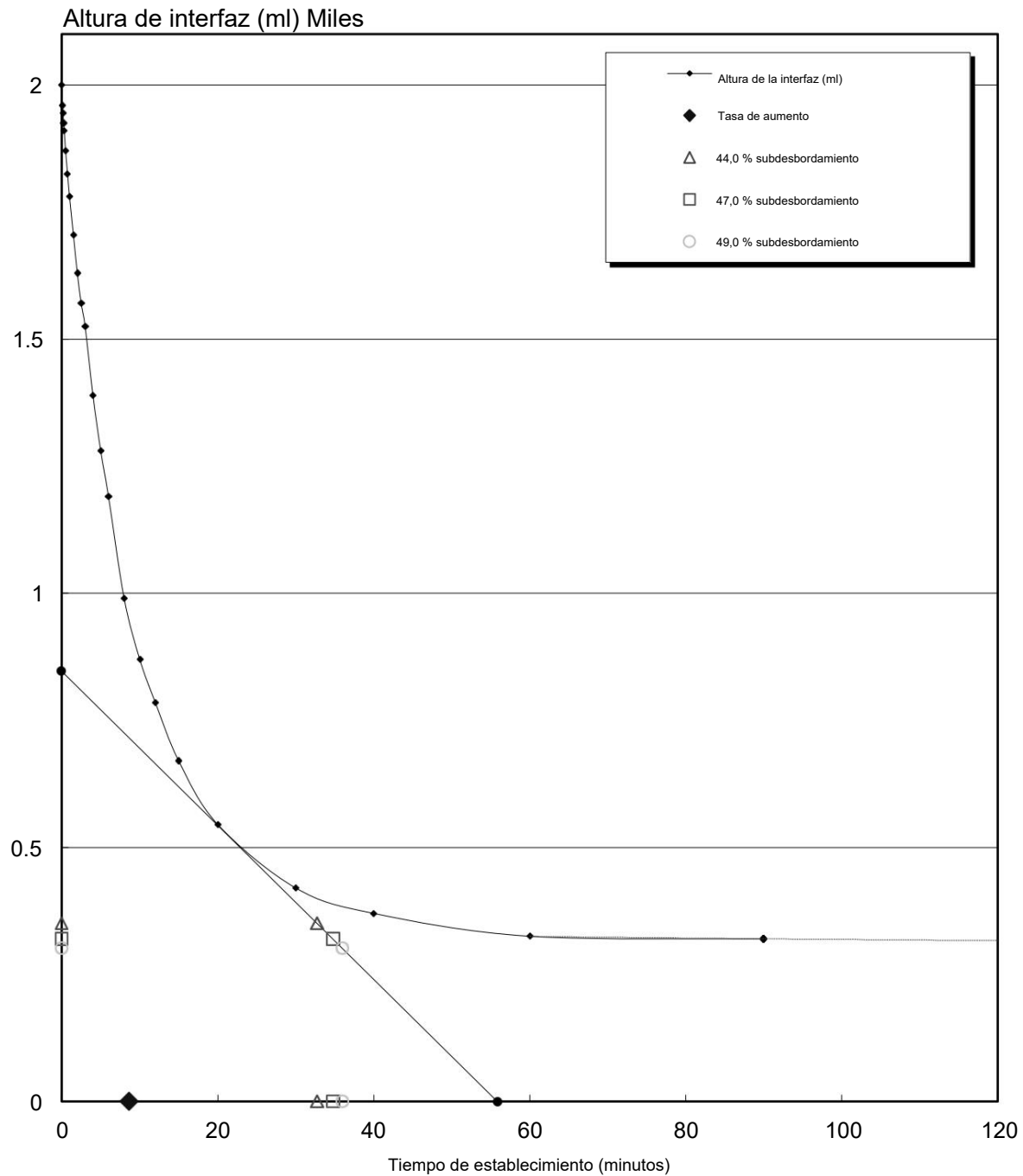
Cálculo de la tasa de aumento:

Tasa de subida = 1,389 m³/hr*m² o: (0,568 gpm/ft²)

Nota: La tasa de aumento incluye un factor de aumento de escala de 0,5.

FIGURA 4: ALTURA DE LA INTERFAZ vs. TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN

ICPE Proyecto Vera Gold



Material: Colas de

flotación Alimentación Concentración de sólidos:

10,0%; pH = 7,7 Líquido: Licor de proceso

Floculante: Hychem AF304; Conc.: 0,10 g/l; Dosis: 30 g/TM (0.060 lbs/ST)

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
HOJA DE DATOS DE LA PRUEBA DEL ESPESANTE

Compañía: **ICPE**
Referencia: **Proyecto Vera Gold**

Número de mesa: **5**
Número de prueba: **5**
Fecha de la prueba: **29/11/15**
Por: **milímetro**
Ubicación: **Laboratorio IP**

Material: 10,00 % Sólidos Compuestos por : 90,0 **Colas de flotación**
% Líquidos Compuestos por : **Licor de proceso**

Objetivo de la prueba: Para determinar las características de asentamiento en las condiciones observadas

pH:	7.68	Unidades	DATOS DE ASENTAMIENTO:		
P80	73	micras	20		
La temperatura:	°C				
Floculante:			hora	Interfaz	Promedio
			(min)	Altura	Por ciento
				(ml)	Sólidos
Tipo:	Hychem AF304		0	2000	10.00
Concentración:	0,1 g/l		0.083	1920	10.39
Volumen agregado:	74,7 ml		0.167	1890	10.54
Floc. Dosis:	35,0 g/TM		0.25	1760	11.27
	(0,060 libras/ST)		0.33	1690	11.70
	6		0.5	1560	12.60
Velocidad de piquete:	rph VSC		0.75	1460	13.39
Descripción del sobrenadante:	Claro		1	1230	15.64
Descripción de la pulpa:	MH - Pesado		1.5	1015	18.57
			2	930	20.05
			2.5	865	21.36
Medidas de prueba:					
Volumen de	2000,0ml		3	810	22.60
prueba: Lodo y	3224,4g		4	730	24.69
tara: Peso del cilindro:	1090,0g		5	670	26.53
Peso del lodo: Peso	2134,4g		6	630	27.92
de sólidos secos: SG	213,4g		8	550	31.19
líquido:	1.00		10	500	33.64
Sólidos SG:	2.70		12	470	35.31
			15	430	37.82
Tamaño del recipiente de sedimentación:	5019,7 ml/m o: (1530,0 ml/pie)		20	390	40.70
			30	345	44.52
Ho =	0,398 m o: (1,307 pies)		40	325	46.46
Co =	1.067E-01 MT/m³ o: (3.331E-03 ST/ft³)		60	310	48.03
			90	305	48.58
			Diseño U'Flow		
T u =	1.386E-02 días a:		44,0 % flujo en U		
T u =	1.527E-02 días a:		47,0 % flujo en U		
T u =	1.611E-02 días a:		49,0 % flujo en U		

Cálculo del área unitaria:

Área de la unidad de diseño a: 44,0 % U'Flow = 0,407 m²/MTPD o: (3,98 pies²/STPD)

Área de la unidad de diseño a: 47,0 % U'Flow = 0,449 m²/MTPD o: (4,38 pies²/STPD)

Área de la unidad de diseño a: 49,0% U'Flow = 0,474 m²/MTPD o: (4,62 pies²/STPD)

Nota: El área de la unidad incluye un factor de escalado de 1,25.

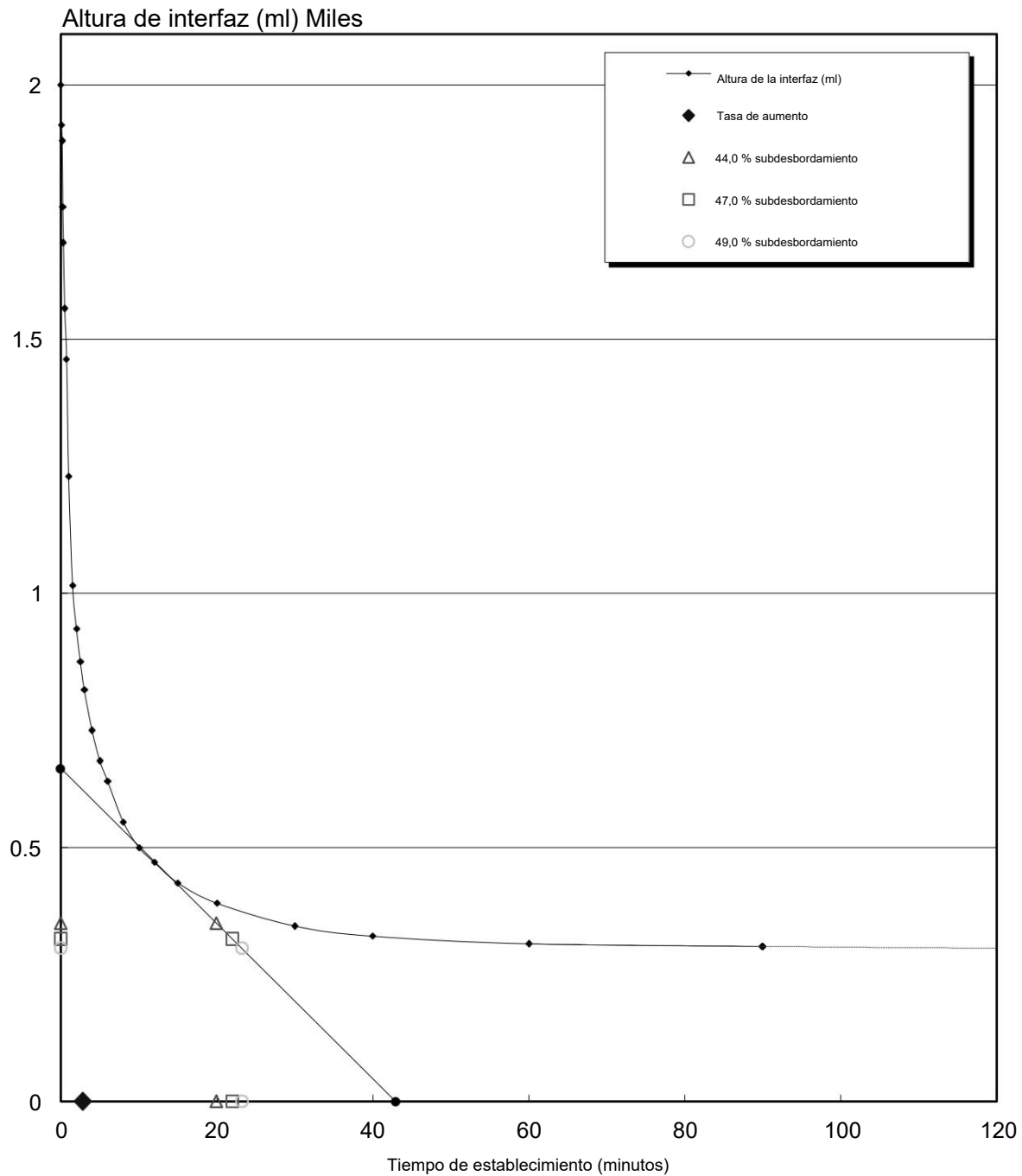
Cálculo de la tasa de aumento:

Tasa de subida = 4,314 m³/hr*m² o: (1,765 gpm/ft²)

Nota: La tasa de aumento incluye un factor de aumento de escala de 0,5.

FIGURA 5: ALTURA DE LA INTERFAZ vs. TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN

ICPE Proyecto Vera Gold



Material: Colas de

flotación Alimentación Concentración de sólidos:

10,0%; pH = 7,7 Líquido: Licor de proceso

Floculante: Hychem AF304; Conc.: 0,10 g/l; Dosis: 35 g/TM (0.060 lbs/ST)

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
HOJA DE DATOS DE LA PRUEBA DEL ESPESANTE

Compañía: **ICPE**
Referencia: **Proyecto Vera Gold**

Número de mesa: **6**
Número de prueba: **6**
Fecha de la prueba: **29/11/15**
Por: **milímetro**
Ubicación: **Laboratorio IP**

Material: 10,00 % Sólidos Compuestos por : 90,0 **Colas de flotación**
% Líquidos Compuestos por : **Licor de proceso**

Objetivo de la prueba: Para determinar las características de asentamiento en las condiciones observadas

		DATOS DE ASENTAMIENTO:		
		hora	Interfaz Altura	Promedio
		(min)	(ml)	Por ciento Sólidos
Floculante:				
Tipo:	Hychem AF304	0	2000	10.00
Concentración:	0,1 g/l	0.083	1950	10.24
Volumen agregado:	85,4 ml	0.167	1925	10.36
Floc. Dosis:	40,0 g/TM	0.25	mil novecientos	10.49
	(0,060 libras/ST)	0.33	1880	10.60
	6	0.5	1800	11.03
Velocidad de piquete:	rph	0.75	1710	11.57
Descripción del sobrenadante:	Brumoso - Claro	1	1645	12.00
Descripción de la pulpa:	Pesado	1.5	1520	12.90
		2	1410	13.82
		2.5	1280	15.09
Medidas de prueba:				
Volumen de	2000,0ml	3	1170	16.36
prueba: Lodo y	3224,4g	4	1010	18.65
tara: Peso del cilindro:	1090,0g	5	920	20.24
Peso del lodo: Peso	2134,4g	6	850	21.68
de sólidos secos: SG	213,4g	8	740	24.41
líquido:	1.00	10	635	27.74
Sólidos SG:	2.70	12	560	30.74
		15	490	34.18
		20	430	37.82
Tamaño del recipiente de sedimentación:	5019,7 ml/m o: (1530,0 ml/pie)	30	375	41.90
Ho =	0,398 mo: (1,307 pies)	40	350	44.06
Co =	1.067E-01 MT/m³ o: (3.331E-03 ST/ft³)	60	320	46.97
		90	320	46.97
Diseño U'Flow				
T u =	1.648E-02 días a:	44,0 % flujo en U		
T u =	1.790E-02 días a:	47,0 % flujo en U		
T u =	1.874E-02 días a:	49,0 % flujo en U		

Cálculo del área unitaria:

Área de la unidad de diseño a: 44,0 % U'Flow = 0,484 m²/MTPD o: (4,73 pies²/STPD)

Área de la unidad de diseño a: 47,0 % U'Flow = 0,526 m²/MTPD o: (5,14 pies²/STPD)

Área de unidad de diseño a: 49,0 % U'Flow = 0,551 m²/MTPD o: (5,38 pies²/STPD)

Nota: El área de la unidad incluye un factor de escalado de 1,25.

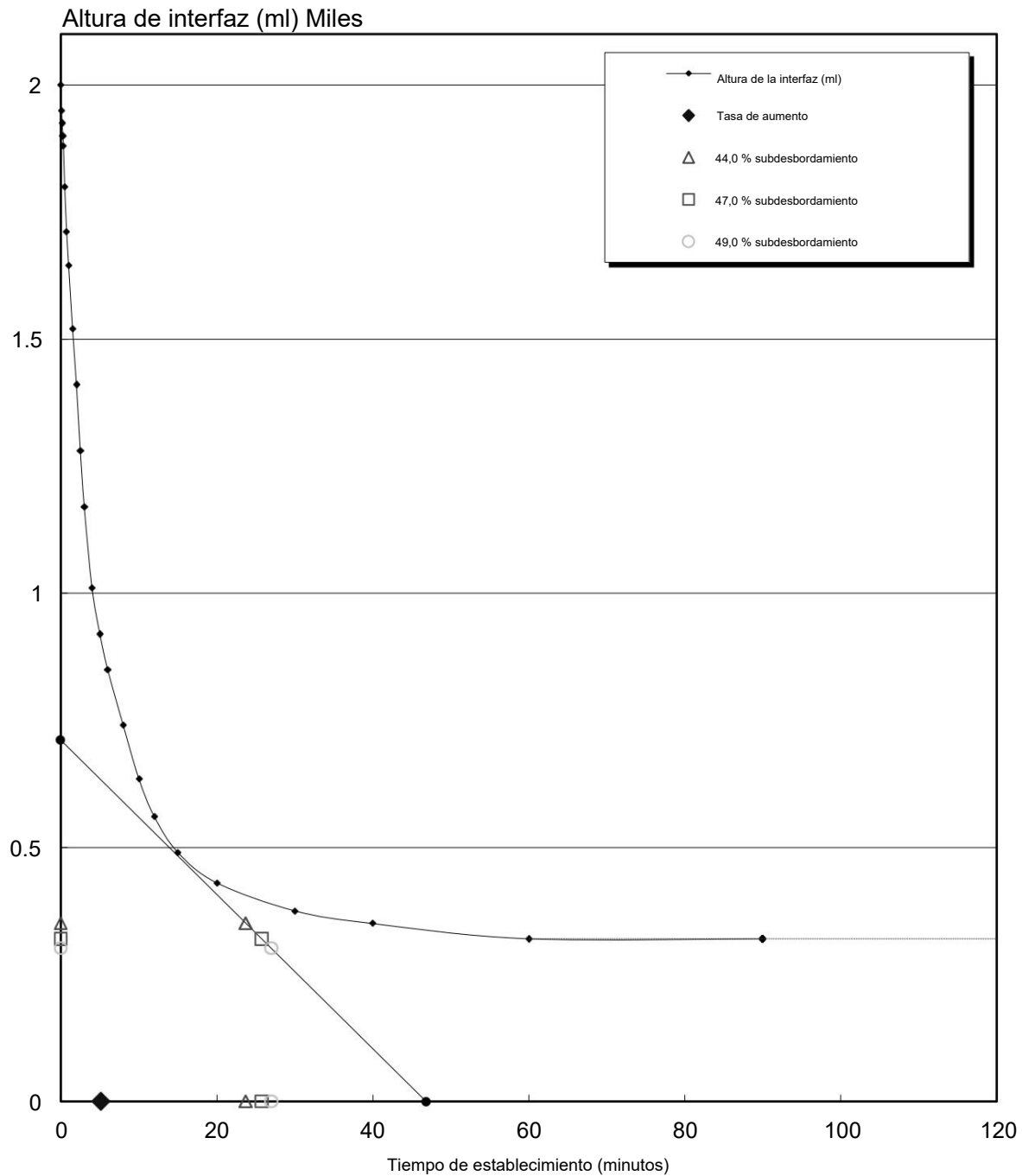
Cálculo de la tasa de aumento:

Tasa de subida = 2,312 m³/hr*m² o: (0,946 gpm/ft²)

Nota: La tasa de aumento incluye un factor de aumento de escala de 0,5.

FIGURA 6: ALTURA DE LA INTERFAZ vs. TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN

ICPE Proyecto Vera Gold



Material: Colas de

flotación Alimentación Concentración de sólidos:

10,0%; pH = 7,7 Líquido: Licor de proceso

Floculante: Hychem AF304; Conc.: 0,10 g/l; Dosis: 40 g/TM (0.060 lbs/ST)

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
HOJA DE DATOS DE LA PRUEBA DEL ESPESANTE

Compañía: ICPE
Referencia: Proyecto Vera Gold

Número de mesa: 7
Número de prueba: 7
Fecha de la prueba: 29/11/15
Por: milímetro
Ubicación: Laboratorio IP

Material: 15,00 % Sólidos Compuestos por : 85,0 Colas de flotación
% Líquidos Compuestos por : Licor de proceso

Objetivo de la prueba: Para determinar las características de asentamiento en las condiciones observadas

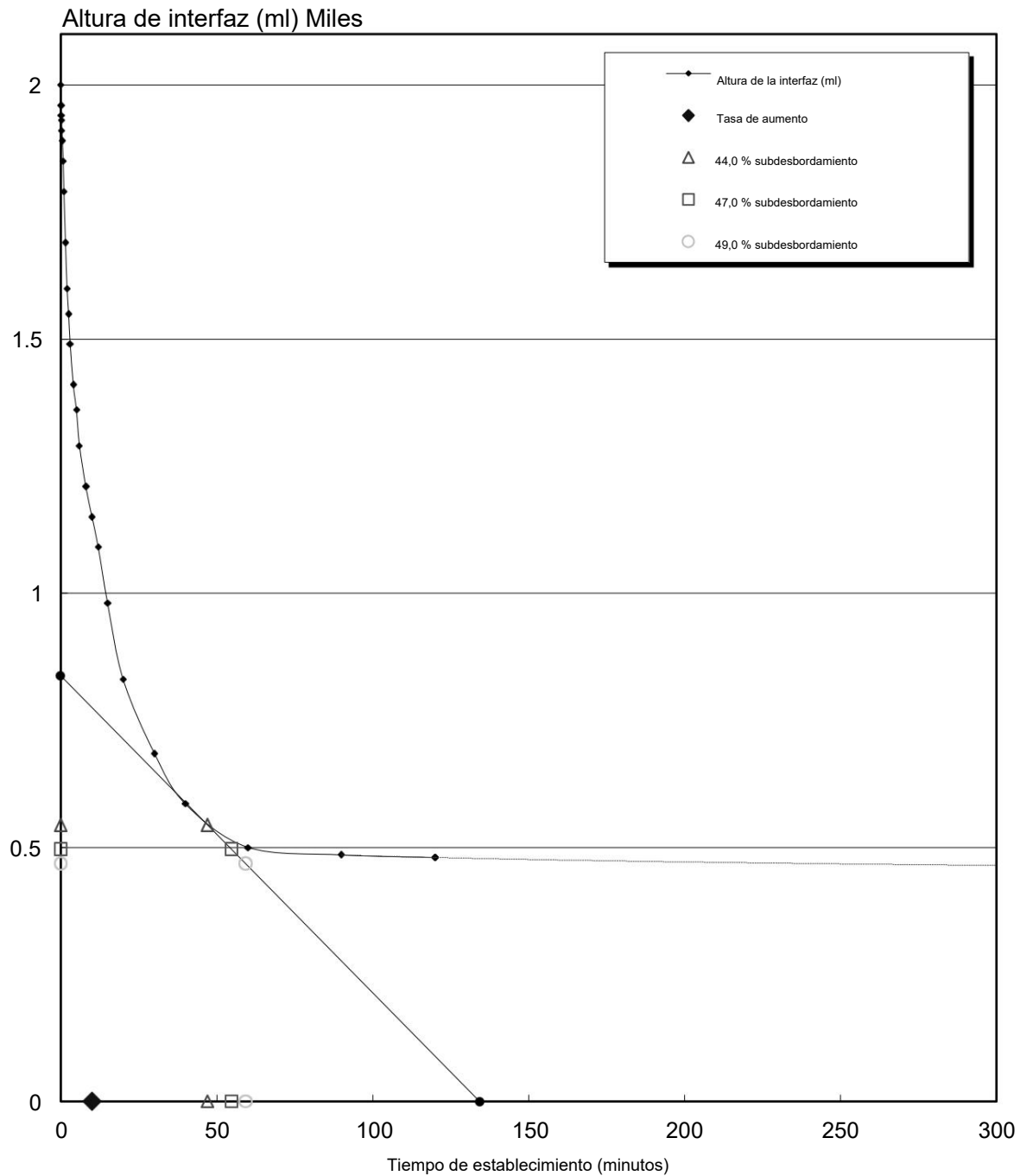
		DATOS DE ASENTAMIENTO:		
		Interfaz		Promedio
		hora	Altura	Por ciento
		(min)	(ml)	Sólidos
pH:	7.68 Unidades			
P80	73 micras 20			
La temperatura:	°C			
Floculante:				
Tipo:	Hychem AF304	0	2000	15.00
Concentración:	0,1 g/l	0.083	1960	15.28
Volumen agregado:	116,0 ml	0.167	1940	15.42
Floc. Dosis:	35,0 g/TM	0.25	1930	15.49
	(0,060 libras/ST)	0.33	1910	15.64
	6	0.5	1890	15.79
Velocidad de piquete:	rph	0.75	1850	16.09
Descripción del sobrenadante:	Brumoso - Claro	1	1790	16.58
Descripción de la pulpa:	Medio pesado (ligeramente voluminoso)	1.5	1690	17.45
		2	1600	18.32
		2.5	1550	18.84
Medidas de prueba:		3	1490	19.50
Volumen de	2000,0ml	4	1410	20.47
prueba: Lodo y	3298,6g	5	1360	21.12
tara: Peso del cilindro:	1090,0g	6	1290	22.11
Peso del lodo: Peso	2208,6g	8	1210	23.35
de sólidos secos: SG	331,3g	10	1150	24.38
líquido:	1.00	12	1090	25.51
Sólidos SG:	2.70	15	980	27.87
Tamaño del recipiente de sedimentación:	5019,7 ml/m o: (1530,0 ml/pie)	20	830	31.90
		30	685	37.07
		40	585	41.75
Ho =	0,398 mo: (1,307 pies)	60	500	46.75
Co =	1.656E-01 MT/m³ o: (5.170E-03 ST/ft³)	90	485	47.76
		120	480	48.11
		Diseño U'Flow		
T u =	3.263E-02 días a:	44,0 % flujo en U		
T u =	3.799E-02 días a:	47,0 % flujo en U		
T u =	4.119E-02 días a:	49,0 % flujo en U		

Cálculo del área unitaria:
Área de la unidad de diseño a: 44,0% U'Flow = 0,618 m²/MTPD o: (6,04 pies²/STPD)
Área de la unidad de diseño a: 47,0% U'Flow = 0,719 m²/MTPD o: (7,03 pies²/STPD)
Área de la unidad de diseño a: 49,0% U'Flow = 0,780 m²/MTPD o: (7,62 pies²/STPD)
Nota: El área de la unidad incluye un factor de escalado de 1,25.

Cálculo de la tasa de aumento:
Tasa de subida = 1,185 m³/hr*m² o: (0,485 gpm/ft²)
Nota: La tasa de aumento incluye un factor de aumento de escala de 0,5.

FIGURA 7: ALTURA DE LA INTERFAZ vs. TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN

ICPE
Proyecto Vera Gold



Material: Colas de

flotación Alimentación Concentración de sólidos:

15,0%; pH = 7,7 Líquido: Licor de proceso

Floculante: Hychem AF304; Conc.: 0,10 g/l; Dosis: 35 g/TM (0.060 lbs/ST)

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
HOJA DE DATOS DE LA PRUEBA DEL ESPESANTE

Compañía: ICPE
Referencia: Proyecto Vera Gold

Número de mesa: 8
Número de prueba: 8
Fecha de la prueba: 29/11/15
Por: milímetro
Ubicación: Laboratorio IP

Material: 20,00 % Sólidos Compuestos por : 80,0 Colas de flotación
% Líquidos Compuestos por : Licor de proceso

Objetivo de la prueba: Para determinar las características de asentamiento en las condiciones observadas

		DATOS DE ASENTAMIENTO:		
		hora	Interfaz Altura	Promedio
		(min)	(ml)	Por ciento Sólidos
pH:	7.68 Unidades			
P80	73 micras 20			
La temperatura:	°C			
Floculante:				
Tipo:	Hychem AF304	0	2000	20.00
Concentración:	0,1 g/l	0.25	1980	20.18
Volumen agregado:	160,2 ml	0.33	1970	20.27
Floc. Dosis:	35,0 g/TM	0.5	1965	20.31
	(0,060 libras/ST)	0.75	1960	20.36
	6	1	1955	20.40
Velocidad de piquete:	rph	1.5	1950	20.45
Descripción del sobrenadante:	Brumoso - Claro	2	1940	20.54
Descripción de la pulpa:	MH - Pesado (Muy voluminoso)	2.5	1930	20.63
		3	1915	20.77
Medidas de prueba:		4	1870	21.20
Volumen de	2000,0ml	5	1820	21.71
prueba: Lodo y	3378,1g	6	1770	22.24
tara: Peso del cilindro:	1090,0g	8	1710	22.90
Peso del lodo: Peso	2288,1g	10	1630	23.86
de sólidos secos: SG	457,6g	12	1570	24.63
líquido:	1.00	15	1510	25.45
Sólidos SG:	2.70	20	1410	26.95
		30	1245	29.85
Tamaño del recipiente de sedimentación:	5019,7 ml/m o: (1530,0 ml/pie)	40	1100	32.97
		60	940	37.26
Ho =	0,398 mo: (1,307 pies)	120	750	44.08
Co =	2.288E-01 TM/m³ o: (7.142E-03 ST/ft³)	240	710	45.85
		480	700	46.31
		Diseño U'Flow		
T u =	7.489E-02 días a:	44,0 % flujo en U		
T u =	8.762E-02 días a:	47,0 % flujo en U		
T u =	9.525E-02 días a:	49,0 % flujo en U		

Cálculo del área unitaria:

Área de la unidad de diseño a: 44,0 % U'Flow = 1,027 m²/MTPD o: (10,03 pies²/STPD)

Área de la unidad de diseño a: 47,0 % U'Flow = 1,201 m²/MTPD o: (11,73 pies²/STPD)

Área de la unidad de diseño a: 49,0 % U'Flow = 1,306 m²/MTPD o: (12,75 pies²/STPD)

Nota: El área de la unidad incluye un factor de escalado de 1,25.

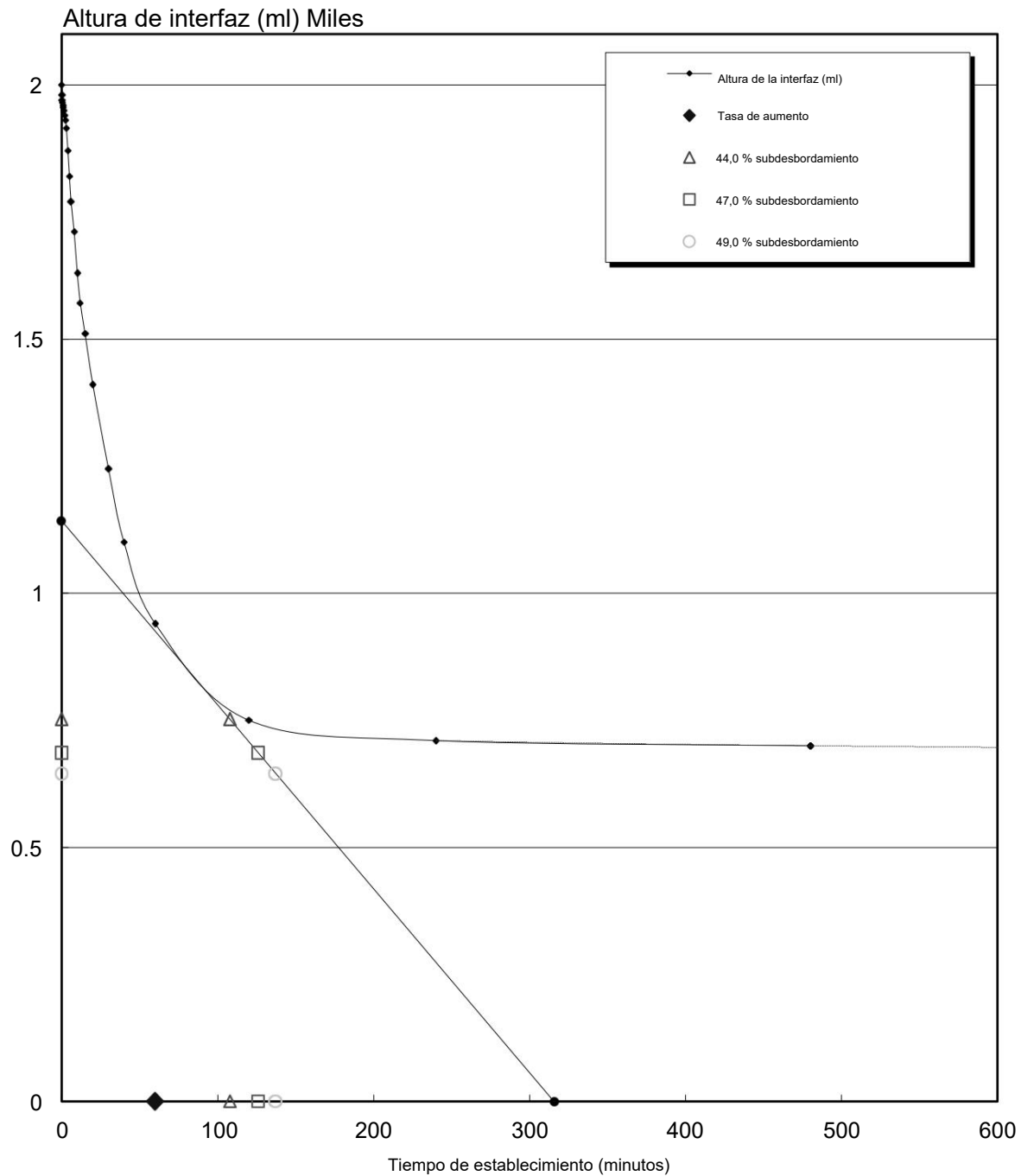
Cálculo de la tasa de aumento:

Tasa de subida = 0,200 m³/hr*m² o: (0,082 gpm/ft²)

Nota: La tasa de aumento incluye un factor de aumento de escala de 0,5.

FIGURA 8: ALTURA DE LA INTERFAZ vs. TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN

ICPE Proyecto Vera Gold



Material: Colas de

flotación Alimentación Concentración de sólidos:

20,0%; pH = 7,7 Líquido: Licor de proceso

Floculante: Hychem AF304; Conc.: 0,10 g/l; Dosis: 35 g/TM (0.060 lbs/ST)

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
HOJA DE DATOS DE LA PRUEBA DEL ESPESANTE

Compañía: ICPE
Referencia: Proyecto Vera Gold

Número de mesa: 9
Número de prueba: 9
Fecha de la prueba: 08/12/15
Por: milímetro
Ubicación: Laboratorio IP

Material: 5,00 % Sólidos Compuestos por : 95,0 concentrado limpiador
% Líquidos Compuestos por : Licor de proceso

Objetivo de la prueba: Para determinar las características de asentamiento en las condiciones observadas

pH:	8.15 Unidades	DATOS DE ASENTAMIENTO:		
P80	30 micras 20	hora	Interfaz	Promedio
La temperatura:	°C	(min)	Altura	Por ciento
			(ml)	Sólidos
Floculante:				
Tipo:	Hychem AF304	0	2000	5.00
Concentración:	0,1 g/l	0.083	1780	5.60
Volumen agregado:	62,0 ml	0.167	1530	6.47
Floc. Dosis:	60,0 g/TM	0.25	1360	7.25
	(0,120 libras/ST)	0.33	1140	8.57
	6	0.5	850	11.28
Velocidad de piquete:	rph SC -	0.75	690	13.68
Descripción del sobrenadante:	VSC	1	625	14.96
Descripción de la pulpa:	Medio - MH	1.5	540	17.07
		2	490	18.60
		2.5	450	20.05
Medidas de prueba:				
Volumen de	2000,0ml	3	420	21.29
prueba: Lodo y	3155,0g	4	390	22.69
tara: Peso del cilindro:	1090,0g	5	365	24.01
Peso del lodo: Peso	2065,0g	6	340	25.49
de sólidos secos: SG	103,3g	8	310	27.53
líquido:	1.00	10	290	29.08
Sólidos SG:	2.70	12	270	30.82
		15	250	32.78
		20	225	35.60
Tamaño del recipiente de sedimentación:	5019,7 ml/m o: (1530,0 ml/pie)	30	205	38.24
Ho =	0,398 mo: (1,307 pies)	40	190	40.49
Co =	5.163E-02 TM/m³ o: (1.611E-03 ST/ft³)	60	190	40.49
		90	180	42.14
Diseño U'Flow				
T u =	5.044E-03 días a:	38,0 % flujo en U		
T u =	5.230E-03 días a:	40,0 % flujo en U		
T u =	5.398E-03 días a:	42,0 % flujo en U		

Cálculo del área unitaria:

Área de la unidad de diseño a: 38,0 % U'Flow = 0,307 m²/MTPD o: (2,99 pies²/STPD)
Área de la unidad de diseño a: 40,0 % U'Flow = 0,318 m²/MTPD o: (3,10 pies²/STPD)
Área de la unidad de diseño a: 42,0 % U'Flow = 0,328 m²/MTPD o: (3,20 pies²/STPD)

Nota: El área de la unidad incluye un factor de escalado de 1,25.

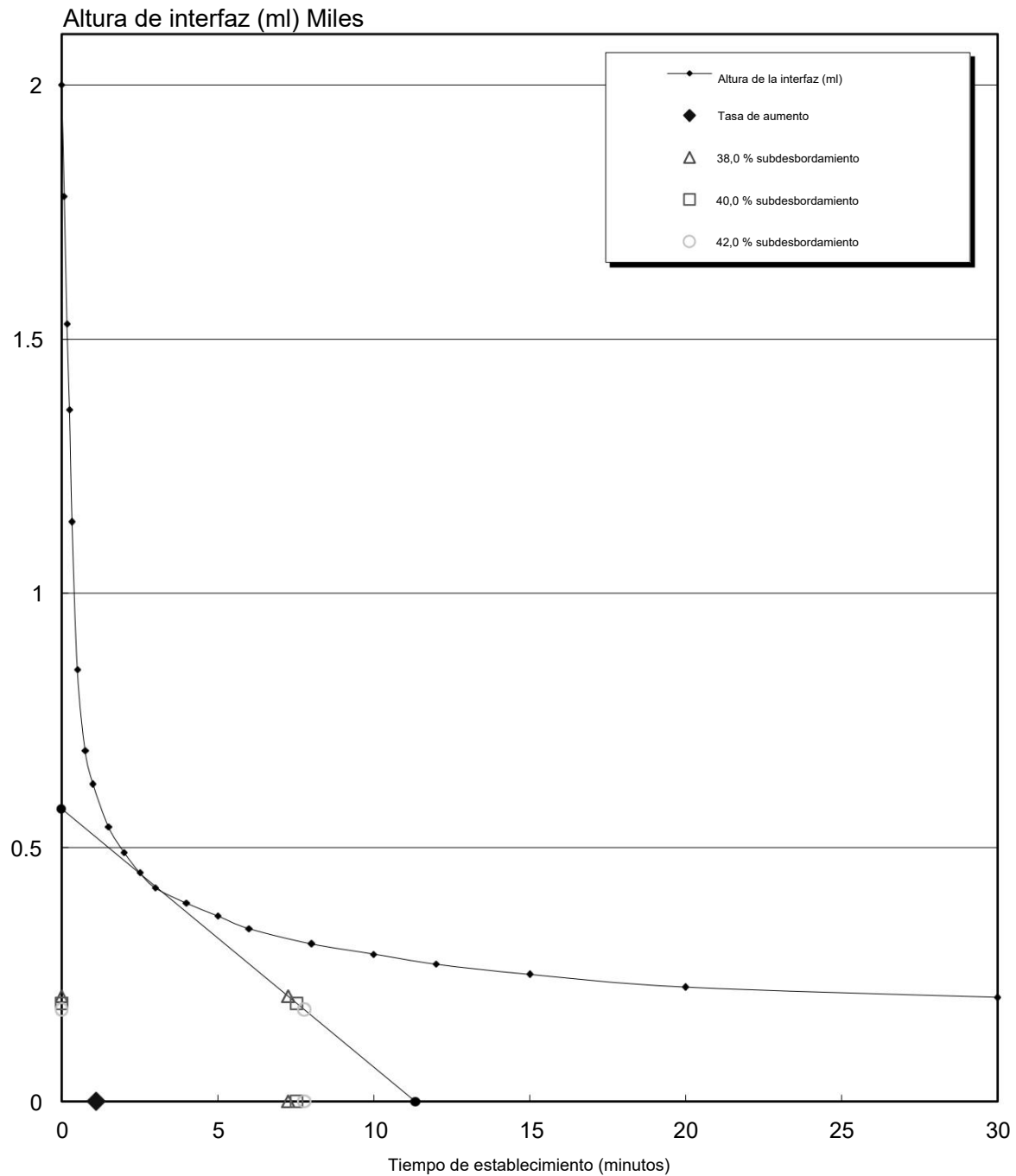
Cálculo de la tasa de aumento:

Tasa de subida = 10,828 m³/hr*m² o: (4,429 gpm/ft²)

Nota: La tasa de aumento incluye un factor de aumento de escala de 0,5.

FIGURA 9: ALTURA DE LA INTERFAZ vs. TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN

ICPE Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador concentrado

Concentración de sólidos de alimentación: 5,0

%; pH = 8,2 Líquido: Licor de proceso Floculante:

Hychem AF304; Conc.: 0,10 g/l; Dosis: 60 g/TM (0.120 lbs/ST)

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
HOJA DE DATOS DE LA PRUEBA DEL ESPESANTE

Compañía: **ICPE**
Referencia: **Proyecto Vera Gold**

Número de mesa: **10**
Número de prueba: **10**
Fecha de la prueba: **08/12/15**
Por: **milímetro**
Ubicación: **Laboratorio IP**

Material: 10,00 % Sólidos Compuestos por : 90,0 **concentrado limpiador**
% Líquidos Compuestos por : **Licor de proceso**

Objetivo de la prueba: Para determinar las características de asentamiento en las condiciones observadas

pH:	8.15 Unidades	DATOS DE ASENTAMIENTO:		
P80	30 micras 20	Interfaz		
La temperatura:	°C	hora	Altura	Promedio
		(min)	(ml)	Por ciento
Floculante:		Sólidos		
Tipo:	Hychem AF304	0	2000	10.00
Concentración:	0,1 g/l	0.083	1960	10.19
Volumen agregado:	117,4 ml	0.167	1950	10.24
Floc. Dosis:	55,0 g/TM	0.25	1930	10.34
	(0,120 libras/ST)	0.33	1910	10.44
	6	0.5	1880	10.60
Velocidad de piquete:	rph	0.75	1810	10.98
Descripción del sobrenadante:	Nublado - SC	1	1740	11.39
Descripción de la pulpa:	Medio	1.5	1680	11.76
		2	1510	12.98
		2.5	1430	13.64
Medidas de prueba:				
Volumen de	2000,0ml	3	1390	14.00
prueba: Lodo y	3224,4g	4	1290	14.98
tara: Peso del cilindro:	1090,0g	5	1190	16.12
Peso del lodo: Peso	2134,4g	6	1100	17.29
de sólidos secos: SG	213,4g	8	1008	18.68
líquido:	1.00	10	930	20.05
Sólidos SG:	2.70	12	860	21.46
		15	760	23.86
		20	640	27.56
Tamaño del recipiente de sedimentación:	5019,7 ml/m o: (1530,0 ml/pie)	30	520	32.62
Ho =	0,398 mo: (1,307 pies)	40	450	36.52
Co =	1.067E-01 MT/m³ o: (3.331E-03 ST/ft³)	60	385	41.09
		90	350	44.06
Diseño U'Flow				
T u =	2.292E-02 días a:	38,0 % flujo en U		
T u =	2.411E-02 días a:	40,0 % flujo en U		
T u =	2.520E-02 días a:	42,0 % flujo en U		

Cálculo del área unitaria:

Área de la unidad de diseño a: 38,0% U'Flow = 0,674 m²/MTPD o: (6,58 pies²/STPD)
Área de la unidad de diseño a: 40,0 % U'Flow = 0,709 m²/MTPD o: (6,92 pies²/STPD)
Área de la unidad de diseño a: 42,0% U'Flow = 0,741 m²/MTPD o: (7,23 pies²/STPD)

Nota: El área de la unidad incluye un factor de escalado de 1,25.

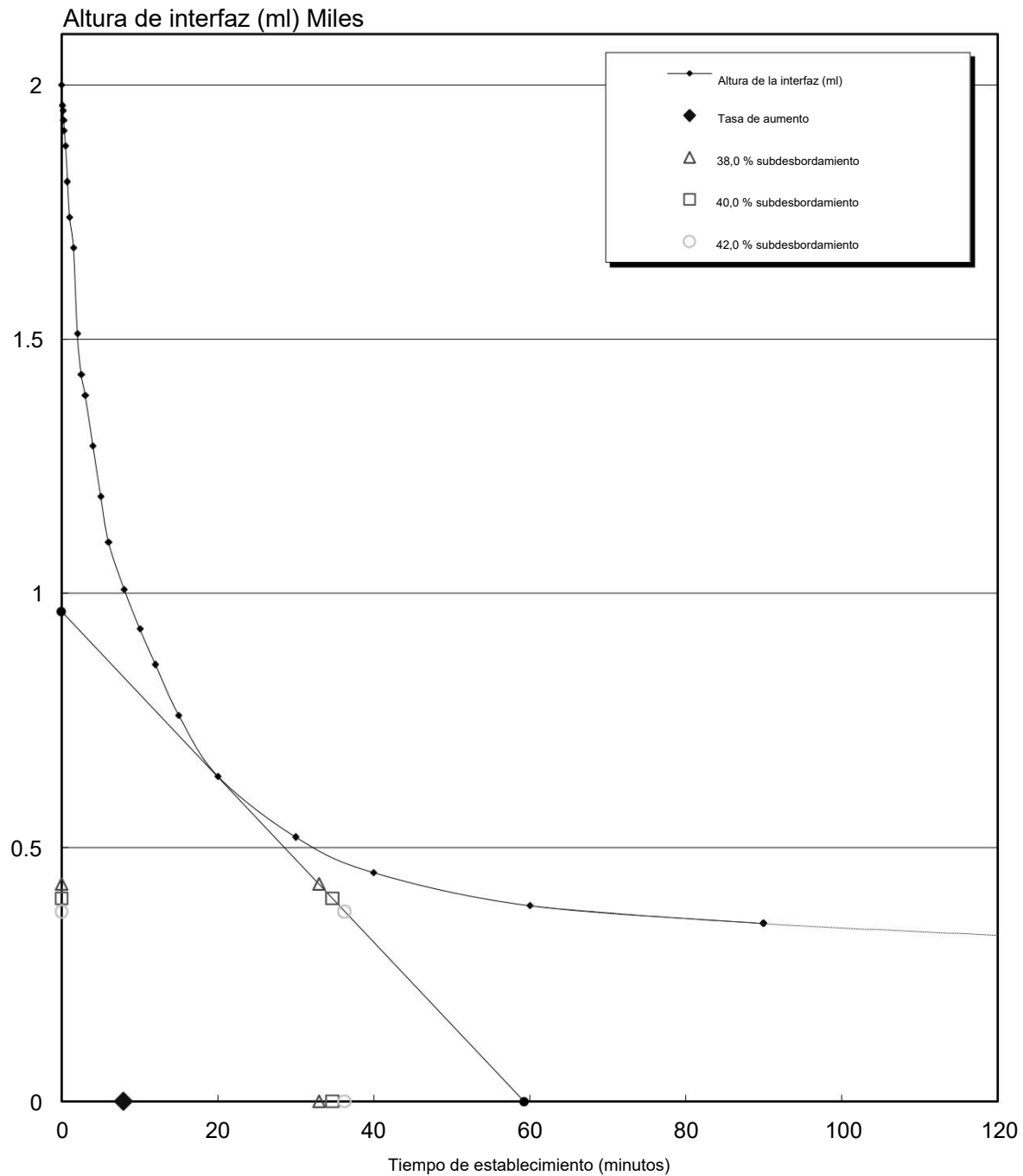
Cálculo de la tasa de aumento:

Tasa de subida = 1,512 m³/hr*m² o: (0,618 gpm/ft²)

Nota: La tasa de aumento incluye un factor de aumento de escala de 0,5.

FIGURA 10: ALTURA DE LA INTERFAZ vs. TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN

ICPE Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador concentrado

Concentración de sólidos de alimentación: 10,0

%; pH = 8,2 Líquido: Licor de proceso Floculante:

Hychem AF304; Conc.: 0,10 g/l; Dosis: 55 g/TM (0.120 lbs/ST)

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
HOJA DE DATOS DE LA PRUEBA DEL ESPESANTE

Compañía: **ICPE**
Referencia: **Proyecto Vera Gold**

Número de mesa: **11**
Número de prueba: **11**
Fecha de la prueba: **08/12/15**
Por: **milímetro**
Ubicación: **Laboratorio IP**

Material: 10,00 % Sólidos Compuestos por : 90,0 **concentrado limpiador**
% Líquidos Compuestos por : **Licor de proceso**

Objetivo de la prueba: Para determinar las características de asentamiento en las condiciones observadas

		DATOS DE ASENTAMIENTO:		
		Interfaz		Promedio
		hora	Altura	Por ciento
		(min)	(ml)	Sólidos
pH:	8.15 Unidades			
P80	30 micras 20			
La temperatura:	°C			
Floculante:				
Tipo:	Hychem AF304	0	2000	10.00
Concentración:	0,1 g/l	0.083	1920	10.39
Volumen agregado:	128,1 ml	0.167	1860	10.70
Floc. Dosis:	60,0 g/TM	0.25	1790	11.09
	(0,120 libras/ST)	0.33	1720	11.51
	6	0.5	1620	12.17
Velocidad de piquete:	rph VSC	0.75	1480	13.22
Descripción del sobrenadante:	Claro	1	1380	14.09
Descripción de la pulpa:	MH - Pesado	1.5	1230	15.64
		2	1110	17.15
		2.5	1050	18.02
Medidas de prueba:				
Volumen de	2000,0ml	3	1010	18.65
prueba: Lodo y	3224,4g	4	940	19.87
tara: Peso del cilindro:	1090,0g	5	840	21.90
Peso del lodo: Peso	2134,4g	6	780	23.34
de sólidos secos: SG	213,4g	8	690	25.89
líquido:	1.00	10	635	27.74
Sólidos SG:	2.70	12	590	29.46
		15	530	32.13
		20	470	35.31
Tamaño del recipiente de sedimentación:	5019,7 ml/m o: (1530,0 ml/pie)	30	420	38.50
Ho =	0,398 mo: (1,307 pies)	40	385	41.09
Co =	1.067E-01 MT/m³ o: (3.331E-03 ST/ft³)	60	330	45.96
		90	310	48.03
Diseño U'Flow				
T u =	1.482E-02 días a:	38,0 % flujo en U		
T u =	1.601E-02 días a:	40,0 % flujo en U		
T u =	1.709E-02 días a:	42,0 % flujo en U		

Cálculo del área unitaria:

Área de la unidad de diseño a: 38,0 % U'Flow = 0,436 m²/MTPD o: (4,25 pies²/STPD)

Área de la unidad de diseño a: 40,0 % U'Flow = 0,471 m²/MTPD o: (4,60 pies²/STPD)

Área de la unidad de diseño a: 42,0% U'Flow = 0,502 m²/MTPD o: (4,91 pies²/STPD)

Nota: El área de la unidad incluye un factor de escalado de 1,25.

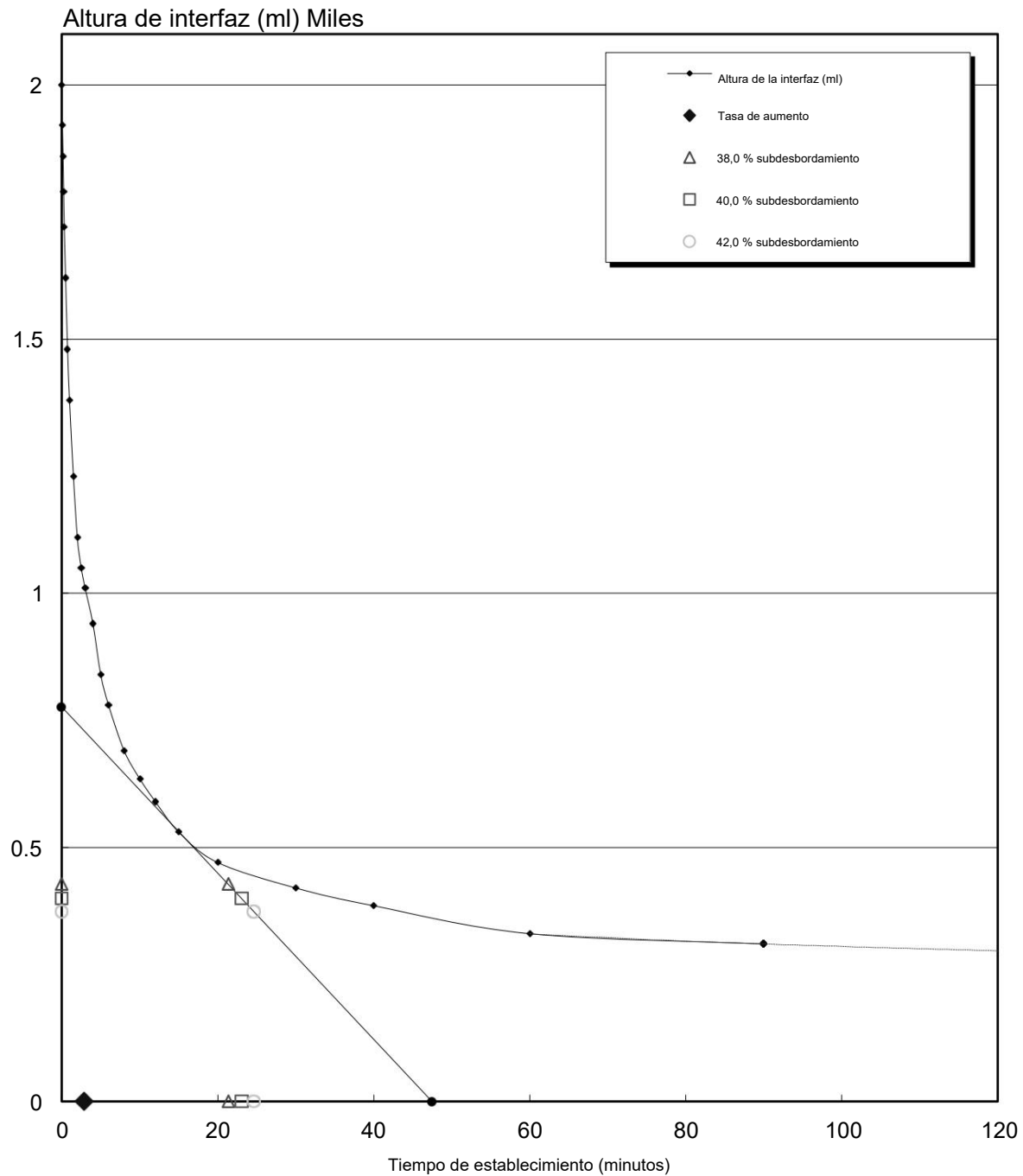
Cálculo de la tasa de aumento:

Tasa de subida = 4,150 m³/hr*m² o: (1,698 gpm/ft²)

Nota: La tasa de aumento incluye un factor de aumento de escala de 0,5.

FIGURA 11: ALTURA DE LA INTERFAZ vs. TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN

ICPE Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador concentrado

Concentración de sólidos de alimentación: 10,0

%; pH = 8,2 Líquido: Licor de proceso Floculante:

Hychem AF304; Conc.: 0,10 g/l; Dosis: 60 g/TM (0.120 lbs/ST)

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
HOJA DE DATOS DE LA PRUEBA DEL ESPESANTE

Compañía: **ICPE**
Referencia: **Proyecto Vera Gold**

Número de mesa: **12**
Número de prueba: **12**
Fecha de la prueba: **08/12/15**
Por: **milímetro**
Ubicación: **Laboratorio IP**

Material: 10,00 % Sólidos Compuestos por : 90,0 **concentrado limpiador**
% Líquidos Compuestos por : **Licor de proceso**

Objetivo de la prueba: Para determinar las características de asentamiento en las condiciones observadas

pH:	8.15 Unidades	DATOS DE ASENTAMIENTO:		
P80	30 micras 20		Interfaz	Promedio
La temperatura:	°C	hora	Altura	Por ciento
		(min)	(ml)	Sólidos
Floculante:				
Tipo:	Hychem AF304	0	2000	10.00
Concentración:	0,1 g/l	0.083	1940	10.29
Volumen agregado:	138,7 ml	0.167	mil novecientos	10.49
Floc. Dosis:	65,0 g/TM	0.25	1870	10.65
	(0,120 libras/ST)	0.33	1840	10.81
	6	0.5	1770	11.21
Velocidad de piquete:	rph	0.75	1670	11.83
Descripción del sobrenadante:	Brumoso - Claro	1	1560	12.60
Descripción de la pulpa:	Pesado	1.5	1410	13.82
		2	1310	14.78
		2.5	1230	15.64
Medidas de prueba:				
Volumen de	2000,0ml	3	1170	16.36
prueba: Lodo y	3224,4g	4	1090	17.43
tara: Peso del cilindro:	1090,0g	5	1030	18.33
Peso del lodo: Peso	2134,4g	6	990	18.98
de sólidos secos: SG	213,4g	8	910	20.44
líquido:	1.00	10	830	22.13
Sólidos SG:	2.70	12	765	23.73
		15	710	25.28
Tamaño del recipiente de sedimentación:	5019,7 ml/m o: (1530,0 ml/pie)	20	650	27.21
		30	565	30.52
Ho =	0,398 mo: (1,307 pies)	40	500	33.64
Co =	1.067E-01 MT/m³ o: (3.331E-03 ST/ft³)	60	405	39.57
		90	350	44.06
		120	340	44.99
		Diseño U'Flow		
T u =	2.293E-02 días a:	38,0 % flujo en U		
T u =	2.417E-02 días a:	40,0 % flujo en U		
T u =	2.528E-02 días a:	42,0 % flujo en U		

Cálculo del área unitaria:

Área de la unidad de diseño a: 38,0% U'Flow = 0,674 m²/MTPD o: (6,58 pies²/STPD)
Área de la unidad de diseño a: 40,0% U'Flow = 0,710 m²/MTPD o: (6,94 pies²/STPD)
Área de la unidad de diseño a: 42,0% U'Flow = 0,743 m²/MTPD o: (7,26 pies²/STPD)

Nota: El área de la unidad incluye un factor de escalado de 1,25.

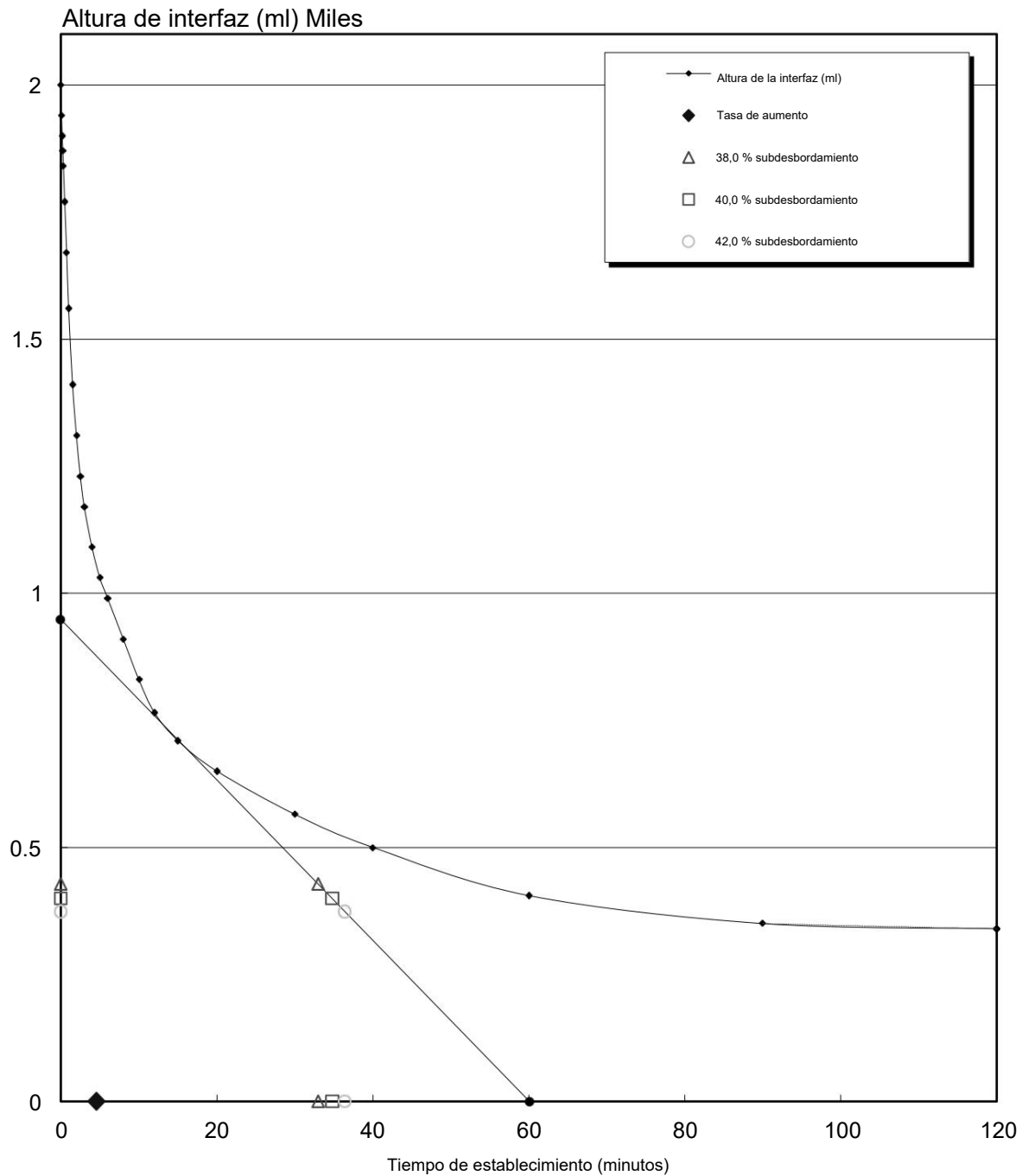
Cálculo de la tasa de aumento:

Tasa de subida = 2,627 m³/hr*m² o: (1,075 gpm/ft²)

Nota: La tasa de aumento incluye un factor de aumento de escala de 0,5.

FIGURA 12: ALTURA DE LA INTERFAZ vs. TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN

ICPE Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador concentrado

Concentración de sólidos de alimentación: 10,0

%; pH = 8,2 Líquido: Licor de proceso Floculante:

Hychem AF304; Conc.: 0,10 g/l; Dosis: 65 g/TM (0.120 lbs/ST)

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
HOJA DE DATOS DE LA PRUEBA DEL ESPESANTE

Compañía: **ICPE**
Referencia: **Proyecto Vera Gold**

Número de mesa: **13**
Número de prueba: **13**
Fecha de la prueba: **08/12/15**
Por: **milímetro**
Ubicación: **Laboratorio IP**

Material: 15,00 % Sólidos Compuestos por : 85,0 **concentrado limpiador**
% Líquidos Compuestos por : **Licor de proceso**

Objetivo de la prueba: Para determinar las características de asentamiento en las condiciones observadas

pH:	8.15 Unidades	DATOS DE ASENTAMIENTO:		
P80	30 micras 20	hora	Interfaz	Promedio
La temperatura:	°C	(min)	Altura	Por ciento
Floculante:				
Tipo:	Hychem AF304	0	2000	15.00
Concentración:	0,1 g/l	0.083	1970	15.21
Volumen agregado:	198,8 ml	0.167	1950	15.35
Floc. Dosis:	60,0 g/TM	0.25	1940	15.42
	(0,120 libras/ST)	0.33	1930	15.49
	6	0.5	1910	15.64
Velocidad de piquete:	rph VSC -	0.75	1890	15.79
Descripción del sobrenadante:	Claro	1	1870	15.94
Descripción de la pulpa:	Medio pesado (ligeramente voluminoso)	1.5	1820	16.33
		2	1780	16.66
		2.5	1760	16.83
Medidas de prueba:				
Volumen de	2000,0ml	3	1710	17.27
prueba: Lodo y	3298,6g	4	1610	18.22
tara: Peso del cilindro:	1090,0g	5	1520	19.17
Peso del lodo: Peso	2208,6g	6	1450	19.97
de sólidos secos: SG	331,3g	8	1345	21.32
líquido:	1.00	10	1270	22.41
Sólidos SG:	2.70	12	1215	23.27
		15	1130	24.75
		20	1020	26.96
Tamaño del recipiente de sedimentación:	5019,7 ml/m o: (1530,0 ml/pie)	30	820	32.21
Ho =	0,398 mo: (1,307 pies)	40	720	35.68
Co =	1.656E-01 MT/m³ o: (5.170E-03 ST/ft³)	60	605	40.72
		90	560	43.10
		120	550	43.67
		Diseño U'Flow		
T u =	3.368E-02 días a:	38,0 % flujo en U		
T u =	3.814E-02 días a:	40,0 % flujo en U		
T u =	4.218E-02 días a:	42,0 % flujo en U		

Cálculo del área unitaria:

Área de la unidad de diseño a: 38,0% U'Flow = 0,638 m²/MTPD o: (6,23 pies²/STPD)

Área de la unidad de diseño a: 40,0% U'Flow = 0,722 m²/MTPD o: (7,05 pies²/STPD)

Área de la unidad de diseño a: 42,0% U'Flow = 0,799 m²/MTPD o: (7,80 pies²/STPD)

Nota: El área de la unidad incluye un factor de escalado de 1,25.

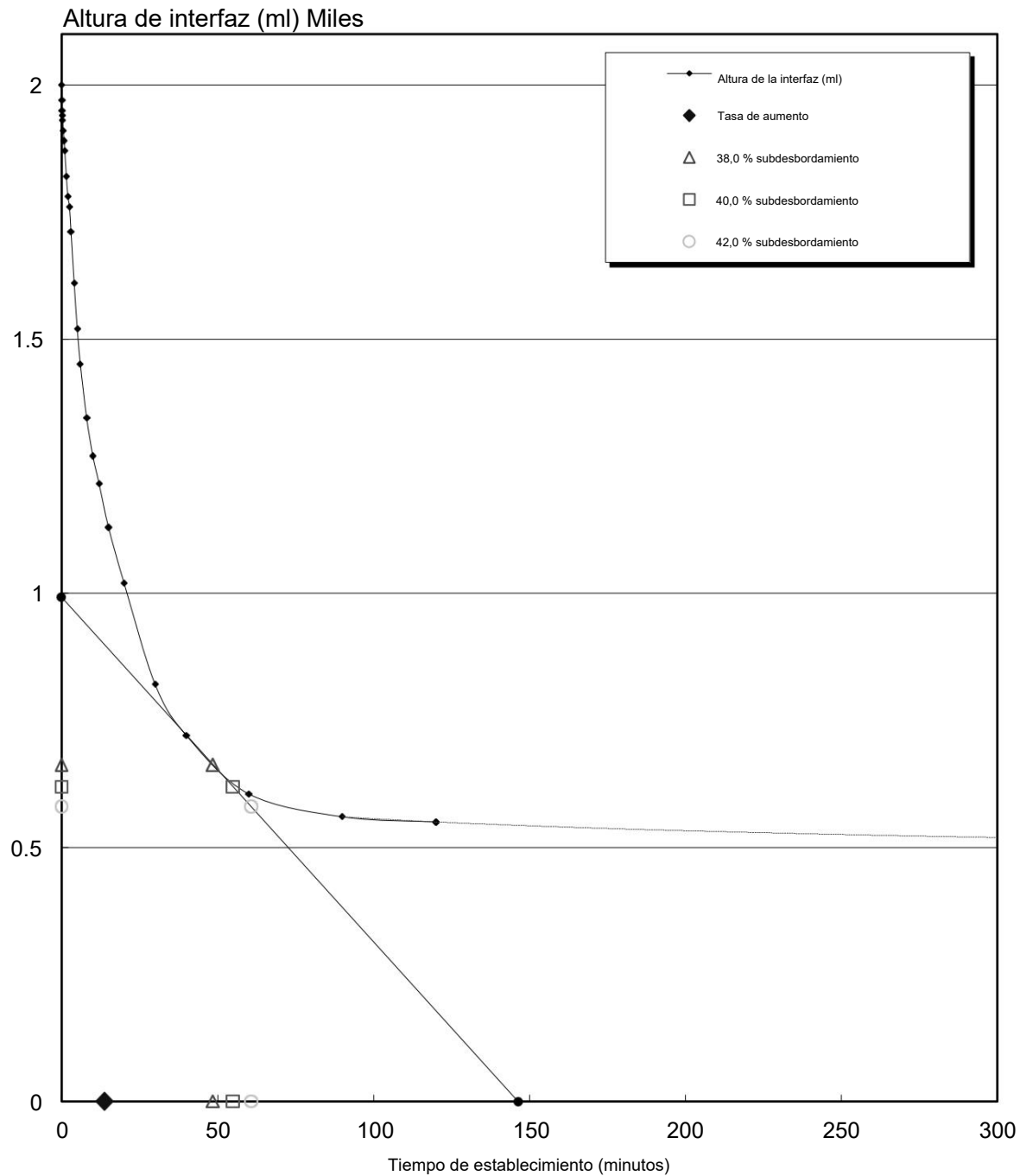
Cálculo de la tasa de aumento:

Tasa de subida = 0,866 m³/hr*m² o: (0,354 gpm/ft²)

Nota: La tasa de aumento incluye un factor de aumento de escala de 0,5.

FIGURA 13: ALTURA DE LA INTERFAZ vs. TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN

ICPE Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador concentrado

Concentración de sólidos de alimentación: 15,0

%; pH = 8,2 Líquido: Licor de proceso Floculante:

Hychem AF304; Conc.: 0,10 g/l; Dosis: 60 g/TM (0.120 lbs/ST)

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
HOJA DE DATOS DE LA PRUEBA DEL ESPESANTE

Compañía: **ICPE**
Referencia: **Proyecto Vera Gold**

Número de mesa: **14**
Número de prueba: **14**
Fecha de la prueba: **08/12/15**
Por: **milímetro**
Ubicación: **Laboratorio IP**

Material: 20,00 % Sólidos Compuestos por : 80,0 **concentrado limpiador**
% Líquidos Compuestos por : **Licor de proceso**

Objetivo de la prueba: Para determinar las características de asentamiento en las condiciones observadas

pH: P80 La temperatura:	8.15 Unidades 30 micras 20 °C	DATOS DE ASENTAMIENTO:		
		hora (min)	Interfaz Altura (ml)	Promedio Por ciento Sólidos
Floculante:				
Tipo:	Hychem AF304	0	2000	20.00
Concentración:	0,1 g/l	0.25	1995	20.04
Volumen agregado:	274,6 ml	1	1990	20.09
Floc. Dosis:	60,0 g/TM	2	1985	20.13
	(0,120 libras/ST)	3	1975	20.22
	6	4	1965	20.31
Velocidad de piquete:	rph VSC -	5	1950	20.45
Descripción del sobrenadante:	Claro	6	1945	20.49
Descripción de la pulpa:	MH - Pesado (Muy Abultado)	8	1930	20.63
		10	1905	20.87
Medidas de prueba:		12	1885	21.06
Volumen de	2000,0ml	15	1845	21.45
prueba: Lodo y	3378,1g	20	1790	22.02
tara: Peso del cilindro:	1090,0g	30	1680	23.25
Peso del lodo: Peso	2288,1g	40	1520	25.31
de sólidos secos: SG	457,6g	60	1300	28.82
líquido:	1.00	90	1150	31.82
Sólidos SG:	2.70	120	1060	33.95
		150	980	36.09
Tamaño del recipiente de sedimentación:	5019,7 ml/m o: (1530,0 ml/pie)	180	900	38.52
		240	800	42.06
Ho =	0,398 mo: (1,307 pies)	360	690	46.79
Co =	2.288E-01 TM/m³ o: (7.142E-03 ST/ft³)	540	680	47.27

Diseño U'Flow

T u = 1.184E-01 días a: **38,0 % flujo en U**
T u = 1.416E-01 días a: **40,0 % flujo en U**
T u = 1.626E-01 días a: **42,0 % flujo en U**

Cálculo del área unitaria:

Área de la unidad de diseño a: 38,0% U'Flow = 1,623 m²/MTPD o: (15,85 pies²/STPD)
Área de la unidad de diseño a: 40,0 % U'Flow = 1,941 m²/MTPD o: (18,96 pies²/STPD)
Área de la unidad de diseño a: 42,0 % U'Flow = 2,229 m²/MTPD o: (21,76 pies²/STPD)

Nota: El área de la unidad incluye un factor de escalado de 1,25.

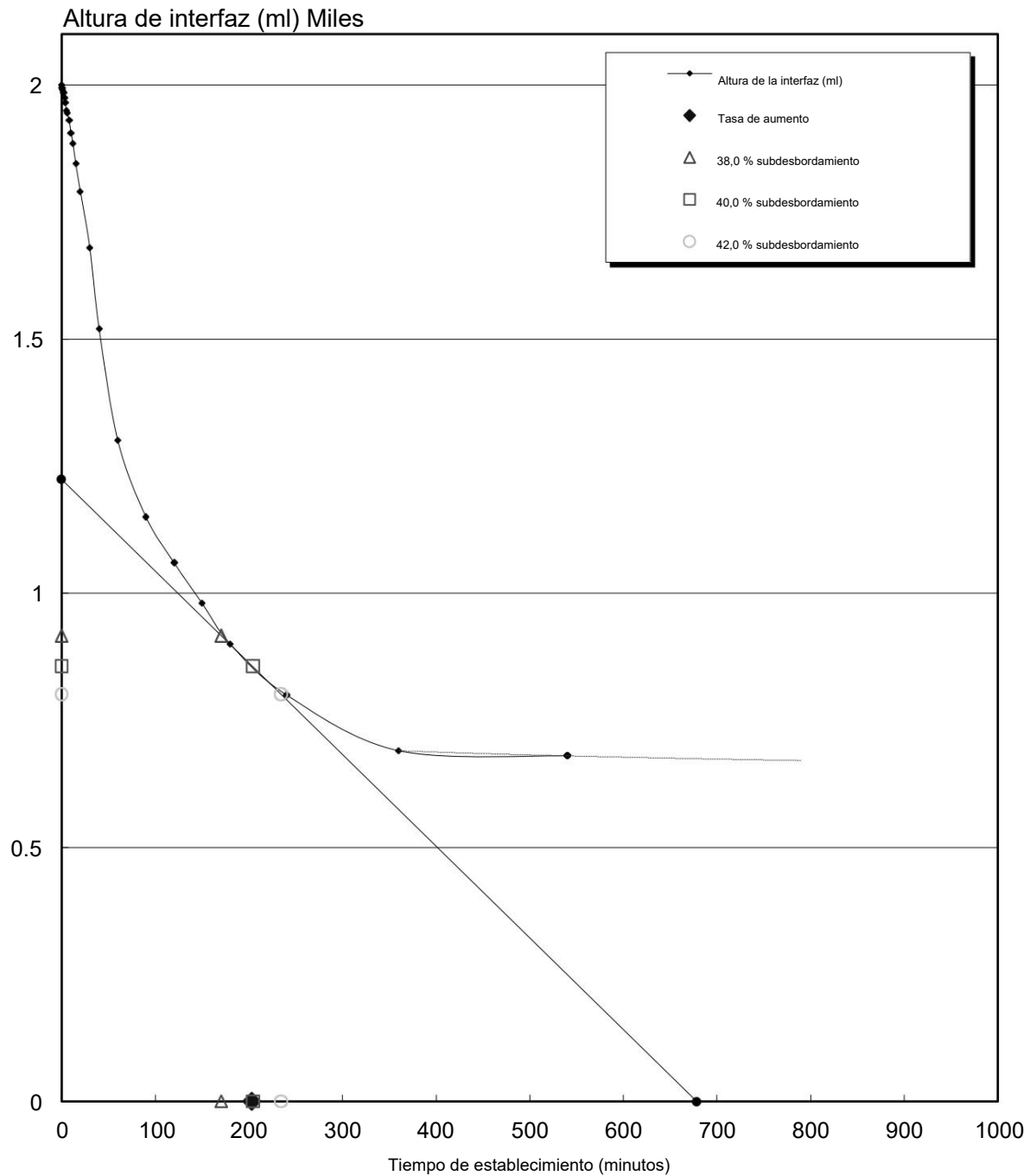
Cálculo de la tasa de aumento:

Tasa de subida = 0,059 m³/hr*m² o: (0,024 gpm/ft²)

Nota: La tasa de aumento incluye un factor de aumento de escala de 0,5.

FIGURA 14: ALTURA DE LA INTERFAZ vs. TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN

ICPE Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador concentrado

Concentración de sólidos de alimentación: 20,0

%; pH = 8,2 Líquido: Licor de proceso Floculante:

Hychem AF304; Conc.: 0,10 g/l; Dosis: 60 g/TM (0.120 lbs/ST)

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
RESUMEN DE DATOS DE LA PRUEBA DE ESPESAMIENTO DINÁMICO

Empresa: ICPE
Proyecto: Proyecto Vera Gold
Material: Colas de flotación

Sólidos SG: 2.70
Líquidos SG: 1.00
Tipo de floculo: Hychem AF 304 Conc. de floculo: 0,1 g/l

Mesa #: 15
Fecha de la prueba: 3/12/15
Por: ingespin
Ubicación: Laboratorio IP
Temperatura de prueba: 20.0 °C
Altura del aparato de prueba: 31,75 cm
Diámetro del aparato de prueba: 8,89 cm

Notas de columna:
(Vea abajo)

	A	B	C	D	Y	F		H		j	k	L			O
	ALIMENTO	ALIMENTO	ALIMENTACIÓN NETA	IN DE	BRUTO	FLOC	FLOC	ALIMENTACIÓN	ALIMENTACIÓN BRUTA	ALIMENTACIÓN NET	UNIDAD	SÓLIDOS	FLUJO MEDIDO		
	SG	% Sólidos	% Sólidos	ALIMENTACIÓN	OFLUJO	FLUJO	DOSIS g/TM	NETA ml/min	CARGANDO	CARGANDO	ÁREA	CARGANDO	SÓLIDOS SUBFLUJO	SG	% SÓLIDOS
prueba no.	SG	% Sólidos	% Sólidos	ALIMENTACIÓN	m³/min	ml/min			m³/m³h	m³/m³h	m²/TMPD	TM/m³dia	mg/kg		
1	1.066	9.83	9.40	7.7	160	8	46.9	153	1.55	1.47	0.270	3.71	56		
2	1.066	9.83	9.43	7.7	220	10	43.1	211	2.13	2.03	0.195	5.12	64	1.506	53.36
3	1.066	9.83	9.39	7.7	250	12	48.1	238	2.42	2.30	0.173	5.79	90	1.493	52.44
4	1.066	9.83	9.42	7.7	290	13	44.8	277	2.80	2.68	0.148	6.74	121	1.486	51.94
5	1.066	9.83	9.39	7.7	310	15	48.5	295	3.00	2.85	0.139	7.17	124		
6	1.066	9.83	9.44	7.7	380	16	41.9	364	3.67	3.52	0.113	8.85	128	1.483	51.71
7	1.066	9.83	9.39	7.7	400	19	47.6	381	3.87	3.68	0.108	9.27	142	1.473	50.99
8	1.066	9.83	9.41	7.7	480	22	45.8	458	4.64	4.43	0.090	11.14	129	1.480	51.51
9	1.066	9.83	9.39	7.7	590	28	47.5	562	5.70	5.43	0.073	13.67	194	1.453	49.52
10	1.066	9.83	9.40	7.7	640	30	46.9	610	6.19	5.90	0.067	14.83	230	1.427	47.52

Encabezado de columna: Descripción: A: Gramos/ml medidos de pulpa, sólidos y licor de alimentación, antes de la floculación.

B: Calculado a partir de los valores SG medidos de pulpa, sólidos y licor de alimentación, antes de la floculación.

C: % de sólidos netos de alimentación después de la adición de floculante.

D: Un valor medido.

Y: Desbordamiento, ml/min, sin subdesbordamiento de bombeo.

F: Caudal de la solución de floculante diluido añadido en línea con el flujo de alimentación.

—: Calculado a partir de floc. velocidad y concentración de la solución, y caudal de alimentación.

H: Tasa de desbordamiento bruto menos tasa de flujo de solución floc

Encabezado de columna: Descripción: — La suma del flujo de alimentación y el flujo de floculante se divide por el área del espesador.

J: El flujo de alimentación neto se divide por el área del espesador.

K: Un valor calculado sin factor de escalado proporcionado como referencia.

L: Un valor calculado sin factor de escalado (el inverso de Unit Area).

—: Sólidos suspendidos sin desbordamiento medidos (mg de sólidos por kg de licor)

—: Gravedad específica de pulpa de flujo inferior medida

O: Concentración de sólidos de pulpa de flujo inferior medida

Notas de prueba/condiciones:		Dosis de Floculante		floculación		Cama		Alimentación neta		hidráulicamente		Otras notas	
prueba no.	Estructura de floculos	g/Tm	Cantidad de desbordamiento	Método	Profundidad	Cargando	Operable						
1	MH - Pesado	46.9	VSC-claro	Floculación en línea eficiente	Bajo, debajo del pozo de alimentación	1.47	Estable					Diseño conservador	
2	medio pesado	43.1	VSC-claro	Floculación en línea eficiente	Bajo, debajo del pozo de alimentación	2.03	Estable					Diseño conservador	
3	MH - Pesado	48.1	VSC	Floculación en línea eficiente	Mediana, cerca del pozo de alimentación	2.30	Estable					Diseño conservador	
4	medio pesado	44.8	VSC	Floculación en línea eficiente	Mediana, cerca del pozo de alimentación	2.68	Estable					Diseño conservador	
5	MH - Pesado	48.5	VSC-SC	Floculación en línea eficiente	Mediana, cerca del pozo de alimentación	2.85	Estable					Diseño conservador	
6	Medio	41.9	VSC-SC	Floculación en línea eficiente	Alto, por encima del pozo de alimentación	3.52	Estable					Diseño moderado	
7	MH - Pesado	47.6	—	Floculación en línea eficiente	Alto, por encima del pozo de alimentación	3.68	Estable					Diseño moderadamente agresivo	
8	Medio - MH	45.8	—	Floculación en línea eficiente	Alto, por encima del pozo de alimentación	4.43	St. Cama esponjosa					Diseño agresivo	
9	MH - Pesado	47.5	SC - Nublado	Floculación en línea eficiente	Alto, por encima del pozo de alimentación	5.43	Cama esponjosa					No recomendado	
10	Medio - MH	46.9	Nuboso	Floculación en línea eficiente	Alto, por encima del pozo de alimentación	5.90	Borderline					No recomendado	

Prueba de alta compresión: Underflow Pulp SG % Underflow Solids (medición máxima) Tiempo 1.427 47.5% 0 min. en Unidad de Prueba (última condición) 1.500 52.9% 60 min. en unidad de prueba 1.585 58.6% 240 min. en unidad de prueba 1.589 58.9% 360 min. en unidad de prueba

Notas generales:

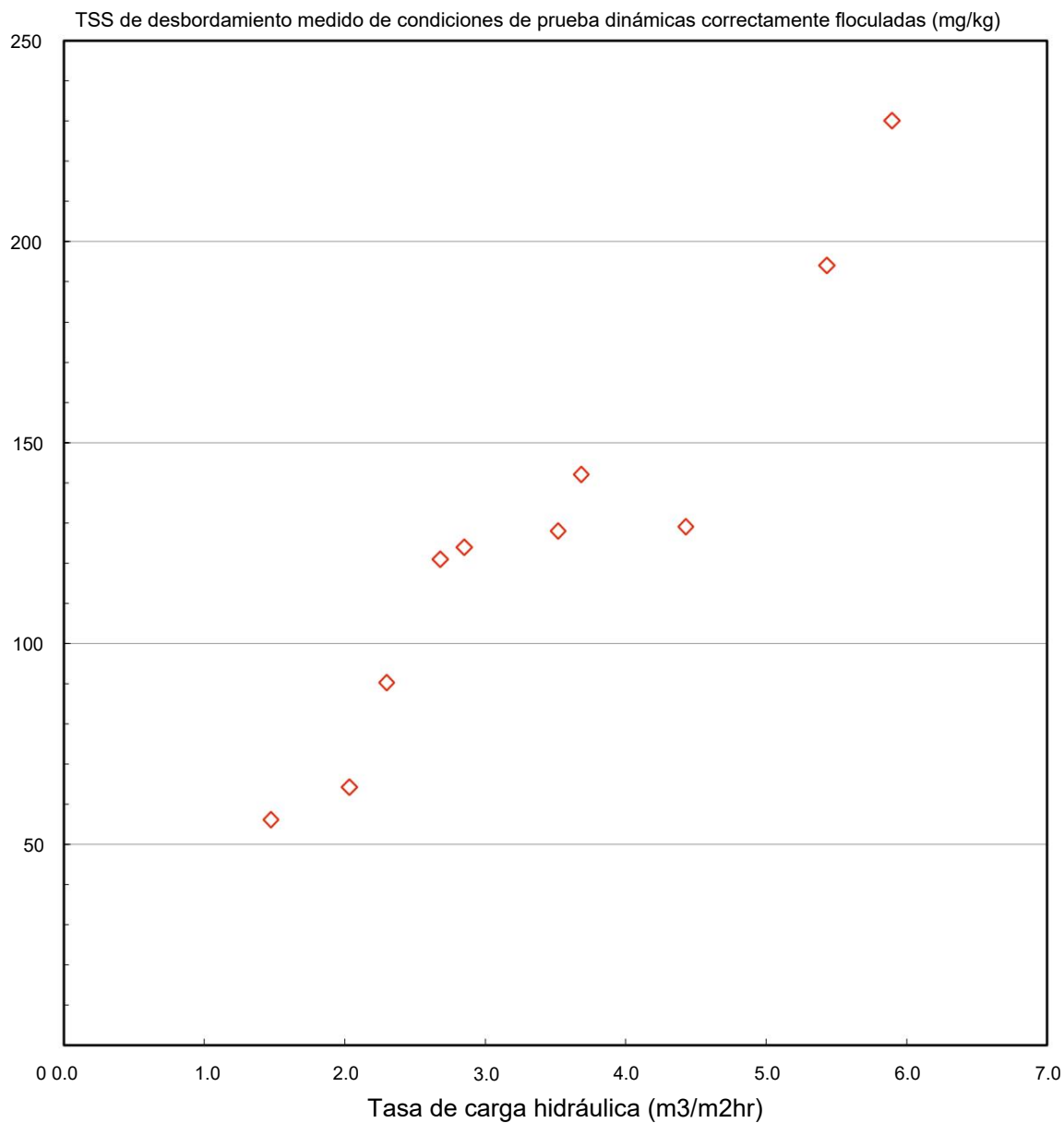
Los resultados se obtuvieron utilizando la floculación en línea eficiente. Solo se pueden lograr resultados similares en la planta si se emplean métodos de floculación capaces de eficiencias similares.

Dosis recomendada de floculante al pH recibido (Hychem AF 304):		40	g/TM a	50	g/MT a una concentración de solución de:	0.1	g/l
Diseño Conservador (Mínimo):	Tasa de carga de alimentación neta:	2.85	m3 / m²hr (Pruebas 1-5)	y	3.68	m3 / m²hr (Pruebas 6-10)	a 9.8% alimentar sólidos.
Diseño moderado (recomendado):	Tasa de carga de alimentación neta:	3.52	m3 / m²hr (Pruebas 1-5)	y	4.43	m3 / m²hr (Pruebas 6-10)	a 9.8% alimentar sólidos.
Diseño Agresivo (Máximo):	Tasa de carga de alimentación neta:	4.43	m3 / m²hr (Pruebas 1-5)	y	5.43	m3 / m²hr (Pruebas 6-10)	a 9.8% alimentar sólidos.

FIGURA 15: TASA DE CARGA HIDRÁULICA vs. SÓLIDOS EN
SUSPENSIÓN POR DESBORDE

ICPE

Proyecto Vera Gold



Material: colas de flotación

Concentración de sólidos de alimentación: 9,8 %; pH

= 7,7 Líquido: Solución de proceso; SG: 1,00

Floculante: Hychem AF 304; Conc.: 0,1 g/l; Rango de dosis: 42 a 49 g/MT

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
RESUMEN DE DATOS DE LA PRUEBA DE ESPESAMIENTO DINÁMICO

Empresa: ICPE
Proyecto: Proyecto Vera Gold
Material: Concentrado más limpio

Sólidos SG: 2.70
Líquidos SG: 1.00
Tipo de flocúlo: Hychem AF 304 Conc. de flocúlo: 0.1 g/l

Mesa #:
Fecha de la prueba: 12/9/15
Por:
Ubicación: Laboratorio IP
Temperatura de prueba: 20.0 °C
Altura del aparato de prueba: 31.75cm
Diámetro del aparato de prueba: 8.89 cm

Notas de columna:

(Vea abajo)	A	B	C	D	Y	F	—	H	—	j	k	L	—	—	O
	ALIMENTO	ALIMENTO	ALIMENTACIÓN NETA	ALIMENTO	BRUTO	FLOC	FLOC	ALIMENTACIÓN NETA	ALIMENTACIÓN BRUTA	ALIMENTACIÓN NET	UNIDAD	SÓLIDOS	FLUJO MEDIDO	FLUJO MEDIDO	
prueba no.	SG	% Sólidos	% Sólidos	pH	O'FLUJO	CAUDAL	DOSIS	ml/min	CARGANDO	CARGANDO	ÁREA	DOSIS	SUBFLUJO	SUBFLUJO	% SÓLIDOS
					g/l	ml/min		ml/min	m ³ /m ³ h	m ³ /m ³ h	m ² /MTPD	TM/m ² dia	mg/kg	SG	
	1.043	6.58	6.29	8.2	88	4	70.5	84	0.85	0.81	0.748	1.97 2.67	24 39	1.395	44.97
1	1.043	6.58	6.29	8.2	130	6	69.4	124	1.26	1.20	0.507	4.00 5.48	29 60	1.391	44.64
2	1.043	6.58	6.29	8.2	176	8	75.5	168	1.70	1.62	0.374	6.54 7.93	75 92	1.384	44.07
3	1.043	6.58	6.27	8.2	264	13	67.8	251	2.55	2.43	0.250		108	1.382	43.90
4	1.043	6.58	6.30	8.2	360	16	67.4	344	3.48	3.33	0.183			1.384	44.07
5	1.043	6.58	6.30	8.2	430	19	64.4	411	4.16	3.97	0.153			1.372	43.06
7	1.043	6.58	6.31	8.2	520	22		498	5.03	4.81	0.126			1.356	41.70

Encabezado de columna: Descripción: A: Gramos/ml medidos de pulpa, sólidos y licor de alimentación, antes de la floculación.

B: Calculado a partir de los valores SG medidos de pulpa, sólidos y licor de alimentación, antes de la floculación.

C: % de sólidos netos de alimentación después de la adición de floculante.

D: Un valor medido.

Y: Desbordamiento, ml/min, sin subdesbordamiento de bombeo.

F: Caudal de la solución de floculante diluido añadido en línea con el flujo de alimentación.

H: Calculado a partir de floc. velocidad y concentración de la solución, y caudal de alimentación.

H: Tasa de desbordamiento bruto menos tasa de flujo de solución floc.

Encabezado de columna: Descripción: J: La suma del flujo de alimentación y el flujo de floculante se divide por el área del espesador.

J: El flujo de alimentación neto se divide por el área del espesador.

K: Un valor calculado sin factor de escalado proporcionado como referencia.

L: Un valor calculado sin factor de escalado (el inverso de Unit Area).

O: Sólidos suspendidos de desbordamiento medidos (mg de sólidos por kg de licor)

O: Gravedad específica de pulpa de flujo inferior medida

O: Concentración de sólidos de pulpa de flujo inferior medida

Prueba No.	Estructura de flocúlos	Dosis de Floculante	Claridad de desbordamiento	floculación Método	Cama	Alimentación neta	hidráulicamente	Otras notas
1	medio pesado	70.5	VSC-claro	Floculación en línea eficiente	Bajo; debajo del pozo de alimentación	Cargando 0.81	Operable	Diseño conservador
2	Medio	69.4	VSC-claro	Floculación en línea eficiente	Mediana; cerca del pozo de alimentación	1.20	Estable	Diseño conservador
3	medio pesado	67.8	VSC	Floculación en línea eficiente	Mediana; cerca del pozo de alimentación	1.62	Estable	Diseño conservador
4	MH - Pesado	67.4	VSC	Floculación en línea eficiente	Alto; por encima del pozo de alimentación	2.43	Mayormente	Diseño moderadamente agresivo
5	medio pesado	64.4	SC-C	Floculación en línea eficiente	Alto; por encima del pozo de alimentación	3.33	Estable Silt. Cama	Diseño agresivo
6	medio pesado		SC-C	Floculación en línea eficiente	Alto; por encima del pozo de alimentación	3.97	esponjosa Cama	Demasiado agresivo para el diseño
7	medio pesado		Nuboso	Floculación en línea eficiente	Alto; por encima del pozo de alimentación	4.81	esponjosa Borderline	No recomendado

Prueba de alta compresión:

Underflow Pulp SG % Underflow Solids (medición máxima)

1.356 41.7%

1.458 49.9%

Tiempo

0 min. en Unidad de Prueba (última condición)

60 min. en Unidad de Prueba (máximo alcanzado)

Notas generales:

Los resultados se obtuvieron utilizando la floculación en línea eficiente. Solo se pueden lograr resultados similares en la planta si se emplean métodos de floculación capaces de eficiencias similares.

Dosis recomendada de floculante (Hychem AF 304): g/TM a 75 g/MT a una concentración de solución de: 0.1 g/l

Diseño Conservador (Mínimo): Tasa de carga de alimentación neta: 1.62 m3 /m³h a 6,6% alimentar sólidos.

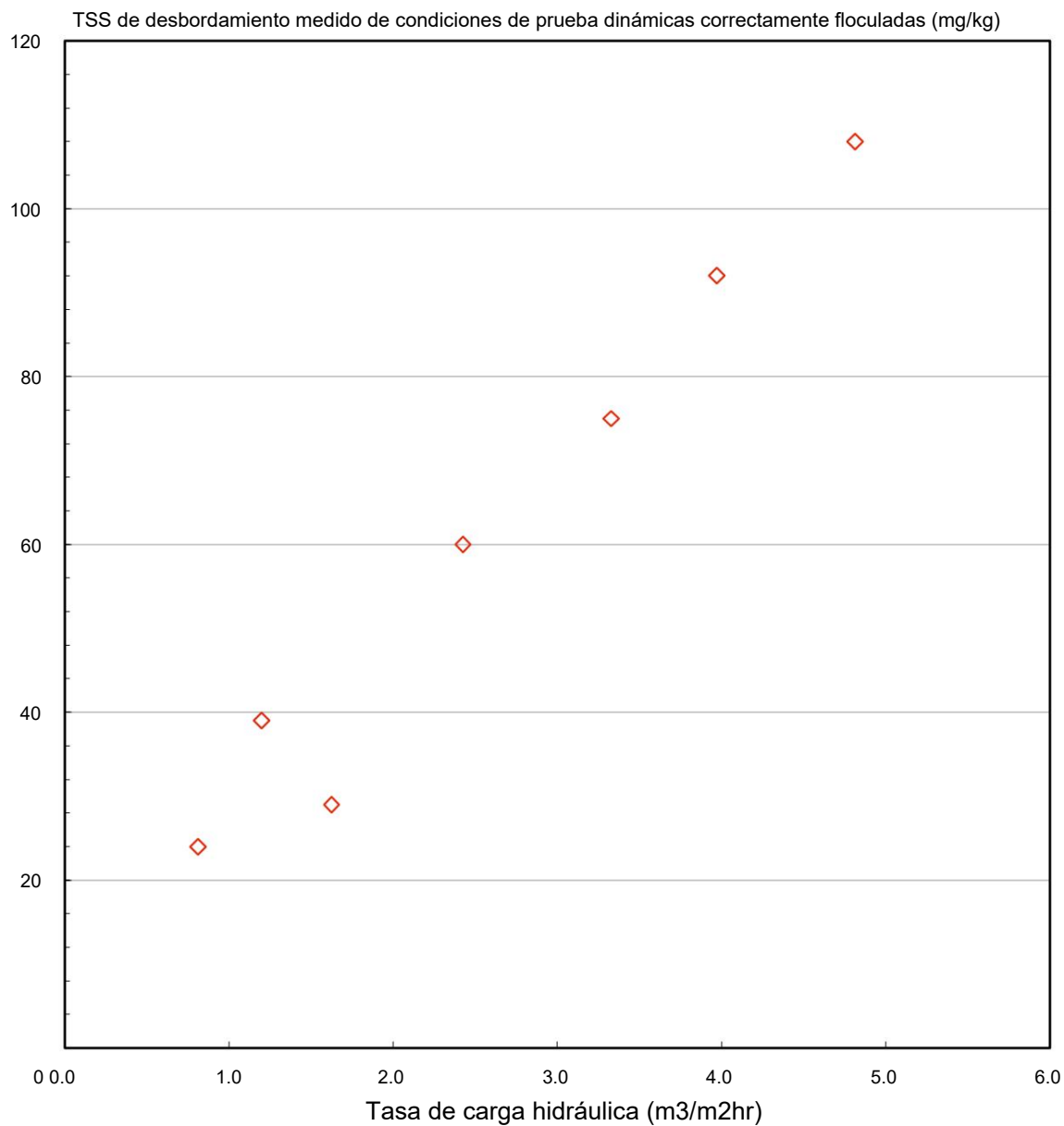
Diseño moderado (recomendado): Tasa de carga de alimentación neta: 2.43 m3 /m³h a 6,6% alimentar sólidos.

Diseño Agresivo (Máximo): Tasa de carga de alimentación neta: 3.33 m3 /m³h a 6,6% alimentar sólidos.

FIGURA 16: TASA DE CARGA HIDRÁULICA vs. SÓLIDOS EN
SUSPENSIÓN POR DESBORDE

ICPE

Proyecto Vera Gold



Material: Concentrado Limpiador

Concentración de sólidos de alimentación: 6,6 %; pH =

8,2 Líquido: Solución de proceso; SG: 1,00

Floculante: Hychem AF 304; Conc.: 0,1 g/l; Rango de dosis: 67 a 75 g/MT

TABLA 17a

Pruebas de deformación controlada para la determinación del valor de rendimiento (viscosímetro Haake VT550 con accesorio de paleta FL100)

ICPE - Proyecto Vera Gold - Colas de Flotación Espesadas

Sample: Thickened Flotation
 % Solids: Tails 60.78 %
 Temp: 22.7 F
 Date: 12/7/15 CD
 Test: for Yield Stress
 Legend: 60.78% Solids
 Yield Value: 655.932007 655.93201
 x-axis Input: 35 0

Sample: Thickened Flotation
 % Solids: Tails 59.94 %
 Temp: 22.8 F
 Date: 12/7/15 CD
 Test: for Yield Stress
 Legend: 59.94% Solids
 Yield Value: 335.015991 335.01599
 x-axis Input: 35 0

Sample: Thickened Flotation
 % Solids: Tails 58.49 %
 Temp: 22.9 F
 Date: 12/7/15 CD
 Test: for Yield Stress
 Legend: 58.49% Solids
 Yield Value: 175.968002 175.968
 x-axis Input: 35 0

Reading #:	Total Time (sec)	Time Segment (sec)	Shear Stress (Pa)	Apparent Viscosity (Pa-sec)	Sample Temp (°C)
1 1	1.8	0.7	170.3	1706.7	22.7
1 2	2.4	1.2	232.4	2328.3	22.7
1 3	3.0	1.8	302.0	3026.3	22.7
1 4	3.5	2.4	350.5	3512.3	22.7
1 5	4.2	3.1	416.5	4173.5	22.7
1 6	4.7	3.6	452.9	4538.0	22.7
1 7	5.4	4.2	486.2	4871.4	22.7
1 8	5.9	4.8	520.6	5216.2	22.7
1 9	6.6	5.4	549.3	5504.4	22.7
1 10	7.1	6.0	573.6	5747.4	22.7
1 11	7.8	6.7	589.9	5911.3	22.7
1 12	8.4	7.2	603.8	6049.7	22.7
1 13	9.0	7.8	615.9	6171.2	22.7
1 14	9.5	8.4	630.0	6312.5	22.7
1 15	10.1	9.0	637.9	6391.6	22.7
1 16	10.7	9.6	644.7	6459.4	22.7
1 17	11.4	10.3	648.0	6493.3	22.7
1 18	12.0	10.8	643.0	6442.5	22.7
1 19	12.6	11.4	638.4	6397.3	22.7
1 20	13.2	12.1	645.2	6465.1	22.7
1 21	13.8	12.7	655.1	6564.0	22.7
1 22	14.4	13.2	655.9	6572.5	22.7
1 23	15.0	13.9	650.9	6521.6	22.7
1 24	15.6	14.5	644.1	6453.8	22.7
1 25	16.2	15.0	644.7	6459.4	22.7
1 26	16.8	15.6	650.3	6516.0	22.7
1 27	17.4	16.2	653.1	6544.2	22.7
1 28	18.0	16.9	654.5	6558.3	22.7
1 29	18.6	17.5	650.3	6516.0	22.7
1 30	19.2	18.0	642.1	6434.0	22.7
1 31	19.8	18.7	640.7	6419.9	22.7
1 32	20.4	19.2	643.5	6448.1	22.7
1 33	21.0	19.8	645.8	6470.7	22.7
1 34	21.6	20.4	642.4	6436.8	22.7
1 35	22.2	21.0	639.0	6402.9	22.7
1 36	22.7	21.6	627.7	6289.9	22.7
1 37	23.4	22.2	618.1	6193.8	22.7
1 38	24.0	22.8	617.0	6182.5	22.7
1 39	24.6	23.4	615.9	6171.2	22.7
1 40	25.2	24.0	609.1	6103.4	22.7
1 41	25.8	24.7	600.7	6018.6	22.7
1 42	26.4	25.2	588.8	5900.0	22.7
1 43	27.0	25.8	583.7	5849.1	22.7
1 44	27.6	26.5	582.3	5835.0	22.7
1 45	28.2	27.0	579.5	5806.7	22.7
1 46	28.8	27.6	575.0	5761.5	22.7
1 47	29.4	28.3	557.8	5589.1	22.7
1 48	30.0	28.8	544.3	5453.5	22.7
1 49	30.5	29.4	540.9	5419.6	22.7
1 50	31.2	30.1	541.4	5425.3	22.7

Reading #:	Total Time (sec)	Time Segment (sec)	Shear Stress (Pa)	Apparent Viscosity (Pa-sec)	Sample Temp (°C)
1 1	1.9	0.6	143.8	1441.1	22.8
1 2	2.5	1.2	173.1	1734.9	22.8
1 3	3.1	1.8	196.8	1972.3	22.8
1 4	3.7	2.4	217.7	2181.4	22.8
1 5	4.3	3.0	238.0	2384.8	22.8
1 6	4.9	3.6	257.2	2577.0	22.8
1 7	5.5	4.2	273.3	2738.1	22.8
1 8	6.1	4.9	288.2	2887.8	22.8
1 9	6.7	5.4	294.7	2952.8	22.8
1 10	7.3	6.0	301.2	3017.8	22.8
1 11	7.9	6.6	309.1	3096.9	22.8
1 12	8.5	7.3	317.0	3176.0	22.8
1 13	9.1	7.8	323.2	3238.2	22.8
1 14	9.8	8.5	325.7	3263.6	22.8
1 15	10.3	9.0	326.0	3266.5	22.8
1 16	10.9	9.6	327.1	3277.8	22.8
1 17	11.5	10.2	330.5	3311.7	22.8
1 18	12.1	10.8	333.9	3345.6	22.8
1 19	12.7	11.5	333.9	3345.6	22.7
1 20	13.3	12.0	335.0	3356.9	22.8
1 21	13.9	12.6	330.5	3311.7	22.8
1 22	14.5	13.2	326.6	3272.1	22.8
1 23	15.1	13.8	328.0	3286.2	22.8
1 24	15.7	14.5	332.2	3328.6	22.8
1 25	16.3	15.0	334.2	3348.4	22.8
1 26	16.9	15.6	332.8	3334.3	22.8
1 27	17.5	16.2	327.7	3283.4	22.8
1 28	18.1	16.8	325.4	3260.8	22.8
1 29	18.7	17.4	326.6	3272.1	22.8
1 30	19.3	18.0	328.2	3289.1	22.8
1 31	19.9	18.6	330.5	3311.7	22.8
1 32	20.5	19.2	328.0	3286.2	22.8
1 33	21.1	19.8	325.4	3260.8	22.7
1 34	21.7	20.5	322.0	3226.9	22.7
1 35	22.3	21.0	323.7	3243.8	22.8
1 36	22.9	21.6	324.3	3249.5	22.7
1 37	23.5	22.2	324.3	3249.5	22.7
1 38	24.2	22.9	323.7	3243.8	22.8
1 39	24.7	23.4	319.2	3198.6	22.8
1 40	25.3	24.0	314.7	3153.4	22.8
1 41	25.9	24.6	315.3	3159.1	22.8
1 42	26.6	25.3	318.7	3193.0	22.8
1 43	27.1	25.8	317.5	3181.7	22.8
1 44	27.7	26.4	314.1	3147.8	22.8
1 45	28.3	27.1	309.1	3096.9	22.8
1 46	28.9	27.7	306.8	3074.3	22.8
1 47	29.5	28.3	307.4	3080.0	22.8
1 48	30.2	28.9	307.9	3085.6	22.8
1 49	30.7	29.4	306.5	3071.5	22.8
1 50	31.3	30.1	301.2	3017.8	22.8

Reading #:	Total Time (sec)	Time Segment (sec)	Shear Stress (Pa)	Apparent Viscosity (Pa-sec)	Sample Temp (°C)
1 1	1.8	0.7	38.4	384.3	22.9
1 2	2.3	1.2	52.5	525.6	22.9
1 3	3.0	1.8	68.2	683.8	22.9
1 4	3.6	2.4	80.1	802.5	22.9
1 5	4.2	3.0	91.9	921.2	22.9
1 6	4.7	3.6	103.2	1034.2	22.9
1 7	5.4	4.3	114.5	1147.2	22.9
1 8	6.0	4.9	125.5	1257.4	22.9
1 9	6.6	5.4	134.0	1342.2	22.9
1 10	7.2	6.0	141.6	1418.5	22.9
1 11	7.8	6.7	148.9	1491.9	22.9
1 12	8.4	7.3	155.7	1559.8	22.9
1 13	9.0	7.8	161.3	1616.3	22.9
1 14	9.6	8.4	164.7	1650.2	22.9
1 15	10.2	9.1	166.9	1672.8	22.9
1 16	10.8	9.6	167.8	1681.3	22.9
1 17	11.4	10.2	169.8	1701.0	22.9
1 18	12.0	10.9	172.9	1732.1	22.9
1 19	12.6	11.5	175.4	1757.6	22.9
1 20	13.2	12.0	176.0	1763.2	22.9
1 21	13.8	12.6	174.8	1751.9	22.9
1 22	14.4	13.3	172.6	1729.3	22.9
1 23	14.9	13.8	172.6	1729.3	22.9
1 24	15.6	14.4	174.0	1743.4	22.9
1 25	16.2	15.0	175.7	1760.4	22.9
1 26	16.8	15.7	175.7	1760.4	22.9
1 27	17.4	16.2	173.1	1734.9	22.9
1 28	18.0	16.8	171.5	1718.0	22.9
1 29	18.5	17.4	172.0	1723.6	22.9
1 30	19.2	18.1	173.1	1734.9	22.9
1 31	19.8	18.6	174.3	1746.3	22.9
1 32	20.4	19.2	173.7	1740.6	22.9
1 33	21.0	19.8	172.9	1732.1	22.9
1 34	21.5	20.4	170.6	1709.5	22.9
1 35	22.2	21.1	169.2	1695.4	22.8
1 36	22.7	21.6	169.8	1701.0	22.9
1 37	23.4	22.3	171.5	1718.0	22.8
1 38	23.9	22.8	169.8	1701.0	22.9
1 39	24.6	23.4	167.5	1678.4	22.9
1 40	25.2	24.1	165.3	1655.8	22.9
1 41	25.8	24.6	164.7	1650.2	22.9
1 42	26.3	25.2	165.8	1661.5	22.9
1 43	27.0	25.8	166.1	1664.3	22.9
1 44	27.6	26.4	165.5	1658.7	22.9
1 45	28.2	27.0	163.6	1638.9	22.9
1 46	28.8	27.6	161.3	1616.3	22.9
1 47	29.4	28.3	161.3	1616.3	22.8
1 48	30.0	28.8	161.9	1621.9	22.8
1 49	30.6	29.4	163.0	1633.2	22.8
1 50	31.2	30.0	162.1	1624.7	22.8

TABLA 17b

Pruebas de deformación controlada para la determinación del valor de rendimiento (viscosímetro Haake VT550 con accesorio de paleta FL100)

ICPE - Proyecto Vera Gold - Colas de Flotación Espesadas

Sample: Thickened Flotation Tails
 % Solids: 57.84 %
 Temp: 23.0 F
 Date: 12/7/15
 Test: CD for Yield Stress
 Legend: 57.84% Solids
 Yield Value: 155.100006 155.10001
 x-axis Input: 35 0

Sample: Thickened Flotation Tails
 % Solids: 57.29 %
 Temp: 23.1 F
 Date: 1/0/00
 Test: CD for Yield Stress
 Legend: 57.29% Solids
 Yield Value: 129.156006 129.15601
 x-axis Input: 35 0

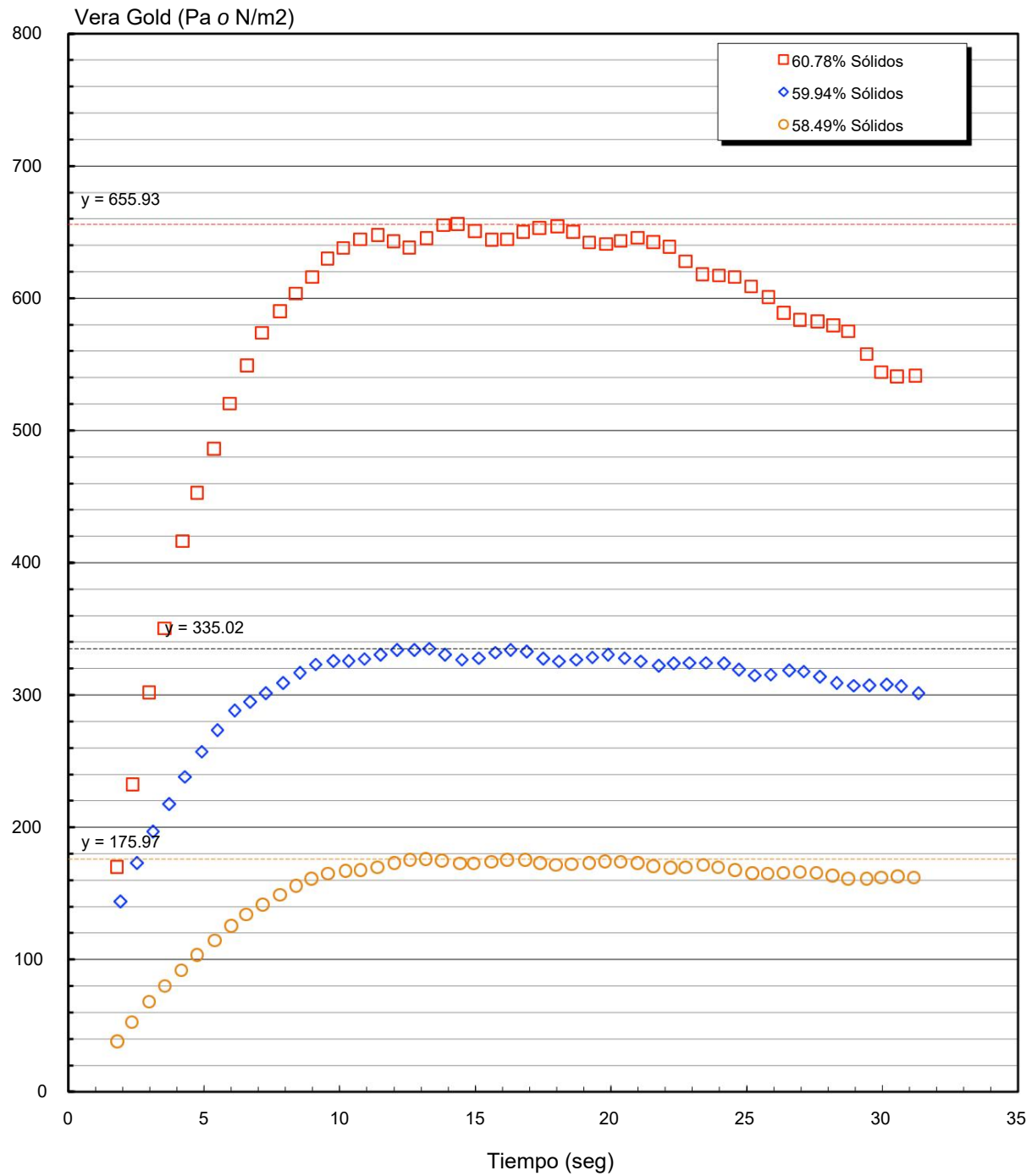
Reading #:	Total Time (sec)	Time Segment (sec)	Shear Stress (Pa)	Apparent Viscosity (Pa-sec)	Sample Temp. (°C)
1 1	1.9	0.7	80.7	808.1	23.0
1 2	2.5	1.2	90.2	904.2	23.0
1 3	3.1	1.8	98.7	989.0	23.0
1 4	3.7	2.4	107.7	1079.4	23.0
1 5	4.3	3.0	115.6	1158.5	23.0
1 6	4.9	3.7	125.8	1260.2	23.0
1 7	5.5	4.2	131.4	1316.8	23.0
1 8	6.1	4.8	135.4	1356.3	23.0
1 9	6.7	5.5	138.2	1384.6	23.0
1 10	7.3	6.1	141.6	1418.5	23.0
1 11	7.9	6.7	145.5	1458.0	23.0
1 12	8.5	7.3	149.5	1497.6	23.0
1 13	9.1	7.8	150.6	1508.9	23.0
1 14	9.7	8.4	151.2	1514.5	23.0
1 15	10.3	9.0	150.6	1508.9	23.0
1 16	10.9	9.6	152.3	1525.9	23.0
1 17	11.6	10.3	154.0	1542.8	23.0
1 18	12.1	10.8	155.1	1554.1	23.0
1 19	12.7	11.4	154.5	1548.5	23.0
1 20	13.3	12.0	153.4	1537.2	23.0
1 21	13.9	12.7	151.7	1520.2	23.0
1 22	14.5	13.2	151.7	1520.2	23.0
1 23	15.1	13.8	153.4	1537.2	23.0
1 24	15.8	14.5	154.0	1542.8	23.0
1 25	16.3	15.1	154.0	1542.8	23.0
1 26	16.9	15.6	151.7	1520.2	23.0
1 27	17.5	16.2	150.0	1503.2	23.0
1 28	18.1	16.8	150.6	1508.9	23.0
1 29	18.7	17.4	151.7	1520.2	23.0
1 30	19.3	18.0	152.8	1531.5	23.0
1 31	20.0	18.7	150.6	1508.9	23.0
1 32	20.5	19.2	149.5	1497.6	23.0
1 33	21.1	19.8	147.8	1480.6	23.0
1 34	21.8	20.5	148.9	1491.9	23.0
1 35	22.3	21.0	149.5	1497.6	23.0
1 36	22.9	21.6	148.9	1491.9	23.0
1 37	23.5	22.3	148.9	1491.9	23.0
1 38	24.1	22.8	146.1	1463.7	23.0
1 39	24.7	23.5	143.3	1435.4	23.0
1 40	25.3	24.0	143.8	1441.1	23.0
1 41	25.9	24.6	145.5	1458.0	23.0
1 42	26.6	25.3	145.5	1458.0	23.0
1 43	27.1	25.8	144.4	1446.7	23.0
1 44	27.7	26.5	142.1	1424.1	23.0
1 45	28.3	27.1	140.4	1407.2	23.0
1 46	28.9	27.6	140.4	1407.2	23.0
1 47	29.5	28.3	141.0	1412.8	23.0
1 48	30.1	28.9	141.6	1418.5	23.0
1 49	30.7	29.4	140.4	1407.2	23.0
1 50	31.3	30.0	137.6	1378.9	22.9

Reading #:	Total Time (sec)	Time Segment (sec)	Shear Stress (Pa)	Apparent Viscosity (Pa-sec)	Sample Temp. (°C)
1 1	1.9	0.6	59.8	599.0	23.1
1 2	2.4	1.2	67.1	672.5	23.1
1 3	3.0	1.8	73.9	740.3	23.1
1 4	3.7	2.4	80.7	808.1	23.1
1 5	4.2	3.0	87.4	876.0	23.1
1 6	4.8	3.6	93.6	938.1	23.1
1 7	5.5	4.2	101.5	1017.2	23.1
1 8	6.1	4.8	106.6	1068.1	23.1
1 9	6.6	5.4	110.0	1102.0	23.1
1 10	7.3	6.1	112.8	1130.3	23.1
1 11	7.9	6.7	116.7	1169.8	23.1
1 12	8.5	7.3	120.1	1203.7	23.1
1 13	9.0	7.8	123.0	1232.0	23.1
1 14	9.6	8.4	124.1	1243.3	23.1
1 15	10.2	9.0	124.1	1243.3	23.1
1 16	10.9	9.7	125.2	1254.6	23.1
1 17	11.5	10.3	126.3	1265.9	23.1
1 18	12.0	10.8	128.0	1282.8	23.1
1 19	12.7	11.5	128.6	1288.5	23.1
1 20	13.3	12.0	129.2	1294.1	23.1
1 21	13.9	12.7	127.5	1277.2	23.1
1 22	14.5	13.3	125.8	1260.2	23.1
1 23	15.1	13.8	126.3	1265.9	23.1
1 24	15.7	14.4	127.5	1277.2	23.1
1 25	16.3	15.1	128.6	1288.5	23.1
1 26	16.8	15.6	128.0	1282.8	23.1
1 27	17.5	16.2	125.8	1260.2	23.1
1 28	18.0	16.8	124.6	1248.9	23.1
1 29	18.7	17.4	125.8	1260.2	23.1
1 30	19.3	18.0	126.3	1265.9	23.1
1 31	19.9	18.7	126.9	1271.5	23.0
1 32	20.4	19.2	125.8	1260.2	23.0
1 33	21.0	19.8	124.6	1248.9	23.0
1 34	21.7	20.5	123.5	1237.6	23.0
1 35	22.2	21.0	124.1	1243.3	23.1
1 36	22.8	21.6	124.6	1248.9	23.1
1 37	23.4	22.2	125.2	1254.6	23.0
1 38	24.1	22.9	124.6	1248.9	23.0
1 39	24.6	23.4	122.4	1226.3	23.0
1 40	25.2	24.0	120.7	1209.4	23.1
1 41	25.9	24.7	121.3	1215.0	23.1
1 42	26.4	25.2	121.8	1220.7	23.1
1 43	27.1	25.8	121.3	1215.0	23.1
1 44	27.7	26.4	120.1	1203.7	23.1
1 45	28.3	27.0	118.4	1186.8	23.1
1 46	28.9	27.6	117.3	1175.5	23.1
1 47	29.5	28.2	117.9	1181.1	23.1
1 48	30.1	28.8	117.9	1181.1	23.1
1 49	30.7	29.5	118.4	1186.8	23.1
1 50	31.2	30.0	117.3	1175.5	23.1

FIGURA 17a: Estrés de fluencia vs. Tiempo

ICPE

Esfuerzo cortante del proyecto



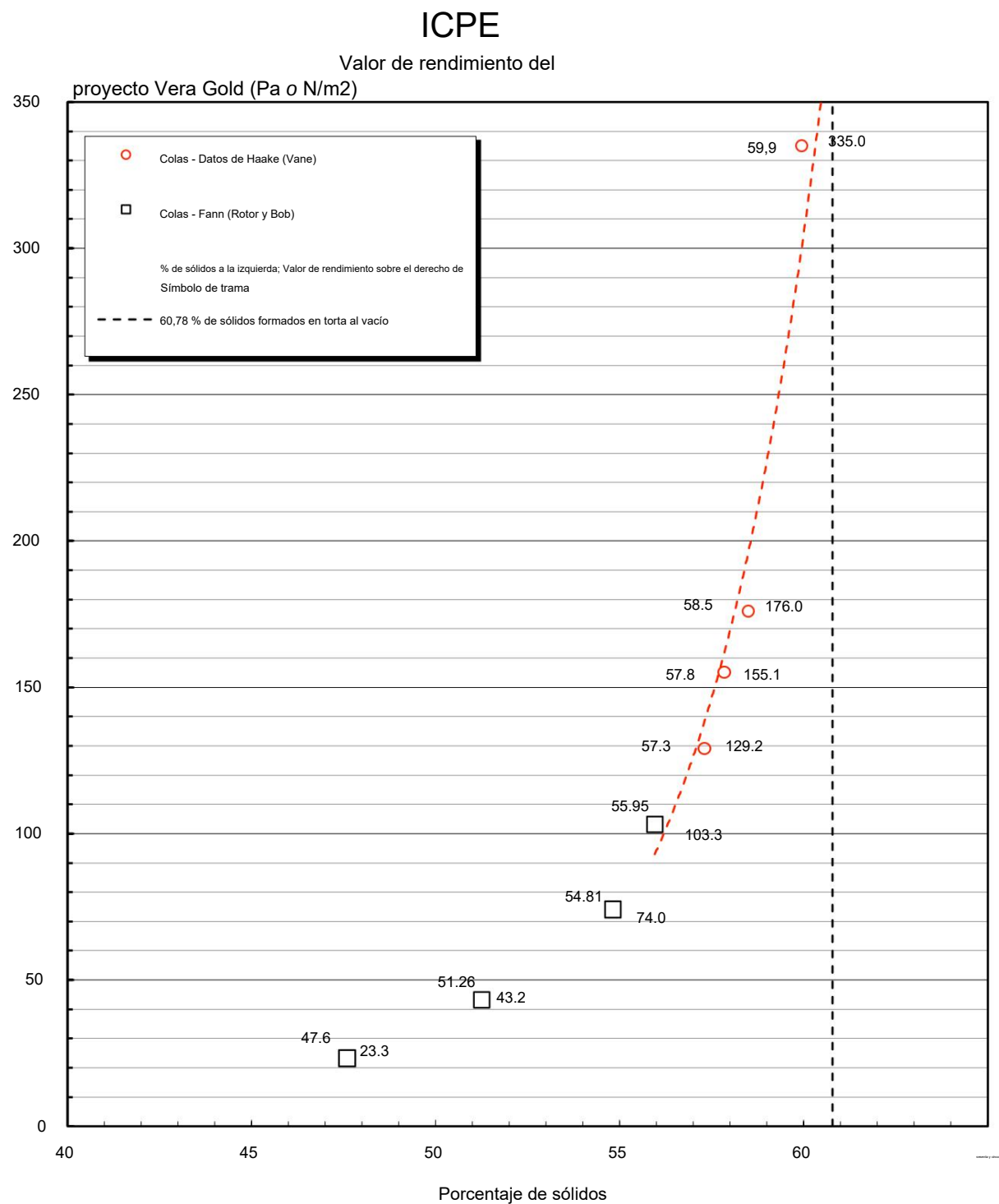
Material: colas de flotación engrosadas

Porcentaje de sólidos: como se indica

Líquido de dilución: Solución de proceso

Ver Tabla: 17a para Parámetros

FIGURA 17c: Valor de rendimiento frente a porcentaje de sólidos



Material: colas de flotación engrosadas
Porcentaje de sólidos: como se indica
Líquido de dilución: Solución de proceso
Ver Tablas: 17a - 17b para Parámetros

TABLA 18

Resumen de datos de viscosidad --- Colas de flotación espesadas U'Flow

ICPE

Proyecto Vera Gold

Material	Medición Método	Temperatura (°C)	pH (unidades)	Conc. de sólidos (%)	Coeficiente de rigidez (bien)	Valor de rendimiento (Pascuales o N/m ²)	Viscosidad aparente, (Pa·seg) @ las siguientes tasas de corte:								
							5 segundos	25 segundos	50 segundos	100 segundos	200 segundos	400 segundos	600 segundos	800 segundos	1000 segundos
Colas de flotación engrosadas U'Flujo	Fundar viscosímetro	20	7.7	56,0	0.087	103.2	11.958	3.535	2.092	1.238	0.732	0.433	0.319	0.256	0.216
				54.8	0.061	74.0	9.334	2.609	1.507	0.870	0.503	0.290	0.211	0.168	0.140
				51.3	0.033	43.2	5.852	1.558	0.881	0.499	0.282	0.160	0.114	0.090	0.075
				47.6	0.020	23.3	3.420	0.889	0.497	0.278	0.156	0.087	0.062	0.049	0.041

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: **ICPE**
Proyecto: **Proyecto Vera Gold**

Número de tabla: **18a**
Número de prueba: **18**
Fecha de prueba: **03/12/15**
Por **KC**
localizacion: **Laboratorio IP**

56,0 % Sólidos Compuesto por: **Colas de flotación U'Flow espesado 44,0 % Líquido (6561)**
Compuesto por: Licor de proceso

Gravedad específica del licor: **1,00**
Gravedad específica de los sólidos: **2,70**
Gravedad específica del lodo: **1,54**

pH: **7.7** Unidades
Temperatura: **20 °C**
P80: **73** micras

Tipo de floculo: **Hychem AF304**
Dosificación de floculos: **20,0** g/TM promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: **0.1** g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de bobina: N° de rotor:		bob y rotor				
Longitud de bobina:		1				
Radio de bobina:		3,8cm				
Radio del rotor:		1.7245cm				
Constante del resorte:		1.8415cm				
		386 dynes/cm/° def				
		(0,0386 N/cm/° def)				
		Cortar	Cortar	Aparente	constantes	
		Estrés	Velocidad	Viscosidad	y sumas	
RPM	Lectura	(Pa o N/m2)	(seg-1)	(Pa-sec)		
0,9	68,0	34,73	1,53	29.282	N =	12.00
1,8	76,0	38,81	3,06	17.325	E =	117.85
3	99,0	50,56	5,11	11.768	F =	28.62
6	147,0	75,07	10,21	6.962	G =	1.97
30	208,0	106,22	51,07	2.058	H =	0.56
60	219,0	111,84	102,14	1.218	n =	0.24
90	230,0	117,46	153,21	0.896	l =	1.83
100	231,0	117,97	170,23	0.827	k =	40.45
180	254,0	129,72	306,41	0.530		
200	260,0	132,78	340,46	0.489		
300	290,0	148,10	510,69	0.360		
600	350,0	178,74	1021,38	0.213		

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: ICPE
Proyecto: Proyecto Vera Gold

Número de tabla: **18b**
Número de prueba: 18
Fecha de prueba: 03/12/15
Por: KC
Ubicación: Laboratorio PI

54,8 % Sólidos Compuesto por: 45,2 % Colas de flotación engrosadas U'Flow
Líquido Compuesto por: Licor de proceso

Gravedad específica del licor: 1,00
Gravedad específica de los sólidos: 2,70
Gravedad específica del lodo: 1,53

pH: 7.7 Unidades
Temperatura: 20 °C
P80: 73 micras

Tipo de floculo: Hychem AF304
Dosificación de floculos: 20,0 g/TM promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: 0,1 g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de bobina: N° de rotor:		bob y rotor				
Longitud de bobina:		1				
		3,8cm				
Bob Radio:		1.7245cm				
Radio del rotor:		1.8415cm				
Constante de resorte:		386 dynes/cm/° def (0,0386 N/cm/° def)				
		Cortar	Cortar	Aparente		
		Estrés	Velocidad	Viscosidad	constantes	
RPM	Lectura	(Pa o N/m2)	(seg-1)	(Pa·seg)	y sumas	
0,9	60,0	30,64	1,53	23.818	N =	12.00
1,8	67,0	34,22	3,06	13.756	E =	117.85
3	85,0	43,41	5,11	9.179	F =	24.51
6	111,0	56,69	10,21	5.301	G =	1.84
30	143,0	73,03	51,07	1.482	H =	0.56
60	162,0	82,73	102,14	0.856	n =	0.21
90	162,0	82,73	153,21	0.621	l =	1.73
100	170,0	86,82	170,23	0.571	k =	33.39
180	180,0	91,93	306,41	0.358		
200	190,0	97,03	340,46	0.330		
300	202,0	103,16	510,69	0.239		
600	260,0	132,78	1021,38	0.138		

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: ICPE
Proyecto: Proyecto Vera Gold

Número de mesa: **18c**
Número de prueba: 18
Fecha de prueba: 03/12/15
Por: KC
Ubicación: Laboratorio PI

51,3 % Sólidos Compuesto por: 48,7 % Colas de flotación engrosadas U'Flow
Líquido Compuesto por: Licor de proceso

Gravedad específica del licor: 1,00
Gravedad específica de los sólidos: 2,70
Gravedad específica del lodo: **1,48**

pH: 7.7 Unidades
Temperatura: 20 °C
P80: **73** micras

Tipo de floculo: Hychem AF304
Dosificación de floculos: 20,0 g/TM promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: 0,1 g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de		bob y rotor				
bobina: N° de rotor:		1				
Longitud de bobina:		1				
		3,8cm				
Bob Radio:		1.7245cm				
Radio del rotor:		1.8415cm				
Constante de resorte:		386 dynes/cm/° def				
		(0,0386 N/cm/° def)				
		Cortar	Cortar	Aparente		
		Estrés	Velocidad	Viscosidad	constantes	
RPM	Lectura	(Pa o N/m2)	(seg-1)	(Pa·seg)	y sumas	
0,9	38,0	19,41	1,53	15.475	N =	12.00
1,8	44,0	22,47	3,06	8.753	E=	117.85
3	57,0	29,11	5,11	5.751	F =	20.96
6	83,0	42,39	10,21	3.253	G =	1.63
30	84,0	42,90	51,07	0.866	H =	0.56
60	88,0	44,94	102,14	0.490	n=	0.18
90	97,0	49,54	153,21	0.351	l =	1.53
100	100,0	51,07	170,23	0.322	k =	21.98
180	105,0	53,62	306,41	0.199		
200	109,0	55,67	340,46	0.182		
300	114,0	58,22	510,69	0.130		
600	150,0	76,60	1021,38	0.074		

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: ICPE
Proyecto: Proyecto Vera Gold

Número de tabla: **18d**
Número de prueba: 18
Fecha de prueba: 03/12/15
Por: KC
Ubicación: Laboratorio PI

47,6 % Sólidos Compuesto por: 52,4 %
Líquido Compuesto por:

Colas de flotación engrosadas U'Flow
Licor de proceso

Gravedad específica del licor: 1,00
Gravedad específica de los sólidos: 2,70
Gravedad específica del lodo: **1,43**

pH: 7.7 Unidades
Temperatura: 20 °C
P80: **73** micras

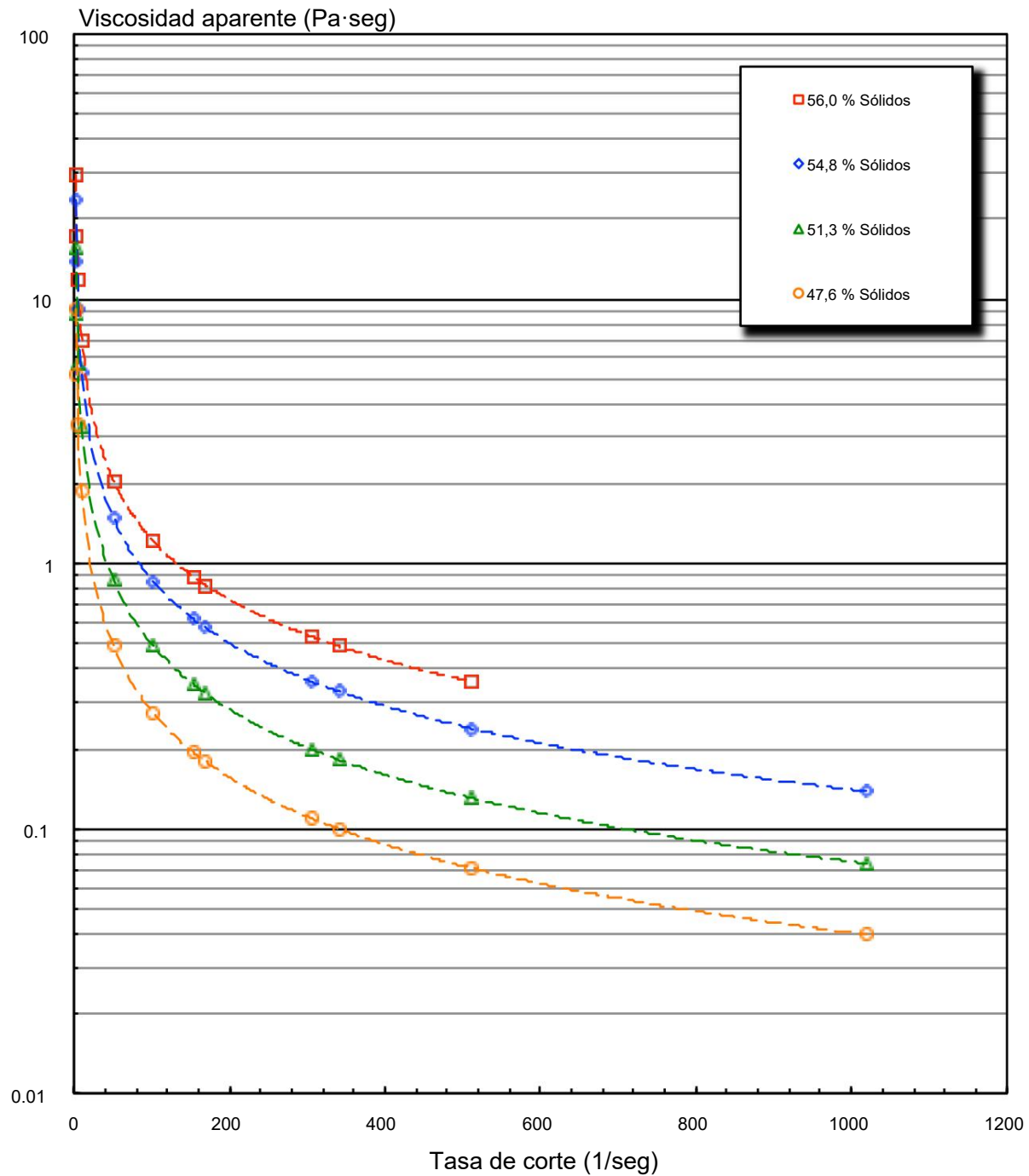
Tipo de floculo: Hychem AF304
Dosificación de floculos: 20,0 g/TM promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: 0,1 g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de bobina: N° de rotor:		bob y rotor				
Longitud de bobina:		1				
		1				
		3,8cm				
Bob Radio:		1.7245cm				
Radio del rotor:		1.8415cm				
Constante de resorte:		386 dynes/cm/° def				
		(0,0386 N/cm/° def)				
		Cortar	Cortar	Aparente	constantes	
		Estrés	Velocidad	Viscosidad		
RPM	Lectura	(Pa o N/m2)	(seg-1)	(Pa·seg)	y sumas	
0,9	22,0	11,24	1,53	9.207	N =	12.00
1,8	30,0	15,32	3,06	5.153	E =	117.85
3	35,0	17,87	5,11	3.360	F =	19.18
6	47,0	24,00	10,21	1.881	G =	1.39
30	46,0	23,49	51,07	0.489	H =	0.56
60	50,0	25,53	102,14	0.274	n =	0.16
90	51,0	26,05	153,21	0.195	l =	1.30
100	53,0	27,07	170,23	0.178	k =	13.16
180	60,0	30,64	306,41	0.109		
200	60,0	30,64	340,46	0.100		
300	64,0	32,68	510,69	0.071		
600	92,0	46,98	1021,38	0.040		

FIGURA 18a: PROPIEDADES REOLÓGICAS

Viscosidad aparente frente a velocidad de corte
ICPE

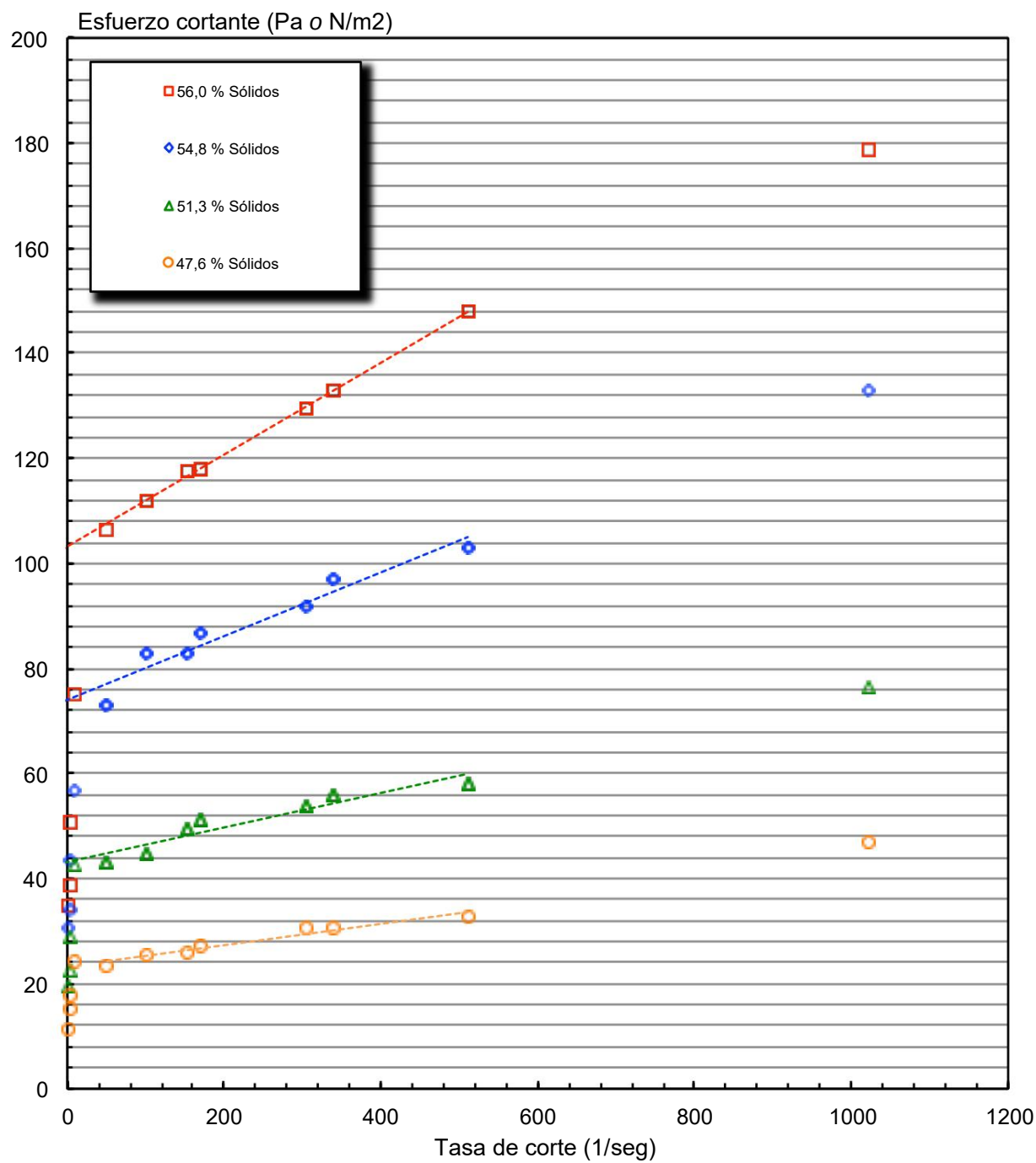
Proyecto Vera Gold



Material: Colas de flotación engrosadas U'Flow

Ver Tablas 18a - 18d para Parámetros

FIGURA 18b: PROPIEDADES REOLÓGICAS Esfuerzo
de corte frente a velocidad de corte
ICPE
Proyecto Vera Gold



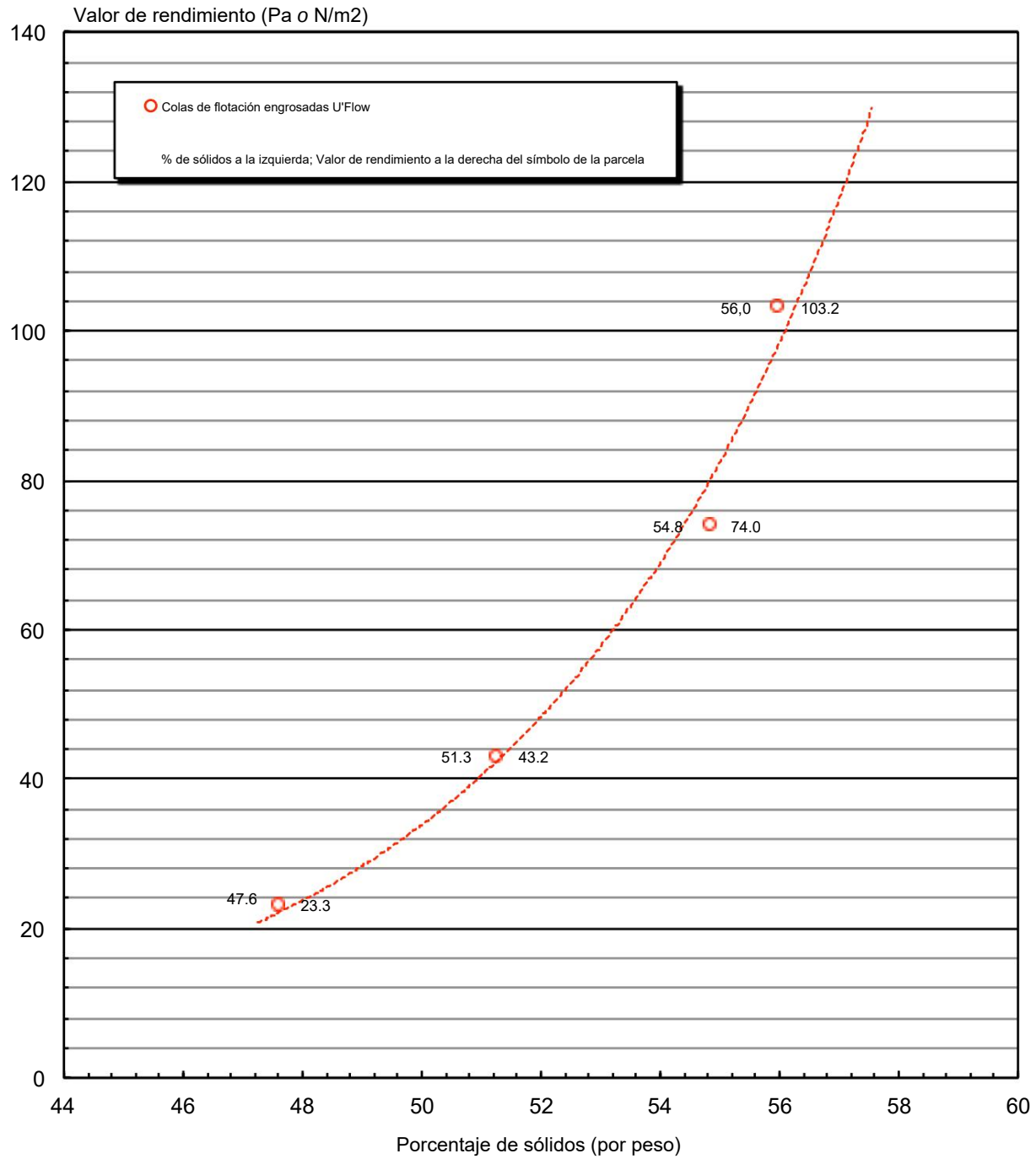
Material: Colas de flotación engrosadas U'Flow

Ver Tablas 18a - 18d para Parámetros

FIGURA 18c: PROPIEDADES REOLÓGICAS Límite elástico
frente a porcentaje de sólidos

ICPE

Proyecto Vera Gold



Material: Colas de flotación engrosadas U'Flow

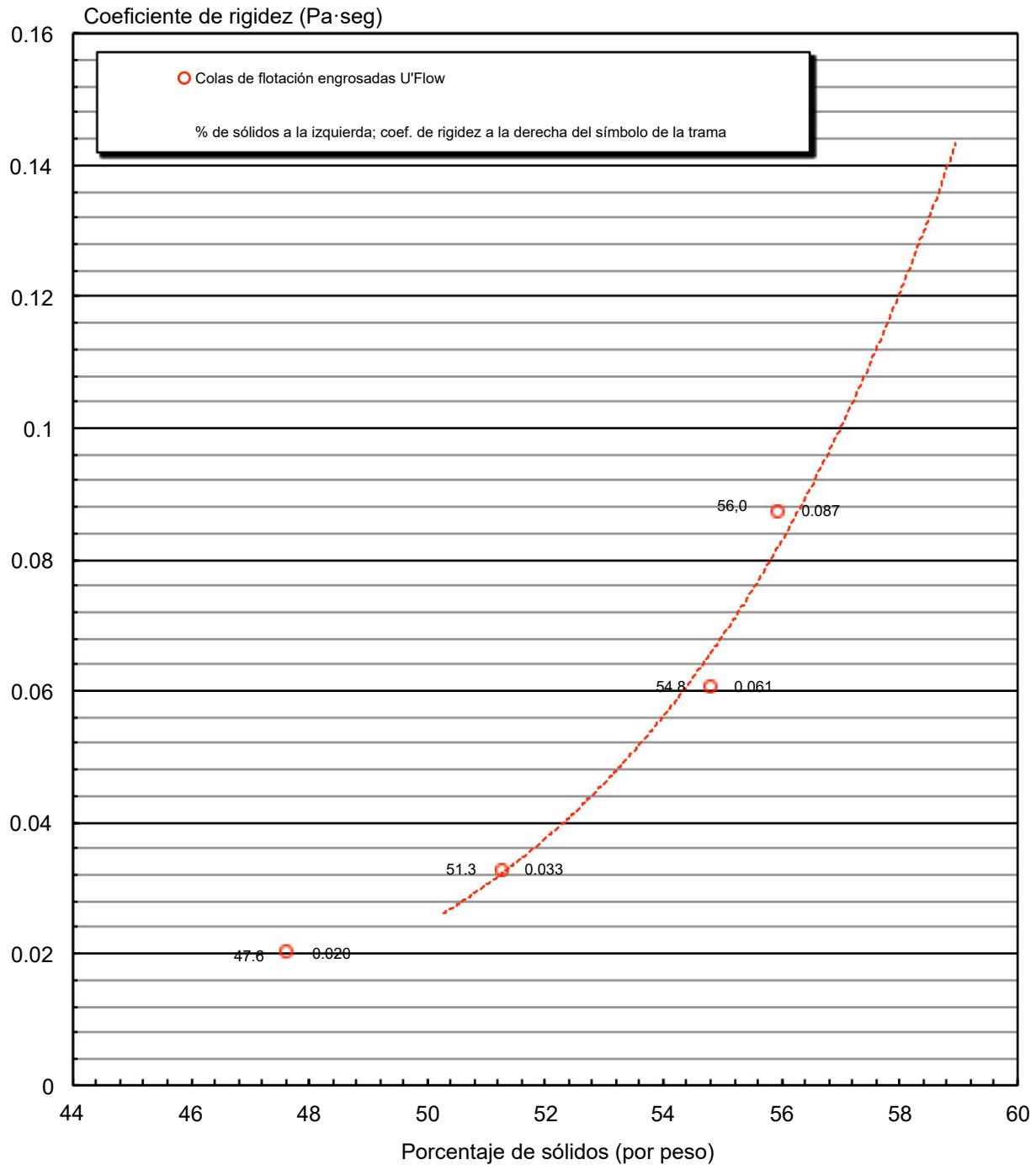
Ver Tablas 18a - 18d para Parámetros

FIGURA 18d: PROPIEDADES REOLÓGICAS

Coeficiente de rigidez frente a porcentaje de sólidos

ICPE

Proyecto Vera Gold



Material: Colas de flotación engrosadas U'Flow

Ver Tablas 18a - 18d para Parámetros

TABLA 19

Resumen de datos de viscosidad --- Colas de flotación U'Flow espesadas (pH 10,5)

ICPE

Proyecto Vera Gold

Material	Medición Método	Temperatura (°C)	pH (unidades)	Conc. de sólidos (%)	Coeficiente de rigidez (Bien)	Valor de rendimiento (Pascuales o N/m ²)	Viscosidad aparente, (Pa·seg) @ las siguientes tasas de corte:								
							5 segundos	25 segundos	50 segundos	100 segundos	200 segundos	400 segundos	600 segundos	800 segundos	1000 segundos
Colas de Flotación Espesadas U'Flow (pH 10.5)	Fundar viscosímetro	20	10.5	47.4	0.106	54.0	7.847	2.342	1.392	0.827	0.491	0.292	0.215	0.173	0.147
				46.3	0.087	35.6	4.668	1.605	1.014	0.640	0.404	0.255	0.195	0.161	0.139
				44.2	0.052	22.4	3.257	1.033	0.630	0.384	0.234	0.143	0.107	0.087	0.074
				41.4	0.026	9.7	1.662	0.486	0.286	0.168	0.099	0.058	0.043	0.034	0.029

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: **ICPE**
Proyecto: **Proyecto Vera Gold**

Número de tabla: **19a**
Número de prueba: **19**
Fecha de prueba: **03/12/15**
Por **KC**
localizacion: **Laboratorio IP**

47,4 % Sólidos Compuesto por: **52,6 %** **Colas de Flotación Espesadas U'Flow (pH 10.5)**
Líquido (6561) Compuesto por: Licor de proceso

Gravedad específica del licor: **1,00**
Gravedad específica de los sólidos: **2,70**
Gravedad específica del lodo: **1,43**

pH: **10.5** Unidades
Temperatura: **20 °C**
P80: **73** micras

Tipo de floculo: **Hychem AF304**
Dosificación de floculos: **20,0 g/TM** promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: **0.1** g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de		bob y rotor				
bobina: N° de rotor:		1				
Longitud de bobina:		1				
Radio de bobina:		3,8cm				
Radio del rotor:		1.7245cm				
Constante del resorte:		1.8415cm				
		386 dynes/cm/° def				
		(0,0386 N/cm/° def)				
		Cortar	Cortar	Aparente	constantes	
		Estrés	Velocidad	Viscosidad	y sumas	
RPM	Lectura	(Pa o N/m2)	(seg-1)	(Pa·seg)		
0,9	40,0	20,43	1,53	19.079	N =	12.00
1,8	50,0	25,53	3,06	11.335	E =	117.85
3	85,0	43,41	5,11	7.723	F =	29.33
6	110,0	56,18	10,21	4.589	G =	1.78
30	97,0	49,54	51,07	1.370	H =	0.56
60	127,0	64,86	102,14	0.814	n =	0.25
90	135,0	68,94	153,21	0.600	l =	1.64
100	142,0	72,52	170,23	0.554	k =	26.29
180	170,0	86,82	306,41	0.357		
200	180,0	91,93	340,46	0.329		
300	210,0	107,25	510,69	0.243		
600	290,0	148,10	1021,38	0.144		

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: ICPE
Proyecto: Proyecto Vera Gold

Número de tabla: **19b**
Número de prueba: 19
Fecha de prueba: 03/12/15
Por: KC
Ubicación: Laboratorio PI

46,3 % Sólidos Compuesto por: 53,7 %
Líquido Compuesto por: Licor de proceso

Colas de Flotación Espesadas U'Flow (pH 10.5)

Gravedad específica del licor: 1,00
Gravedad específica de los sólidos: 2,70
Gravedad específica del lodo: **1,41**

pH: 10.5 Unidades
Temperatura: 20 °C
P80: **73** micras

Tipo de floculo: Hychem AF304
Dosificación de floculos: 20,0 g/TM promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: 0,1 g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de		bob y rotor				
bobina: N° de rotor:		1				
Longitud de bobina:		1				
		3,8cm				
Bob Radio:		1.7245cm				
Radio del rotor:		1.8415cm				
Constante de resorte:		386 dynes/cm/° def				
		(0,0386 N/cm/° def)				
		Cortar	Cortar	Aparente	constantes	
		Estrés	Velocidad	Viscosidad		
RPM	Lectura	(Pa o N/m2)	(seg-1)	(Pa·seg)	y sumas	
0,9	19,0	9,70	1,53	10.229	N =	12.00
1,8	25,0	12,77	3,06	6.459	E =	117.85
	33,0	16,85	5,11	4.603	F =	39.69
	60,0	30,64	10,21	2.906	G =	1.58
3	75,0	38,30	51,07	0.999	H =	0.56
6	90,0	45,96	102,14	0.631	n =	0.34
30	95,0	48,52	153,21	0.482	l =	1.39
60	100,0	51,07	170,23	0.450	k =	13.57
90	120,0	61,28	306,41	0.305		
100	130,0	66,39	340,46	0.284		
180	155,0	79,16	510,69	0.217		
200 300 600	210,0	107,25	1021,38	0.137		

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: ICPE
Proyecto: Proyecto Vera Gold

Número de tabla: **19c**
Número de prueba: 19
Fecha de prueba: 03/12/15
Por: KC
Ubicación: Laboratorio PI

44,2 % Sólidos Compuesto por: 55,8 %
Líquido Compuesto por: Colas de Flotación Espesadas U'Flow (pH 10.5)
Licor de proceso

Gravedad específica del licor: 1,00
Gravedad específica de los sólidos: 2,70
Gravedad específica del lodo: 1,39

pH: 10.5 Unidades
Temperatura: 20 °C
P80: 73 micras

Tipo de floculo: Hychem AF304
Dosificación de floculos: 20,0 g/TM promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: 0,1 g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de		bob y rotor				
bobina: N° de rotor:		1				
Longitud de bobina:		1				
		3,8cm				
Bob Radio:		1.7245cm				
Radio del rotor:		1.8415cm				
Constante de resorte:		386 dynes/cm/° def				
		(0,0386 N/cm/° def)				
		Cortar	Cortar	Aparente	constantes	
		Estrés	Velocidad	Viscosidad		
Lectura de RPM		(Pa o N/m2)	(seg-1)	(Pa·seg)	y sumas	
0,9	15,0	7,66	1,53	7.573	N =	12.00
1,8	20,0	10,21	3,06	4.619	E =	117.85
	30,0	15,32	5,11	3.208	F =	33.78
	42,0	21,45	10,21	1.957	G =	1.41
3	49,0	25,02	51,07	0.621	H =	0.56
6	54,0	27,58	102,14	0.379	n =	0.29
30	58,0	29,62	153,21	0.284	l =	1.25
60	63,0	32,17	170,23	0.263	k =	10.27
90	74,0	37,79	306,41	0.173		
100	82,0	41,88	340,46	0.160		
180	95,0	48,52	510,69	0.120		
200 300 600	140,0	71,50	1021,38	0.073		

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: ICPE
Proyecto: Proyecto Vera Gold

Número de tabla: **19d**
Número de prueba: 19
Fecha de prueba: 03/12/15
Por: KC
Ubicación: Laboratorio PI

41,4 % Sólidos Compuesto por: 58,6 %
Líquido Compuesto por: Colas de Flotación Espesadas U'Flow (pH 10.5)
Licor de proceso

Gravedad específica del licor: 1,00
Gravedad específica de los sólidos: 2,70
Gravedad específica del lodo: **1,35**

pH: 10.5 Unidades
Temperatura: 20 °C
P80: **73** micras

Tipo de floculo: Hychem AF304
Dosificación de floculos: 20,0 g/TM promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: 0,1 g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

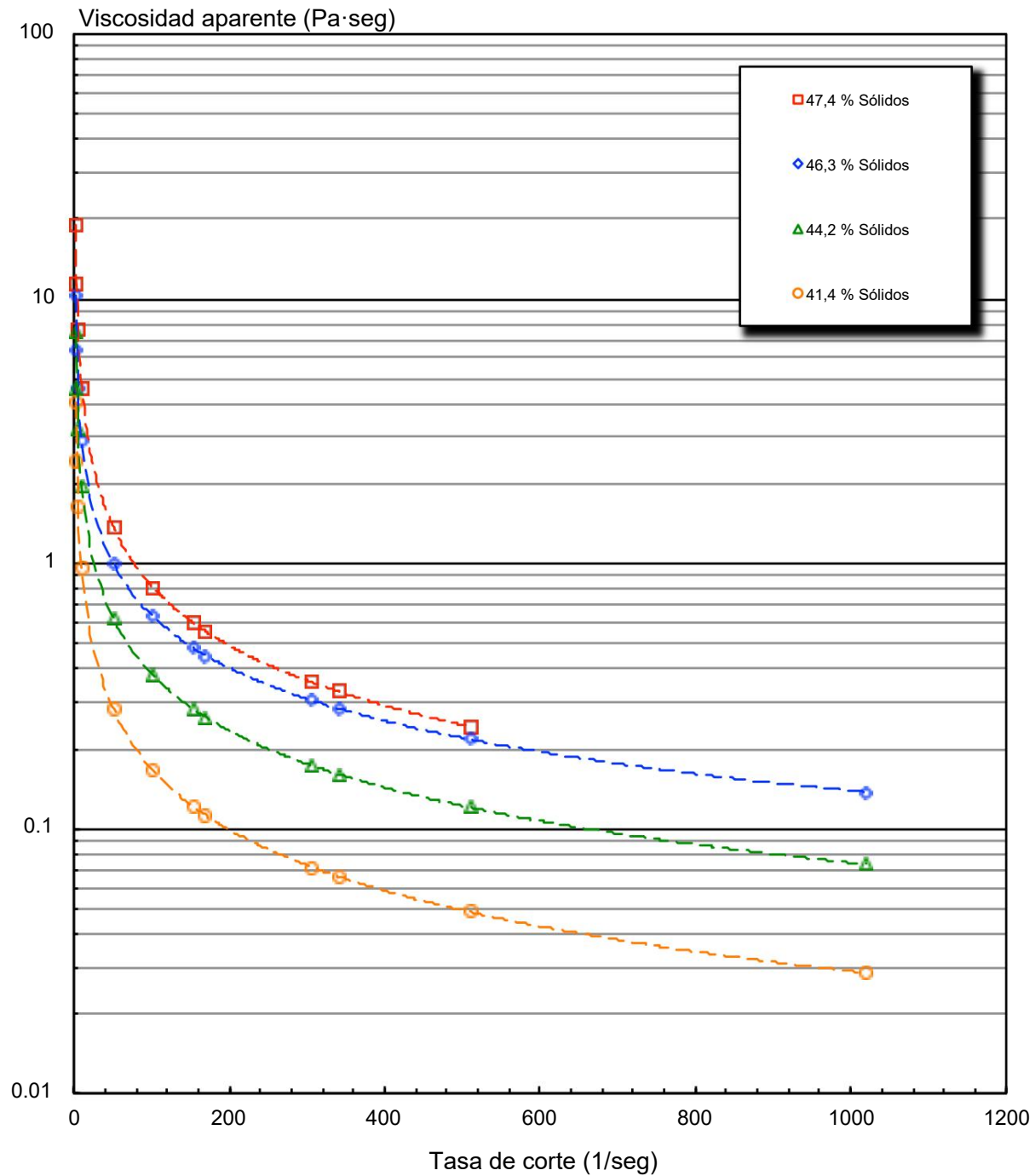
Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de		bob y rotor				
bobina: N° de rotor:		1				
Longitud de bobina:		1				
		3,8cm				
Bob Radio:		1.7245cm				
Radio del rotor:		1.8415cm				
Constante de resorte:		386 dynes/cm/° def				
		(0,0386 N/cm/° def)				

		Cortar	Cortar	Aparente	constantes y sumas	
		Estrés	Velocidad	Viscosidad		
Lectura de RPM		(Pa o N/m2)	(seg-1)	(Pa·seg)		
0,9	10,0	5,11	1,53	4.103	N =	12.00
1,8	17,0	8,68	3,06	2.416	E =	117.85
	22,0	11,24	5,11	1.635	F =	27.78
	10,0	5,11	10,21	0.963	G =	1.11
3	18,0	9,19	51,07	0.281	H =	0.56
6	26,0	13,28	102,14	0.166	n =	0.24
30	28,0	14,30	153,21	0.121	l =	0.97
60	30,0	15,32	170,23	0.112	k =	5.69
90	34,0	17,36	306,41	0.072		
100	35,0	17,87	340,46	0.066		
180	45,0	22,98	510,69	0.048		
200 300 600	75,0	38,30	1021,38	0.029		

FIGURA 19a: PROPIEDADES REOLÓGICAS

Viscosidad aparente frente a velocidad de corte
ICPE

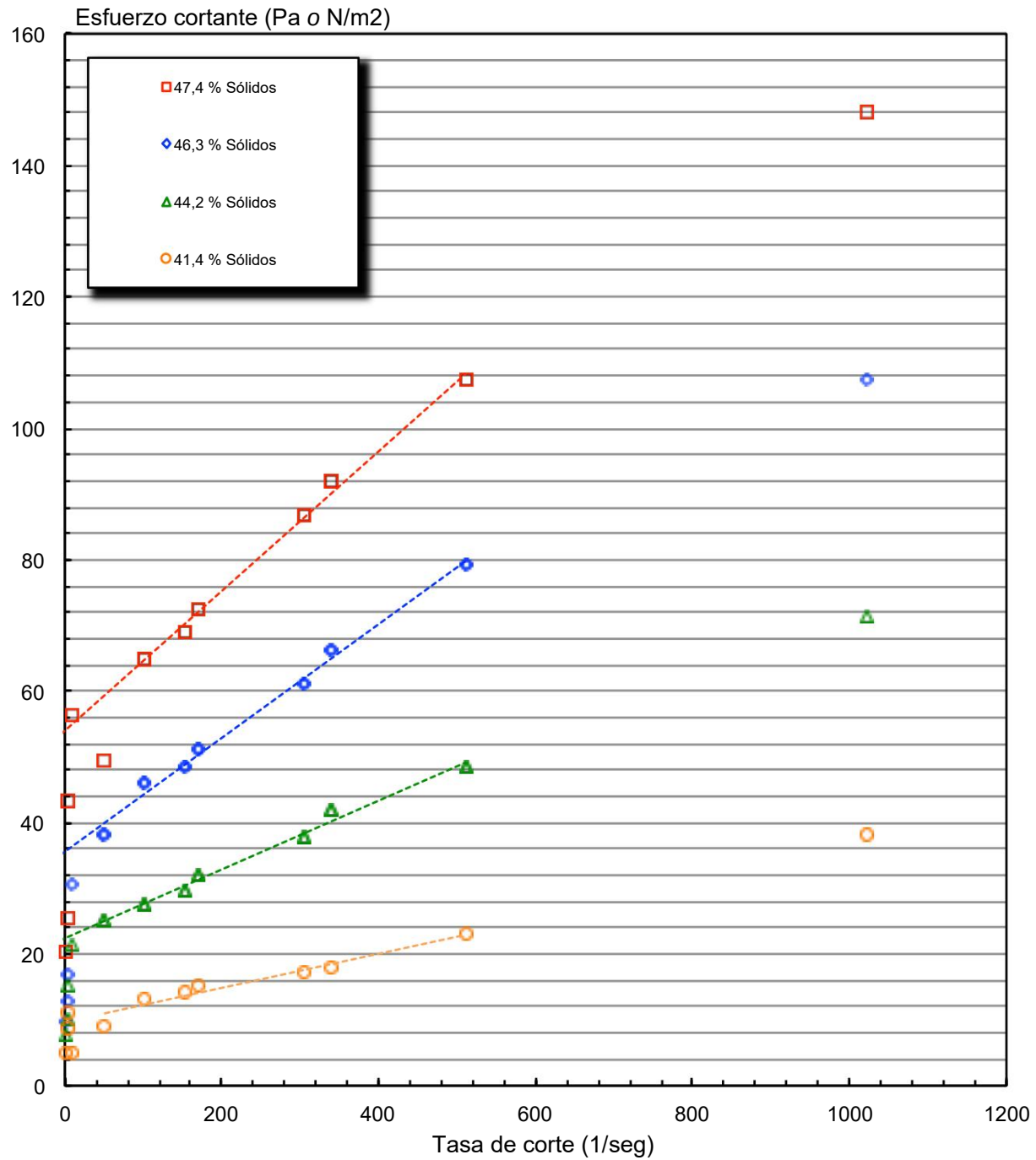
Proyecto Vera Gold



Material: Colas de Flotación U'Flow Espesado (pH 10.5)

Ver Tablas 19a - 19d para Parámetros

FIGURA 19b: PROPIEDADES REOLÓGICAS Esfuerzo
de corte frente a velocidad de corte
ICPE
Proyecto Vera Gold



Material: Colas de Flotación U'Flow Espesado (pH 10.5)

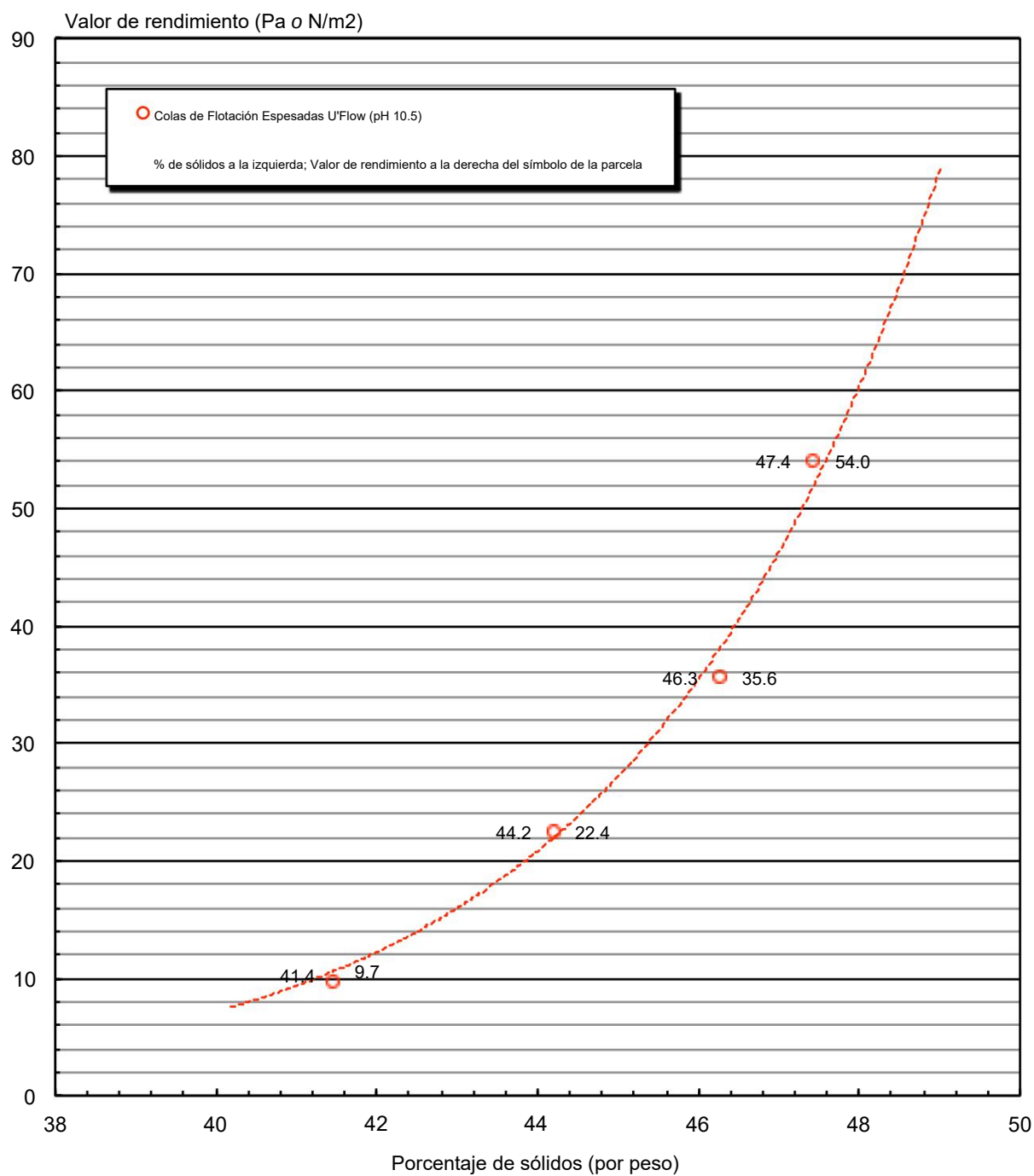
Ver Tablas 19a - 19d para Parámetros

FIGURA 19c: PROPIEDADES REOLÓGICAS Límite elástico

frente a porcentaje de sólidos

ICPE

Proyecto Vera Gold



Material: Colas de Flotación U'Flow Espesado (pH 10.5)

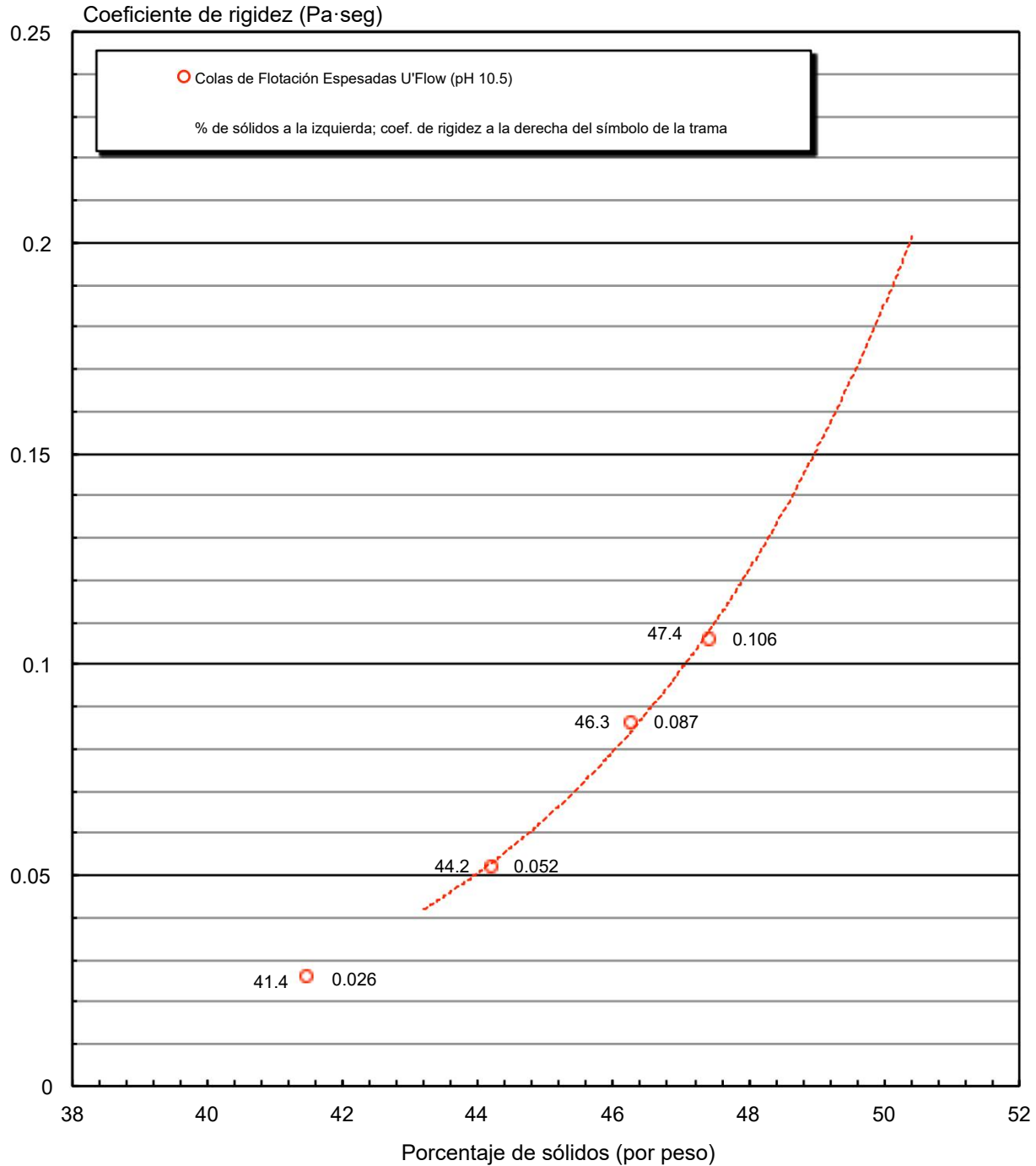
Ver Tablas 19a - 19d para Parámetros

FIGURA 19d: PROPIEDADES REOLÓGICAS

Coeficiente de rigidez frente a porcentaje de sólidos

ICPE

Proyecto Vera Gold



Material: Colas de Flotación U'Flow Espesado (pH 10.5)

Ver Tablas 19a - 19d para Parámetros

TABLA 20

Resumen de datos de viscosidad --- Limpiador Concentrado Espesado U'Flow

ICPE

Proyecto Vera Gold

Material	Medición Método	Temperatura (°C)	pH (unidades)	Conc. de sólidos (%)	Coeficiente de rigidez (Bien)	Valor de rendimiento (Pascuales o N/m ²)	Viscosidad aparente, (Pa·seg) @ las siguientes tasas de corte:								
							5 segundos	25 segundos	50 segundos	100 segundos	200 segundos	400 segundos	600 segundos	800 segundos	1000 segundos
concentrado limpiador U'Flow engrosado	Fundar viscosímetro	20	8.2	47.0	0.085	115.8	13.088	3.859	2.280	1.347	0.796	0.471	0.346	0.278	0.235
				46.2	0.063	88.8	9.954	2.931	1.731	1.023	0.604	0.357	0.262	0.211	0.178
				44.1	0.037	52.7	6.213	1.748	1.013	0.587	0.340	0.197	0.143	0.114	0.096
				38.6	0.021	27.1	3.782	0.976	0.545	0.304	0.170	0.095	0.067	0.053	0.044

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: **ICPE**
Proyecto: **Proyecto Vera Gold**

Número de tabla: **20a**
Número de prueba: **20**
Fecha de prueba: **07/12/15**
Por: **KC**
localizacion: **Laboratorio IP**

47,0 % Sólidos Compuesto por: **Concentrado limpiador U'Flow espesado** 53,0 % Líquido (6561)
Compuesto por: Licor de proceso

Gravedad específica del licor: **1,00**
Gravedad específica de los sólidos: **2,70**
Gravedad específica del lodo: **1,42**

pH: **8.2** Unidades
Temperatura: **20 °C**
P80: **30** micras

Tipo de floculo: **Hychem AF304**
Dosificación de floculos: **50.0** g/TM promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: **0.1** g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de bobina: N° de rotor:		bob y rotor				
Longitud de bobina:		1				
Radio de bobina:		3,8cm				
Radio del rotor:		1.7245cm				
Constante del resorte:		1.8415cm				
		386 dynes/cm ² def				
		(0,0386 N/cm ² def)				
		Cortar	Cortar	Aparente	constantes	
		Estrés	Velocidad	Viscosidad	y sumas	
Lectura de RPM		(Pa o N/m ²)	(seg-1)	(Pa·seg)		
0,9	80,0	40,86	1,53	32.117	N =	12.00
1,8	93,0	47,49	3,06	18.979	E =	117.85
3	100,0	51,07	5,11	12.880	F =	28.41
6	137,0	69,97	10,21	7.611	G =	2.00
30	232,0	118,48	51,07	2.244	H =	0.56
60	244,0	124,61	102,14	1.326	n =	0.24
90	250,0	127,67	153,21	0.975	l =	1.87
100	255,0	130,23	170,23	0.900	k =	44.40
180	280,0	142,99	306,41	0.576		
200	285,0	145,55	340,46	0.532		
300	310,0	158,32	510,69	0.391		
600	390,0	199,17	1021,38	0.231		

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: ICPE
Proyecto: Proyecto Vera Gold

Número de tabla: **20b**
Número de prueba: 20
Fecha de prueba: 07/12/15
Por KC
localizacion: Laboratorio IP

46,2 % Sólidos Compuesto por : Limpiador concentrado U'Flow espesado 53,8 % Líquido Compuesto
por : Licor de proceso

Gravedad específica del licor: 1,00
Gravedad específica de los sólidos: 2,70
Gravedad específica del lodo: 1,41

pH: 8.2 Unidades
Temperatura: 20 °C
P80: 30 micras

Tipo de floculo: Hychem AF304
Dosificación de floculos: 50.0 g/TM promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: 0,1 g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de		bob y rotor				
bobina: N° de rotor:		1				
Longitud de bobina:		1				
		3,8cm				
Bob Radio:		1.7245cm				
Radio del rotor:		1.8415cm				
Constante de resorte:		386 dynes/cm/° def				
		(0,0386 N/cm/° def)				
		Cortar	Cortar	Aparente	constantes	
		Estrés	Velocidad	Viscosidad		
Lectura de RPM		(Pa o N/m2)	(seg-1)	(Pa·seg)	y sumas	
0,9	61,0	31,15	1,53	24.446	N =	12.00
1,8	69,0	35,24	3,06	14.439	E =	117.85
3	80,0	40,86	5,11	9.795	F =	28.33
6	100,0	51,07	10,21	5.786	G =	1.88
30	174,0	88,86	51,07	1.704	H =	0.56
60	187,0	95,50	102,14	1.006	n =	0.24
90	195,0	99,59	153,21	0.740	l =	1.75
100	198,0	101,12	170,23	0.683	k =	33.80
180	214,0	109,29	306,41	0.437		
200	218,0	111,33	340,46	0.403		
300	233,0	118,99	510,69	0.296		
600	287,0	146,57	1021,38	0.175		

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: ICPE
Proyecto: Proyecto Vera Gold

Número de mesa: **20c**
Número de prueba: 20
Fecha de prueba: 07/12/15
Por **KC**
localizacion: Laboratorio IP

44,1 % Sólidos Compuesto por : Limpiador Concentrado Espesado U'Flow 55,9 % Líquido Compuesto
por : Licor de proceso

Gravedad específica del licor: 1,00
Gravedad específica de los sólidos: 2,70
Gravedad específica del lodo: **1,38**

pH: 8.2 Unidades
Temperatura: 20 °C
P80: **30** micras

Tipo de flóculo: Hychem AF304
Dosificación de flóculos: 50.0 g/TM promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: 0,1 g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de		bob y rotor				
bobina: N° de rotor:		1				
Longitud de bobina:		1				
		3,8cm				
Bob Radio:		1.7245cm				
Radio del rotor:		1.8415cm				
Constante de resorte:		386 dynes/cm/° def				
		(0,0386 N/cm/° def)				
		Cortar	Cortar	Aparente	constantes	
		Estrés	Velocidad	Viscosidad		
Lectura de RPM		(Pa o N/m2)	(seg-1)	(Pa·seg)	y sumas	
0,9	40,0	20,43	1,53	15.778	N =	12.00
1,8	45,0	22,98	3,06	9.138	E =	117.85
3	53,0	27,07	5,11	6.111	F =	25.00
6	68,0	34,73	10,21	3.539	G =	1.67
30	101,0	51,58	51,07	0.996	H =	0.56
60	112,0	57,20	102,14	0.577	n =	0.21
90	115,0	58,73	153,21	0.419	l =	1.55
100	120,0	61,28	170,23	0.386	k =	22.08
180	127,0	64,86	306,41	0.243		
200	127,0	64,86	340,46	0.223		
300	138,0	70,48	510,69	0.162		
600	153,0	78,14	1021,38	0.094		

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: ICPE
Proyecto: Proyecto Vera Gold

Número de tabla: **20d**
Número de prueba: 20
Fecha de prueba: 07/12/15
Por **KC**
localizacion: Laboratorio IP

38,6 % Sólidos Compuesto por : Limpiador concentrado U'Flow espesado 61,4 % Líquido Compuesto
por : Licor de proceso

Gravedad específica del licor: 1,00
Gravedad específica de los sólidos: 2,70
Gravedad específica del lodo: **1,32**

pH: 8.2 Unidades
Temperatura: 20 °C
P80: **30** micras

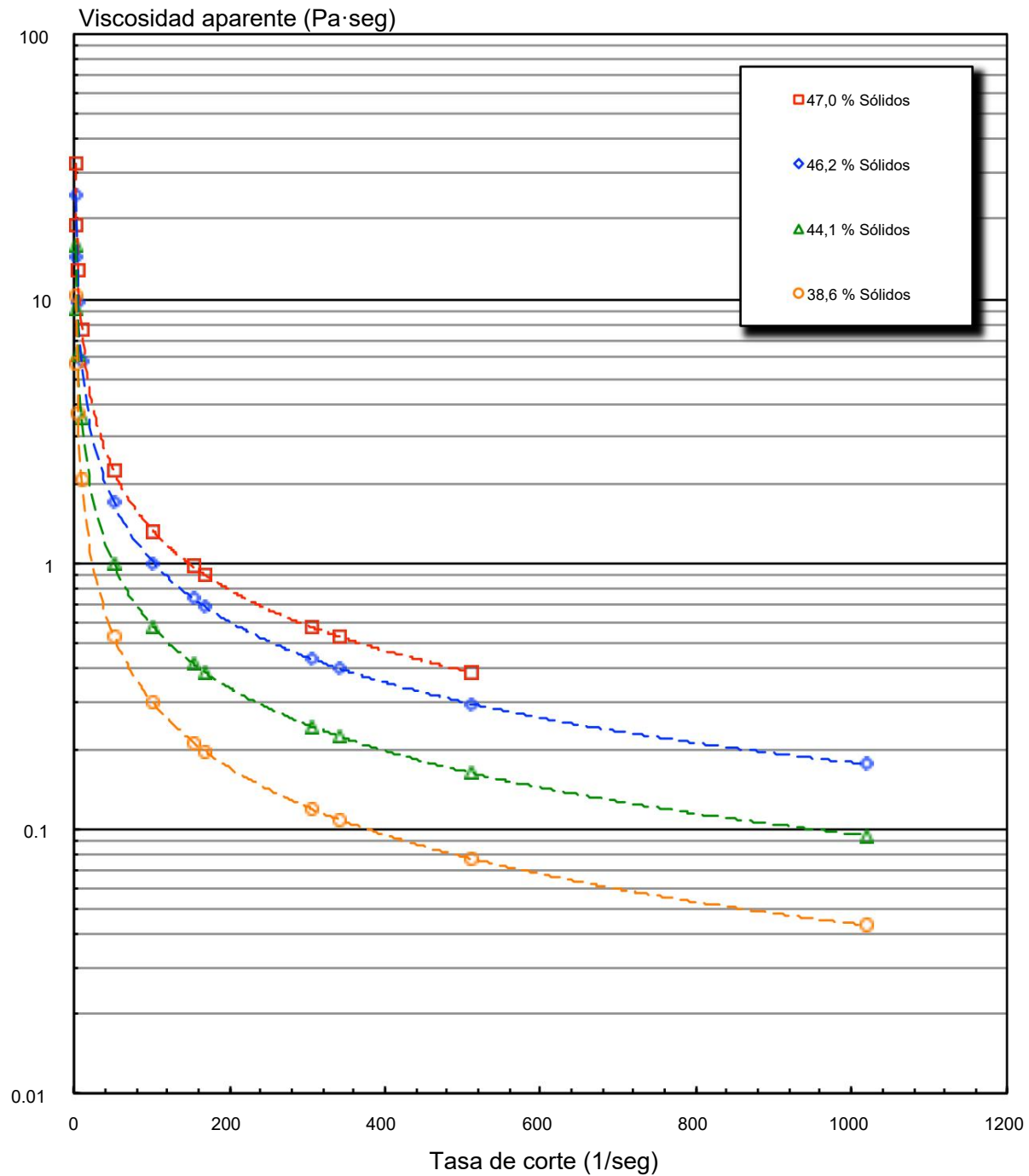
Tipo de floculo: Hychem AF304
Dosificación de floculos: 50.0 g/TM promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: 0,1 g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de		bob y rotor				
bobina: N° de rotor:		1				
Longitud de bobina:		1				
		3,8cm				
Bob Radio:		1.7245cm				
Radio del rotor:		1.8415cm				
Constante de resorte:		386 dynes/cm/° def				
		(0,0386 N/cm/° def)				
		Cortar	Cortar	Aparente	constantes	
		Estrés	Velocidad	Viscosidad		
Lectura de RPM		(Pa o N/m2)	(seg-1)	(Pa·seg)	y sumas	
0,9	26,0	13,28	1,53	10.233	N =	12.00
1,8	30,0	15,32	3,06	5.711	E =	117.85
3	36,0	18,39	5,11	3.716	F =	18.69
6	53,0	27,07	10,21	2.074	G =	1.43
30	54,0	27,58	51,07	0.535	H =	0.56
60	58,0	29,62	102,14	0.299	n =	0.16
90	59,0	30,13	153,21	0.212	l =	1.34
100	60,0	30,64	170,23	0.194	k =	14.65
180	68,0	34,73	306,41	0.119		
200	68,0	34,73	340,46	0.108		
300	73,0	37,28	510,69	0.077		
600	81,0	41,37	1021,38	0.043		

FIGURA 20a: PROPIEDADES REOLÓGICAS

Viscosidad aparente frente a velocidad de corte
ICPE

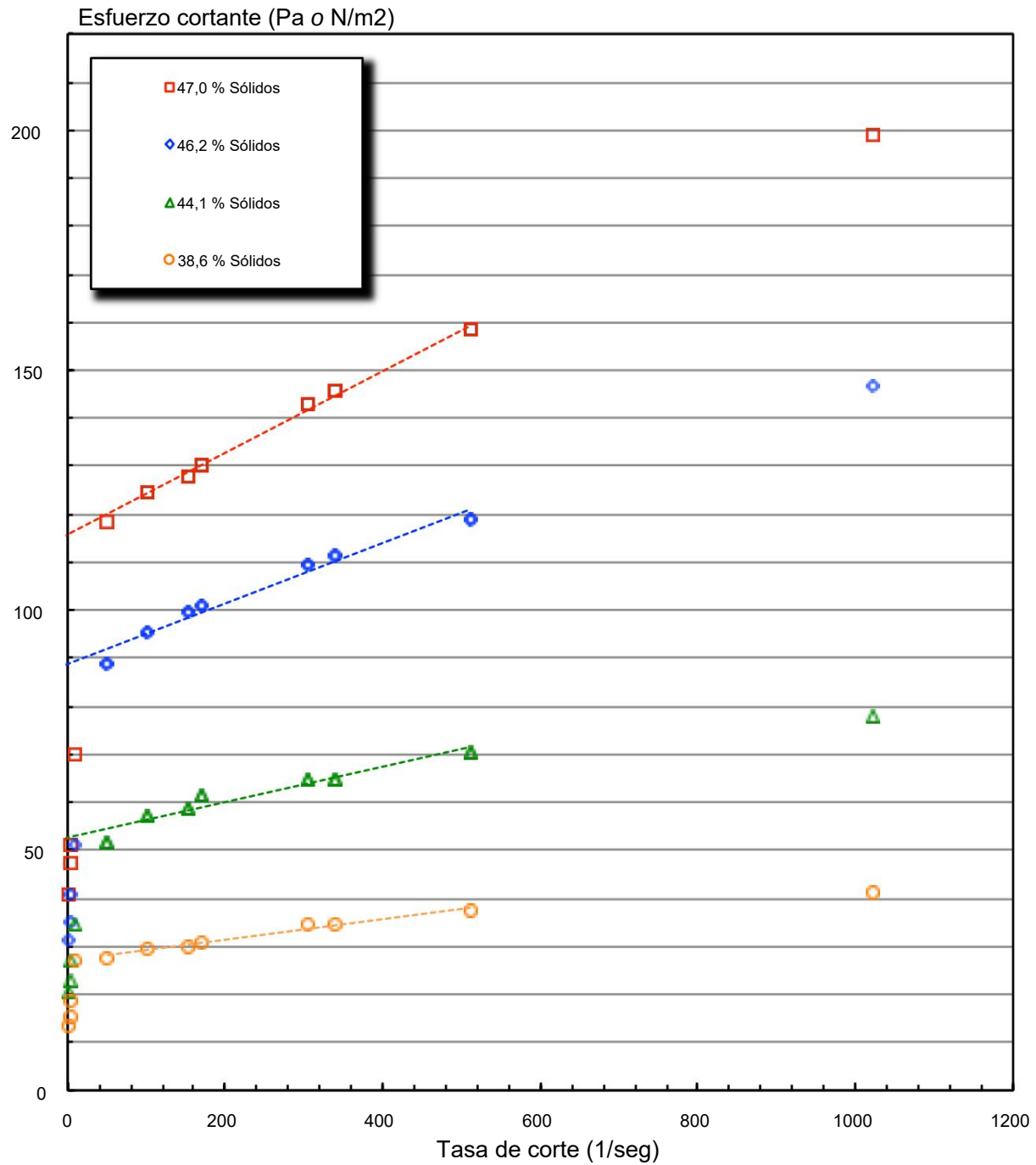
Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador Concentrado Espesado U'Flow

Ver Tablas 20a - 20d para Parámetros

FIGURA 20b: PROPIEDADES REOLÓGICAS Esfuerzo
de corte frente a velocidad de corte
ICPE
Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador Concentrado Espesado U'Flow

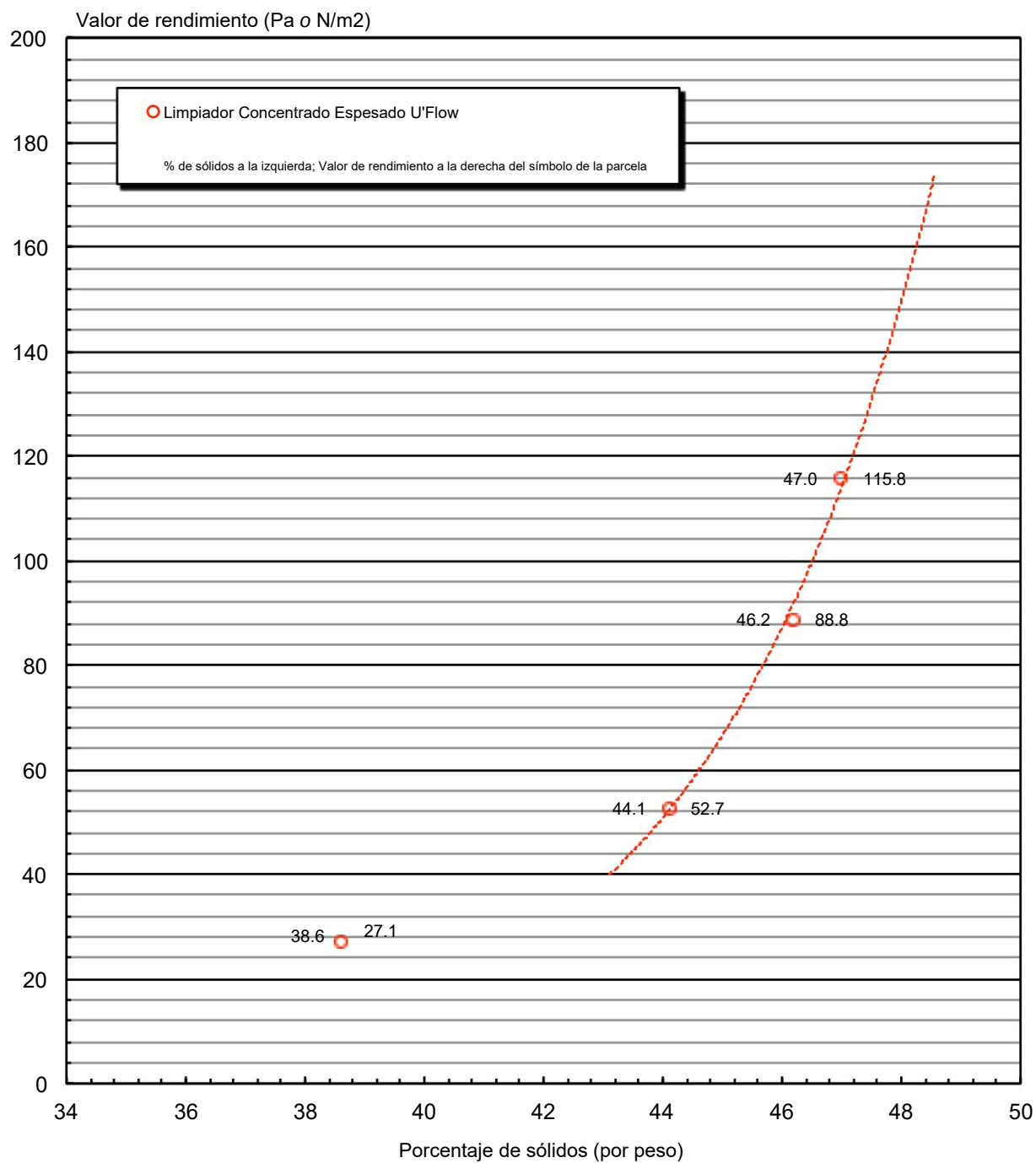
Ver Tablas 20a - 20d para Parámetros

FIGURA 20c: PROPIEDADES REOLÓGICAS Límite elástico

frente a porcentaje de sólidos

ICPE

Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador Concentrado Espesado U'Flow

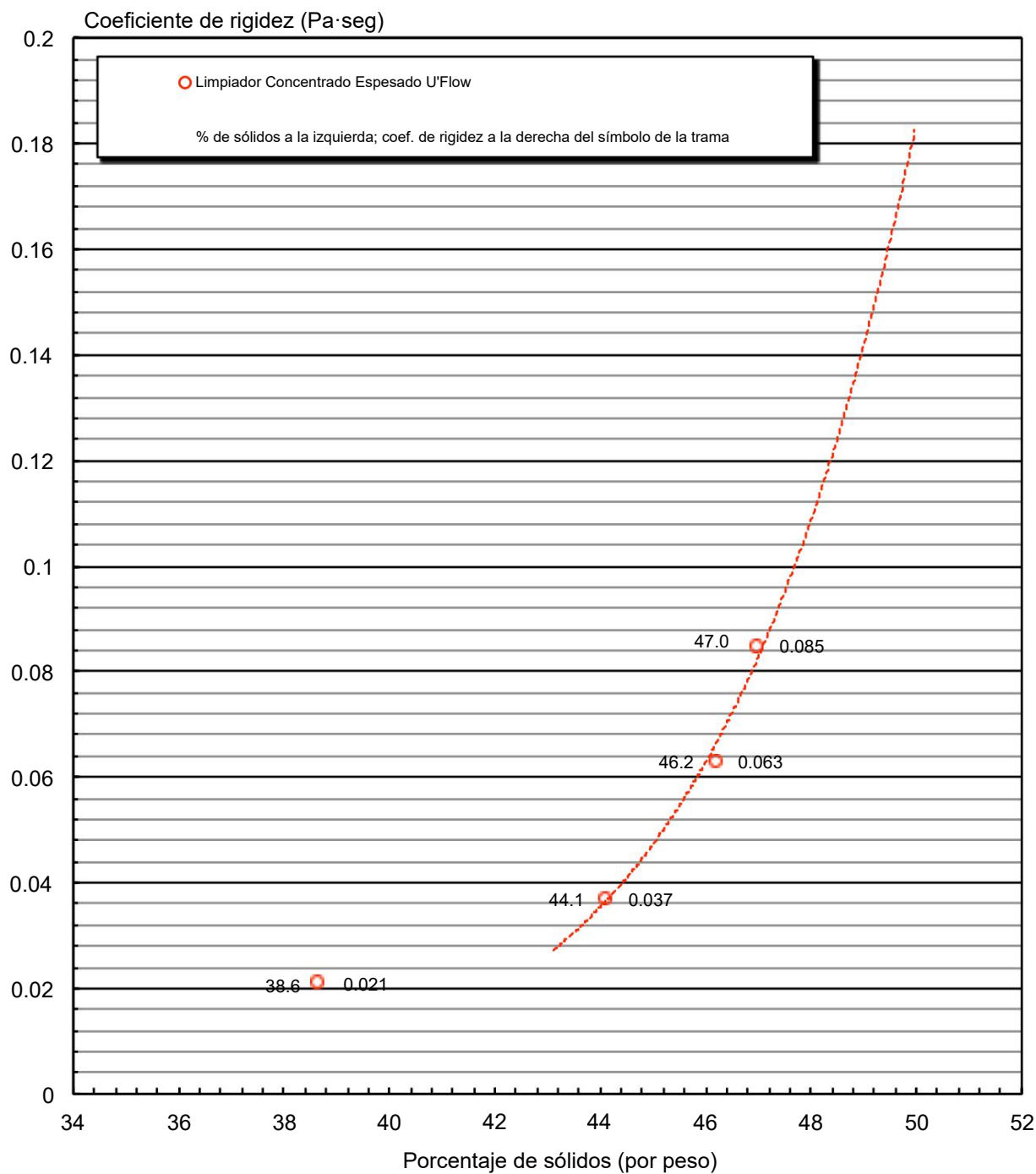
Ver Tablas 20a - 20d para Parámetros

FIGURA 20d: PROPIEDADES REOLÓGICAS

Coeficiente de rigidez frente a porcentaje de sólidos

ICPE

Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador Concentrado Espesado U'Flow

Ver Tablas 20a - 20d para Parámetros

TABLA 21

Resumen de datos de viscosidad --- Limpiador Concentrado Espesado U'Flow

ICPE

Proyecto Vera Gold

Material	Medición Método	Temperatura (°C)	pH (unidades)	Conc. de sólidos (%)	Coeficiente de rigidez (Bien)	Valor de rendimiento (Pascuales o N/m ²)	Viscosidad aparente, (Pa·seg) @ las siguientes tasas de corte:								
							5 segundos	25 segundos	50 segundos	100 segundos	200 segundos	400 segundos	600 segundos	800 segundos	1000 segundos
concentrado limpiador U'Flow engrosado	Fundar viscosímetro	20	10.5	45,5	0.094	95.0	7.248	3.143	2.193	1.530	1.068	0.745	0.604	0.520	0.463
				43.4	0.048	53.3	5.564	1.778	1.088	0.666	0.407	0.249	0.187	0.152	0.130
				41.1	0.029	36,0	4.200	1.230	0.725	0.427	0.252	0.148	0.109	0.087	0.074
				37.2	0.009	23.5	2.694	0.753	0.435	0.251	0.145	0.084	0.061	0.048	0.041

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: **ICPE**
Proyecto: **Proyecto Vera Gold**

Cuadro No.: **21a**
Número de **21**
prueba: Fecha de la prueba: **12/12/15**
Por **KC**
localizacion: **Laboratorio IP**

45,5 % Sólidos Compuesto por: **Limpiador concentrado U'Flow espesado 54,5 % Líquido (6561)**
Compuesto por: Licor de proceso

Gravedad específica del licor: **1,00**
Gravedad específica de los sólidos: **2,70**
Gravedad específica del lodo: **1,40**

pH: **10.5** Unidades
Temperatura: **20 °C**
P80: **micras por determinar**

Tipo de floculo: **Hychem AF304**
Dosificación de floculos: **20,0 g/TM** promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: **0.1** g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de		bob y rotor				
bobina: N° de rotor:		1				
Longitud de bobina:		1				
Radio de bobina:		3,8cm				
Radio del rotor:		1.7245cm				
Constante del resorte:		1.8415cm				
		386 dynes/cm ² def				
		(0,0386 N/cm ² def)				
		Cortar	Cortar	Aparente	constantes	
		Estrés	Velocidad	Viscosidad		
Lectura de RPM		(Pa o N/m2)	(seg-1)	(Pa·seg)	y sumas	
0,9	43,0	21,96	1,53	13.394	N =	12.00
1,8	3,0	1,53	3,06	9.346	E =	117.85
3	74,0	37,79	5,11	7.169	F =	56.67
6	97,0	49,54	10,21	5.002	G =	1.79
30	180,0	91,93	51,07	2.169	H =	0.56
60	202,0	103,16	102,14	1.514	n =	0.48
90	212,0	108,27	153,21	1.226	l =	1.52
100	222,0	113,37	170,23	1.161	k =	16.71
180	241,0	123,08	306,41	0.856		
200	253,0	129,21	340,46	0.810		
300	278,0	141,97	510,69	0.656		
600	360,0	183,85	1021,38	0.458		

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: ICPE
Proyecto: Proyecto Vera Gold

Número de tabla: **21b**
Número de prueba: 21
Fecha del examen: 12/12/15
Por **KC**
localizacion: Laboratorio IP

43,4 % Sólidos Compuesto por: Limpiador Concentrado Espesado U'Flow 56,6 % Líquido Compuesto
por: Licor de proceso

Gravedad específica del licor: 1,00
Gravedad específica de los sólidos: 2,70
Gravedad específica del lodo: **1,38**

pH: 10.5 Unidades
Temperatura: 20 °C
P80: micras **por determinar**

Tipo de floculo: Hychem AF304
Dosificación de floculos: 20,0 g/TM promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: 0,1 g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de		bob y rotor				
bobina: N° de rotor:		1				
Longitud de bobina:		1				
		3,8cm				
Bob Radio:		1.7245cm				
Radio del rotor:		1.8415cm				
Constante de resorte:		386 dynes/cm/° def				
		(0,0386 N/cm/° def)				
		Cortar	Cortar	Aparente	constantes	
		Estrés	Velocidad	Viscosidad		
Lectura de RPM		(Pa o N/m2)	(seg-1)	(Pa·seg)	y sumas	
0,9	34,0	17,36	1,53	12.868	N =	12.00
1,8	37,0	18,90	3,06	7.873	E =	117.85
3	40,0	20,43	5,11	5.481	F =	34.32
6	38,0	19,41	10,21	3.354	G =	1.65
30	109,0	55,67	51,07	1.072	H =	0.56
60	114,0	58,22	102,14	0.656	n =	0.29
90	118,0	60,26	153,21	0.492	l =	1.48
100	119,0	60,77	170,23	0.456	k =	17.41
180	133,0	67,92	306,41	0.301		
200	140,0	71,50	340,46	0.279		
300	150,0	76,60	510,69	0.210		
600	202,0	103,16	1021,38	0.128		

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: ICPE
Proyecto: Proyecto Vera Gold

Número de tabla: **21c**
Número de prueba: 21
Fecha del examen: 12/12/15
Por **KC**
localizacion: Laboratorio IP

41,1 % Sólidos Compuesto por : Limpiador Concentrado Espesado U'Flow 58,9 % Líquido Compuesto
por : Licor de proceso

Gravedad específica del licor: 1,00
Gravedad específica de los sólidos: 2,70
Gravedad específica del lodo: **1,35**

pH: 10.5 Unidades
Temperatura: 20 °C
P80: micras **por determinar**

Tipo de flóculo: Hychem AF304
Dosificación de flóculos: 20,0 g/TM promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: 0,1 g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de		bob y rotor				
bobina: N° de rotor:		1				
Longitud de bobina:		1				
		3,8cm				
Bob Radio:		1.7245cm				
Radio del rotor:		1.8415cm				
Constante de resorte:		386 dynes/cm/° def				
		(0,0386 N/cm/° def)				

		Cortar	Cortar	Aparente		
		Estrés	Velocidad	Viscosidad	constantes	
Lectura de RPM		(Pa o N/m2)	(seg-1)	(Pa·seg)	y sumas	
0,9	25,0	12,77	1,53	10.355	N =	12.00
1,8	29,0	14,81	3,06	6.102	E =	117.85
3	35,0	17,87	5,11	4.133	F =	27.94
6	47,0	24,00	10,21	2.435	G =	1.51
30	67,0	34,22	51,07	0.713	H =	0.56
60	77,0	39,32	102,14	0.420	n =	0.24
90	82,0	41,88	153,21	0.309	l =	1.38
100	82,0	41,88	170,23	0.285	k =	14.34
180	90,0	45,96	306,41	0.182		
200	92,0	46,98	340,46	0.168		
300	95,0	48,52	510,69	0.123		
600	125,0	63,84	1021,38	0.073		

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de propiedades reológicas

Empresa: ICPE
Proyecto: Proyecto Vera Gold

Número de tabla: **21d**
Número de prueba: 21
Fecha del examen: 12/12/15
Por **KC**
localizacion: Laboratorio IP

37,2 % Sólidos Compuesto por : Limpiador concentrado U'Flow espesado 62,8 % Líquido Compuesto
por : Licor de proceso

Gravedad específica del licor: 1,00
Gravedad específica de los sólidos: 2,70
Gravedad específica del lodo: **1,31**

pH: 10.5 Unidades
Temperatura: 20 °C
P80: micras **por determinar**

Tipo de flóculo: Hychem AF304
Dosificación de flóculos: 20,0 g/TM promedio (residuo de pruebas de espesamiento)
Floc Conc: 0,1 g/l promedio (residuo de pruebas de espesamiento)

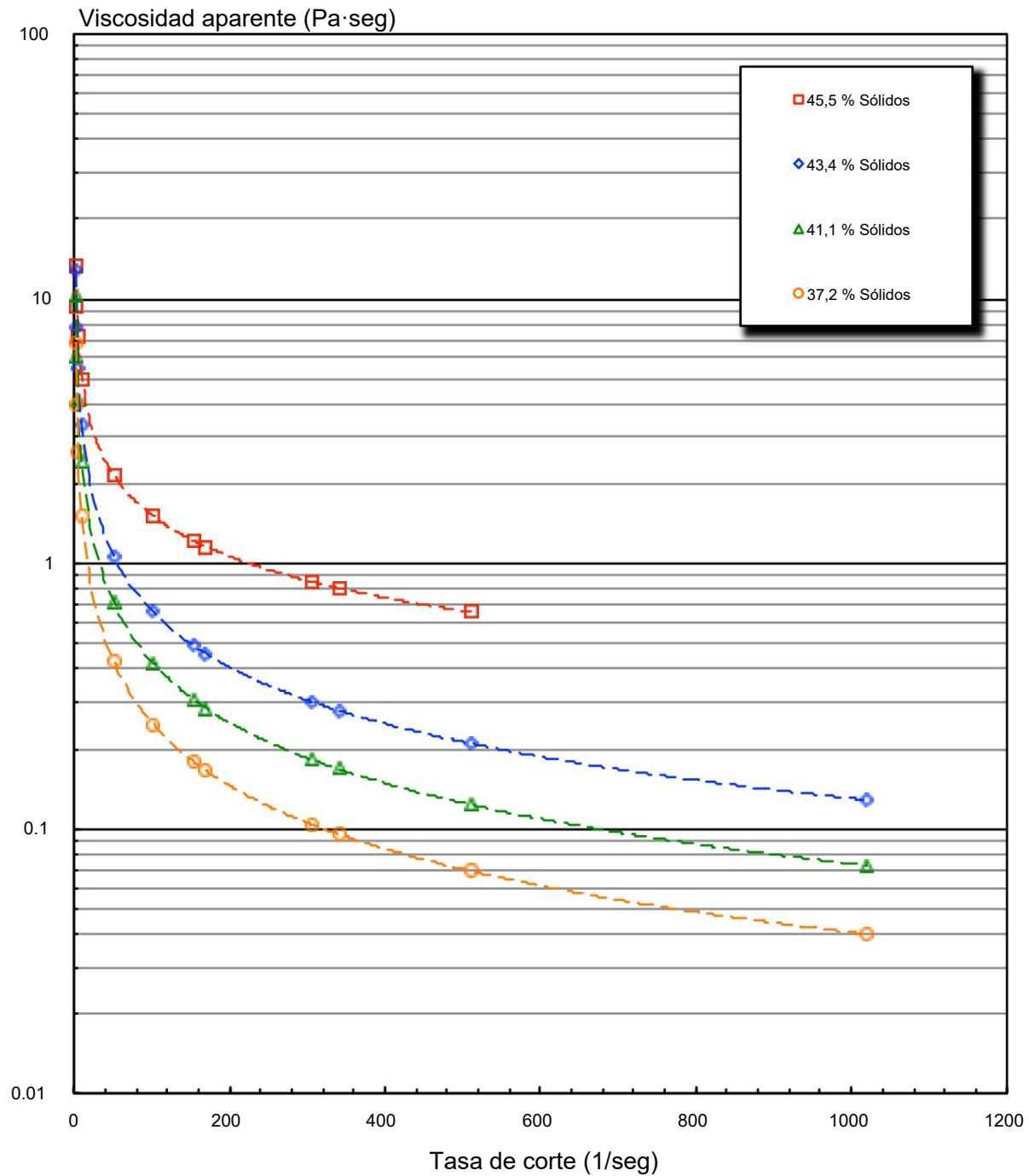
Tipo de instrumento:		Ventilador modelo 35A				
Tipo de husillo: N° de		bob y rotor				
bobina: N° de rotor:		1				
Longitud de bobina:		1				
		3,8cm				
Bob Radio:		1.7245cm				
Radio del rotor:		1.8415cm				
Constante de resorte:		386 dynes/cm/° def				
		(0,0386 N/cm/° def)				

		Cortar	Cortar	Aparente	constantes	
		Estrés	Velocidad	Viscosidad		
Lectura de RPM		(Pa o N/m2)	(seg-1)	(Pa·seg)	y sumas	
0,9	15,0	7,66	1,53	6,870	N =	12.00
1,8	19,0	9,70	3,06	3,969	E =	117.85
3	22,0	11,24	5,11	2,649	F =	24.56
6	43,0	21,96	10,21	1,530	G =	1.31
30	42,0	21,45	51,07	0,428	H =	0.56
60	48,0	24,51	102,14	0,247	n =	0.21
90	49,0	25,02	153,21	0,179	l =	1.19
100	50,0	25,53	170,23	0,165	k =	9.63
180	55,0	28,09	306,41	0,104		
200	58,0	29,62	340,46	0.095		
300	49,0	25,02	510,69	0.069		
600	70,0	35,75	1021,38	0.040		

FIGURA 21a: PROPIEDADES REOLÓGICAS

Viscosidad aparente frente a velocidad de corte
ICPE

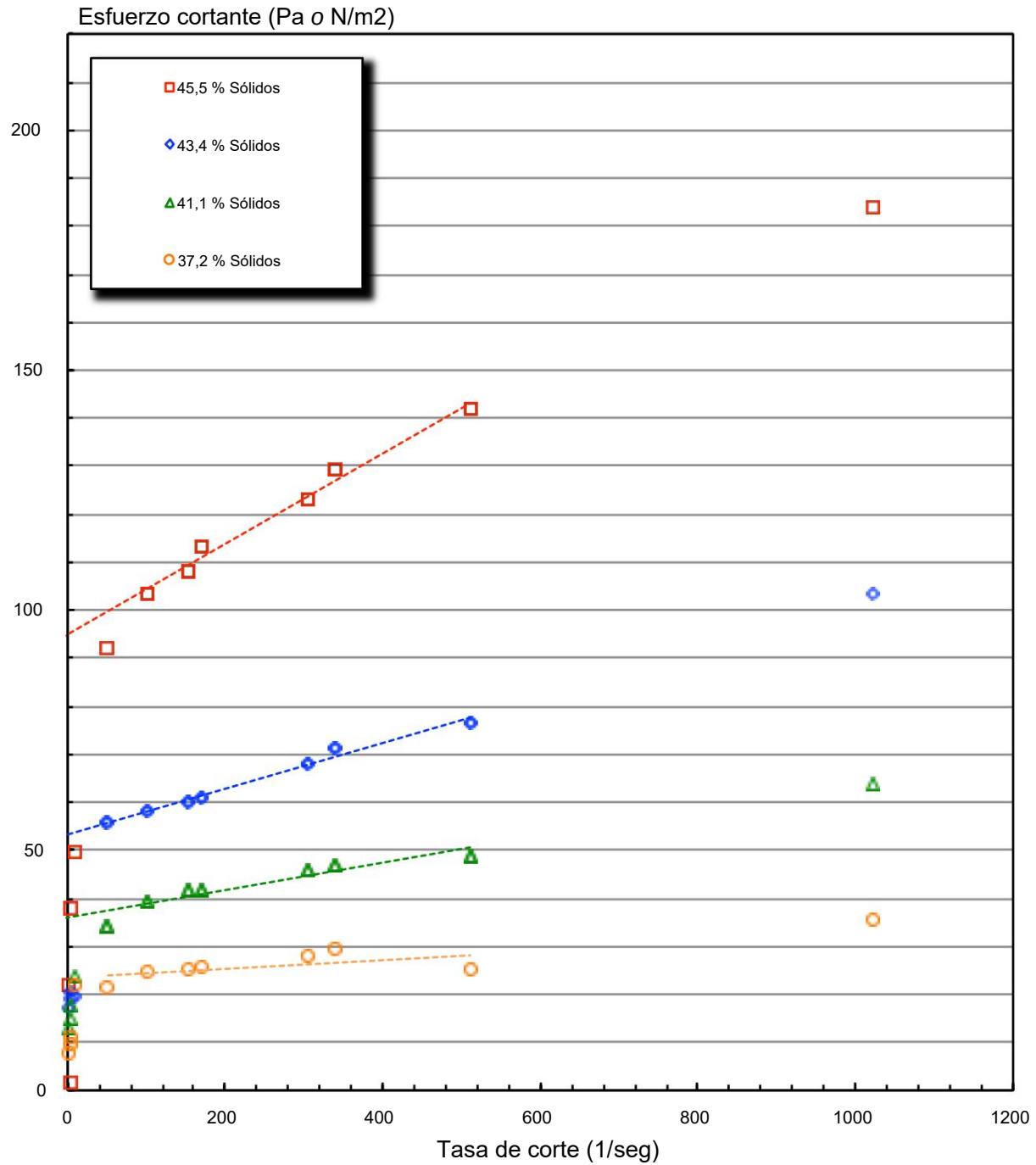
Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador Concentrado Espesado U'Flow

Ver Tablas 21a - 21d para Parámetros

FIGURA 21b: PROPIEDADES REOLÓGICAS Esfuerzo
de corte frente a velocidad de corte
ICPE
Proyecto Vera Gold



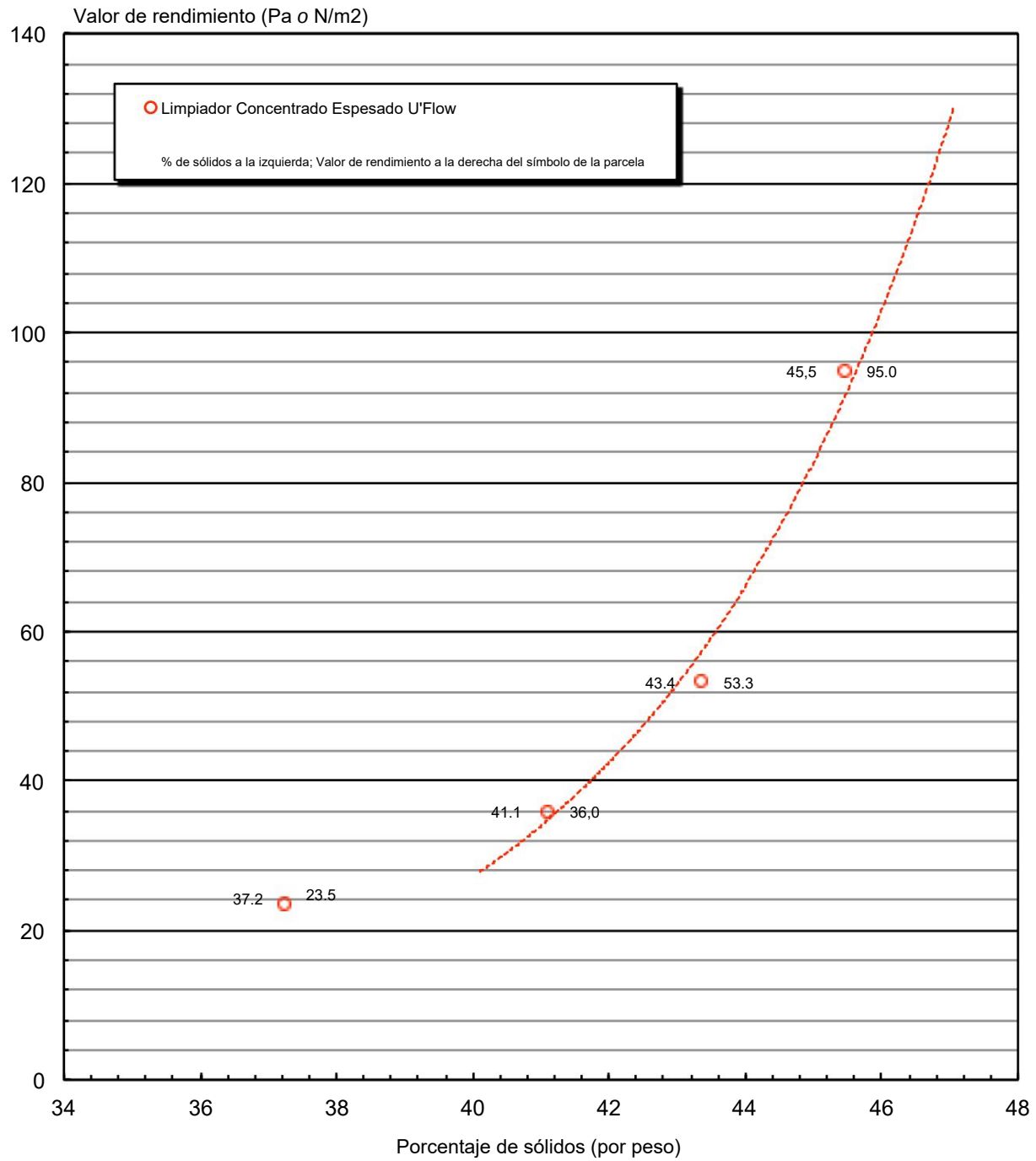
Material: Limpiador Concentrado Espesado U'Flow

Ver Tablas 21a - 21d para Parámetros

FIGURA 21c: PROPIEDADES REOLÓGICAS Límite elástico
frente a porcentaje de sólidos

ICPE

Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador Concentrado Espesado U'Flow

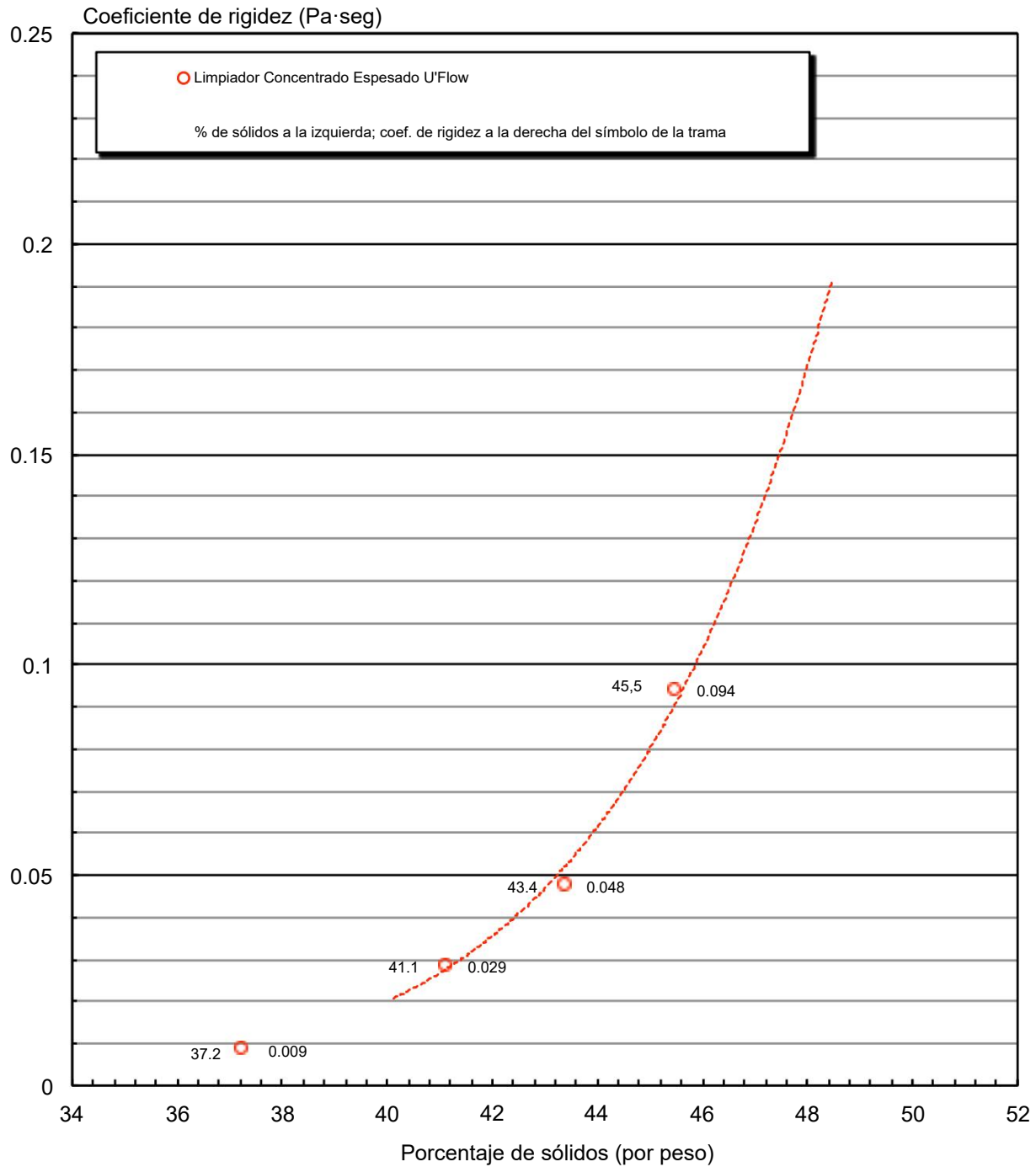
Ver Tablas 21a - 21d para Parámetros

FIGURA 21d: PROPIEDADES REOLÓGICAS

Coeficiente de rigidez frente a porcentaje de sólidos

ICPE

Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador Concentrado Espesado U'Flow

Ver Tablas 21a - 21d para Parámetros

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de prueba de filtración a presión

Compañía: ICPE
Referencia: Proyecto Vera Gold

Material a Filtrar: Colas de flotación engrosadas

Ver % Sólidos Compuesto por: Col. Q % Líquido Colas de flotación engrosadas
Compuesto por: Solución de proceso

Temperatura de la suspensión: 20 °C 7.68
pH de la suspensión: Unidades
SG líquido: 1.00
Sólidos SG: 2.70 (asumido) 73.0
Partícula P80: micrones 49.78 %
Sólidos de alimentación: (nominal)

Tipo de solución de lavado: Ninguno
Temperatura de lavado: pH de 20 7.0 °C (ambiente)
la solución de lavado: SG de la 1.0000 Unidades
solución de lavado: Ensayo de
la solución de lavado: 0.00 mg/l Li

Num. de tabla: 23
Num. de prueba: Fecha 12/9/15
de prueba: Por:
Ubicación: Área Laboratorio IP
de filtro: 0.02844 ft²
0.00264 m²
Tela filtrante: 8 - 10 cfm/ft2 Mono - Polipropileno multifilamento
Tipo de floculo: Ninguna
Floc Conc.: 0.25 g/l

prueba no.	Presión de filtración (kPa)			Tiempo de filtración (minutos)									Peso de la torta (gramos)												notas	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	j	k	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	v	W	X		Y
1	551.7	551.7	551.7	1.28	---	0.00	5.0	Trans	---	17.0	0.0	6.0	26.03	21.25	18.36	---	49.38	8.04	0.6217	---	0.00	0.0	---	---	43.03	1.2
2	551.7	551.7	551.7	3.25	---	0.00	3.0	Trans	---	24.0	0.0	9.0	41.01	32.83	19.95	---	50.50	12.43	0.2414	---	0.00	0.0	---	---	65.01	1.3
3	551.7	551.7	551.7	6.37	---	0.00	1.0	Trans	---	33.0	0.0	12.0	56.22	44.13	21.50	---	49.46	16.70	0.0599	---	0.00	0.0	---	---	89.22	1.4
4	551.7	551.7	551.7	9.67	---	0.00	0.5	Trans	---	41.0	0.0	16.0	70.71	54.89	22.37	---	49.14	20.78	0.0241	---	0.00	0.0	---	---	111.71	1.5

Notas:

A: Presión de forma
B: Presión de lavado
C: Presión seca (soplado de aire)
D: tiempo de forma
E: Tiempo de secado de prelavado
F: tiempo de lavado
G: tiempo de secado
H: Presencia de grietas en la torta

I: Flujo de aire de descarga (m³/tiempo de secado)
J: Volumen de filtrado (ml)
K: Volumen de lavado (ml)
L: Grosor de la torta (mm)
M: Peso de la torta húmeda (g)
N: Peso de torta seca (g)
O: Humedad de la torta (%)
P: m³/m² h @ presión

P: $\frac{(\text{Peso seco} \cdot 100)}{(\text{Peso húmedo} + \text{Peso filtrado})}$

R: Peso de la torta (W) en kg/
m² seco

S: (Tiempo de secado)/(W)

T: (Volumen de lavado en Litros/área foliar)*(W)
U: ensayo de torta corregido
V: ensayo de torta madre corregido

EN: $\frac{\text{Ensayo de torta corregida}}{\text{Ensayo de torta madre corregido}}$

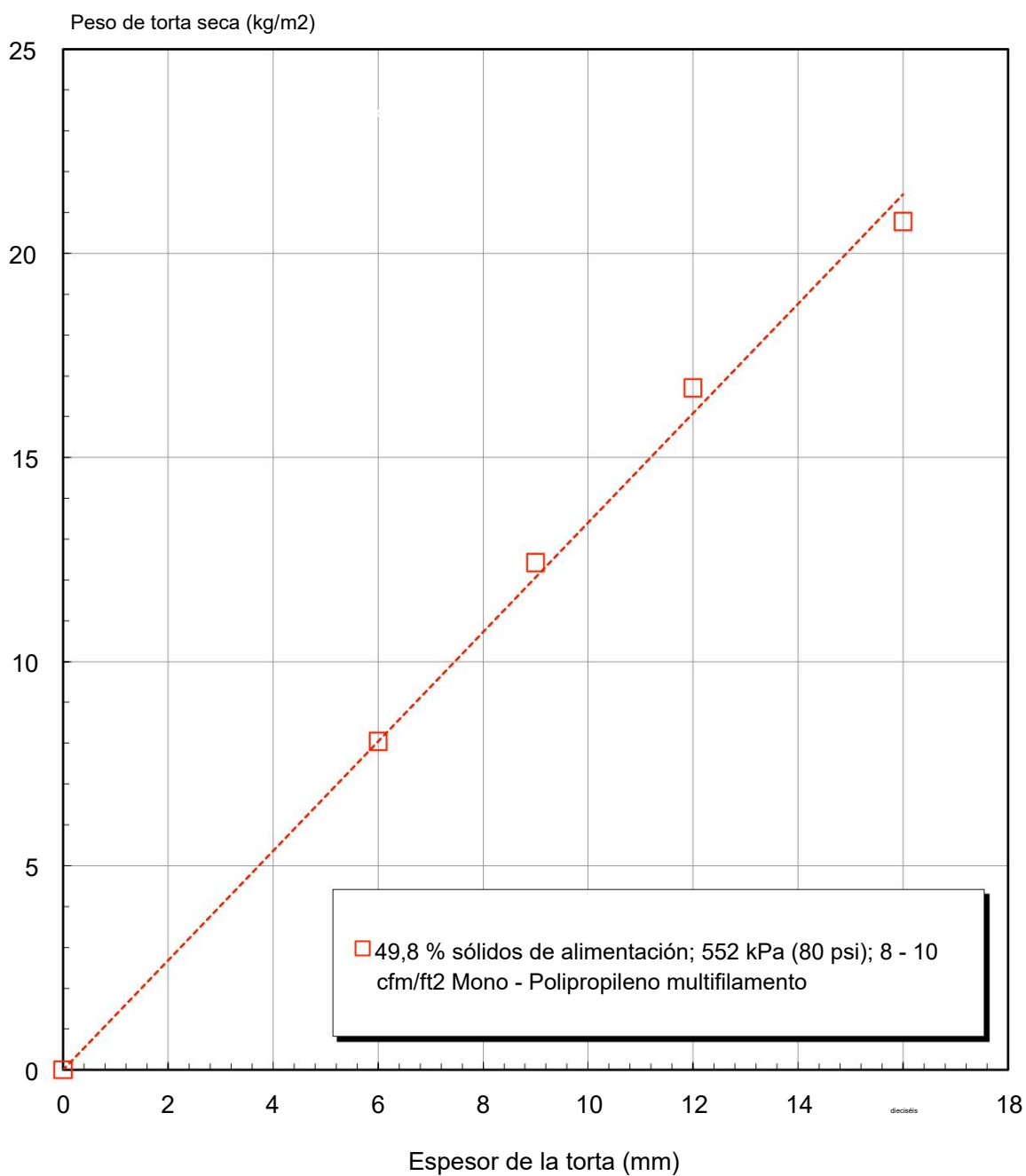
X: $\frac{\text{Volumen de lavado en ml}}{(\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}) / (\text{Solución SG})}$

Y: Peso de pulpa (g)

Notas de prueba:
1 - Filtrado claro después de 1-2 segundos de penetración; buena selección de telas.
2 - El pastel está muy seco; la torta será descargable y apilable.
3 - El pastel parece seco; probablemente descargable y apilable.
4 - El pastel parece ligeramente húmedo; tal vez descargable y apilable.
5 - El pastel parece húmedo y pegajoso; no descargable ni apilable.

FIGURA 23a: PESO DE LA TORTA vs. GROSOR DE LA TORTA
Filtración a presión ICPE

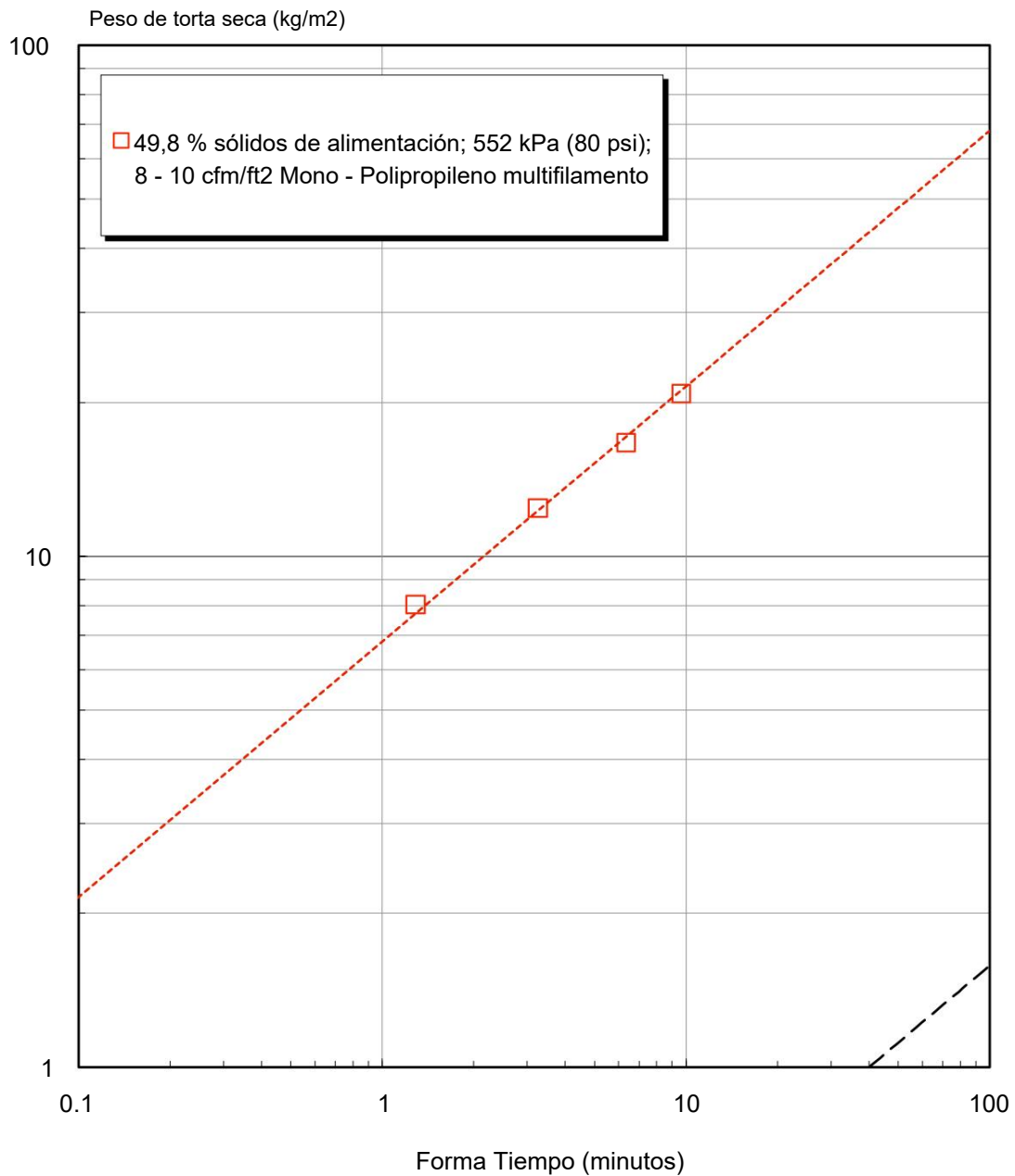
Proyecto Vera Gold



Material: Colas de flotación espesadas

Alimentación pH: 7,68 Unidades Consulte la
Tabla 23 para obtener parámetros adicionales

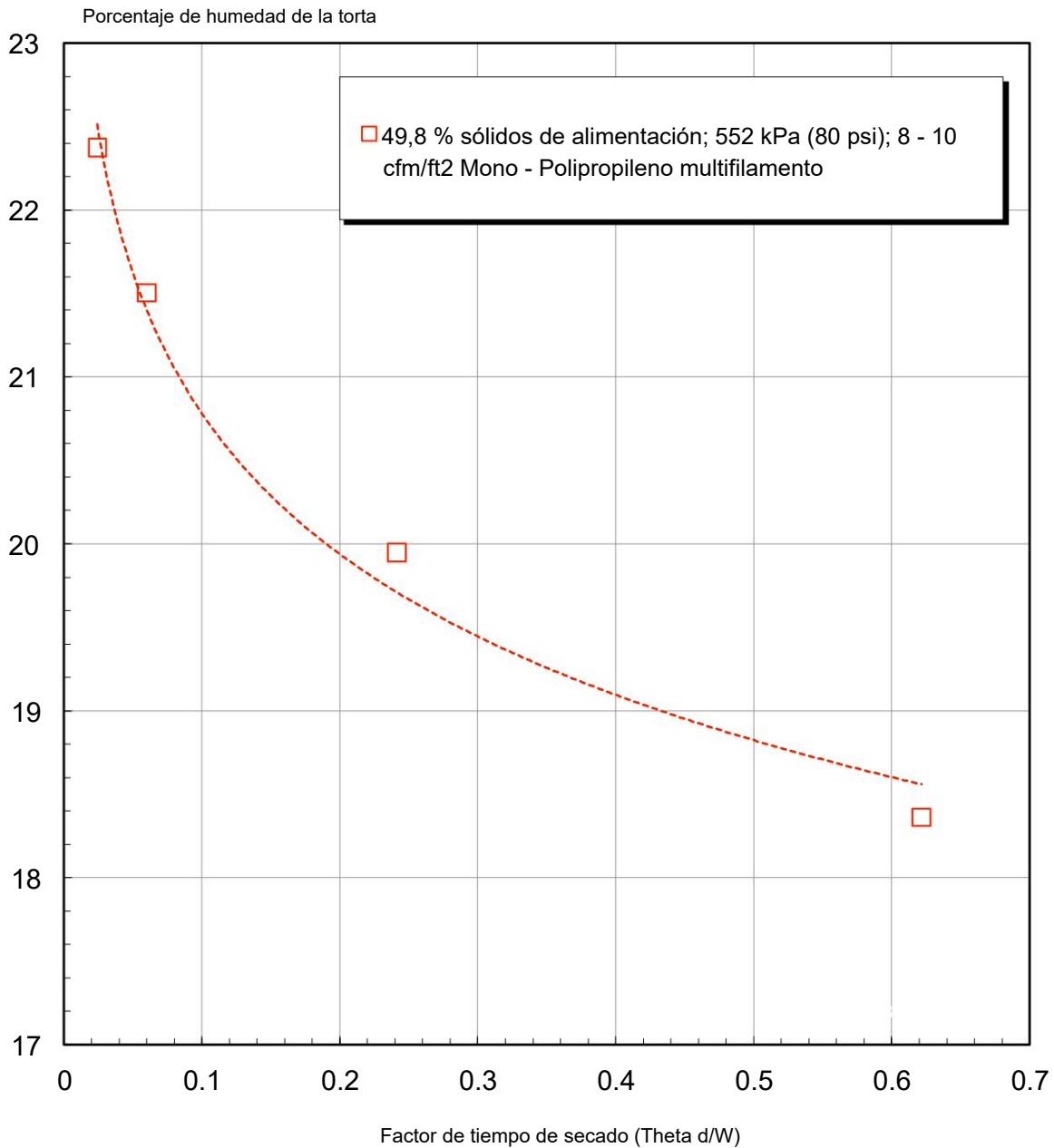
FIGURA 23b: PESO DE LA TORTA versus TIEMPO DE
FORMA Filtración a presión
ICPE
Proyecto Vera Gold



Material: Colas de flotación espesadas
Alimentación pH: 7,68 Unidades Consulte la
Tabla 23 para obtener parámetros adicionales

FIGURA 23c: HUMEDAD DE LA TORTA vs. FACTOR DE TIEMPO DE SECADO Filtración a presión ICPE

Proyecto Vera Gold



Material: Colas de flotación espesadas Alimentación

pH: 7,68 Unidades Consulte la Tabla 23 para obtener parámetros adicionales

TABLA 23d

RESUMEN DEL TAMAÑO DEL FILTRO AUTOMÁTICO DE PRESIÓN**Resumen de la tasa de producción**

ICPE

Proyecto Vera Gold

Criterios generales de diseño del filtro de presión:

Material:	Colas de flotación engrosadas
Sólidos de alimentación del filtro:	49,8 % (nominal)
Paño:	8 - 10 cfm/ft2 Mono - Polipropileno multifilamento
pH:	7.68 Unidades
Temperatura de alimentación:	20C
Presión de alimentación:	551,7 kPa
Espesor de la torta:	20 mm (pastel completo)
Peso de la torta seca:	26,81 kg seco/m2 (@20 mm de espesor)
Densidad aparente seca:	1340,3 seco kg/m3
Humedad de la torta:	20,3 %
Densidad aparente húmeda:	1681,56 kg/m3 (@20,3 % de humedad)
Base de tamaño (1):	0,933 m3 /TM

Elementos del tiempo de ciclo del filtro de presión de placa empotrada automática:

Tiempo mínimo de formación de torta (2):	5,27 minutos
Tiempo teórico:	3,27 minutos
Tiempo de llenado inicial:	1,00 minutos
Apretón del diafragma:	1,00 minutos
Tiempo de soplado de aire:	4.00 minutos totales
Tiempo de secado/W =	0.149
Humedad resultante de la torta =	20,3 %
Tiempo Misceláneo (3):	6.00 minutos
Tiempo de ciclo mínimo (4):	15,27 minutos
Número de ciclos por día de funcionamiento de 20 horas:	78.58

Tasas de producción específicas:

Tasa de producción volumétrica(5)	84,26 (MTPD/m3 de capacidad de prensa)
Tasa de producción de base de área(5)	0.77 (MTPD/m2 de área de filtración)

Notas:

- (1) Base de dimensionamiento en m3 de volumen del filtro de presión por MTPD de sólidos secos. Incluye un factor de escalado de 1,25.
- (2) El tiempo de formación que se muestra es para un espesor de torta de 10 mm (media) debido a la superficie de doble filtración.
- (3) Varios Tiempo de 6 minutos para la descarga de la torta y el tiempo de lavado de la tela.
- (4) El tiempo del ciclo variará con el bombeo variable y los tiempos misceláneos seleccionados. El tiempo de llenado mínimo para el ciclo de formulario es de 1,00 minutos. De manera similar, el tiempo de llenado mínimo para el ciclo de lavado es de 1,00 minutos y el tiempo de secado mínimo es de 1,00 minutos.
- (5) Tasas de producción basadas en que cada cámara tenga 3,60 m2 de área de filtración y 0,033 m3 de volumen de cámara con el espesor de torta especificado. Este volumen debe ser considerado el VOLUMEN DE TRABAJO de cada cámara para mantener los parámetros de operación establecidos. Los volúmenes y espesores de cámara reales ofrecidos por el fabricante deberán ser ligeramente mayores que los indicados para el funcionamiento de la membrana de la prensa. Los espesores de cámara típicos para este tipo de prensa son 25 mm, 40 mm, 50 mm y 60 mm.

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de prueba de filtración a presión

Compañía: ICPE
Referencia: Proyecto Vera Gold

Material a Filtrar: Limpiador Conc. Espesante UFlow (pH 7.7, 30 % de sólidos de alimentación)

Ver % Sólidos Compuesto por: Col. Q % Líquido Limpiador Conc. Espesante UFlow (pH 7.7, 30 % de sólidos de alimentación)
Compuesto por: Solución de proceso

Temperatura de la suspensión: 20 °C 7.68
pH de la suspensión: Unidades
SG líquido: 1.00
Sólidos SG: 2.70 (asumido) 30.0
Partícula P80: micrones 31.00 %
Sólidos de alimentación: (nominal)

Tipo de solución de lavado: Ninguno
Temperatura de lavado: pH de 20 7.0 °C (ambiente)
la solución de lavado: SG de la 1.0000 Unidades
solución de lavado: Ensayo de
la solución de lavado: 0.00 mg/l Li

Núm. de tabla: 23
Núm. de 23
prueba: Fecha 12/9/15
de prueba: Por:
Ubicación: Área Laboratorio IP
de filtro: 0.02844 ft²
0.00264 m²
Tela filtrante: 8 - 10 cfm/ft2 Mono - Polipropileno multifilamento
Tipo de floculo: Ninguna
Floc Conc.: 0.25 g/l

prueba no.	Presión de filtración (kPa)			Tiempo de filtración (minutos)									Peso de la torta (gramos)												notas		
	A	B	C	D	Y	F	—	H	—	j	k	L	—	—	O	—	q	R	S	T	EN	EN	En	X		Y	
1	551.7	551.7	551.7	7.31	---	0.00	5.0	Ninguna	---	31.0	0.0	4.5	21.94	16.56	24.52	---	31.28	6.27	0.7977	---	0.00	0.0	---	---	---	52.94	1.2
2	551.7	551.7	551.7	28.44	---	0.00	3.0	Ninguna	---	64.0	0.0	9.0	45.61	33.70	26.11	---	30.75	12.76	0.2352	---	0.00	0.0	---	---	---	109.61	1.2
3	551.7	551.7	551.7	62.14	---	0.00	0.8	Ninguna	---	90.0	0.0	13.0	69.05	49.27	28.65	---	30.98	18.65	0.0402	---	0.00	0.0	---	---	---	159.05	1.3

Notas:

A: Presión de forma
B: Presión de lavado
C: Presión seca (soplado de aire)
D: tiempo de forma
E: Tiempo de secado de prelavado
F: tiempo de lavado
G: tiempo de secado
H: Presencia de grietas en la torta

I: Flujo de aire de descarga (m³/tiempo de secado)
J: Volumen de filtrado (ml)
K: Volumen de lavado (ml)
L: Grosor de la torta (mm)
M: Peso de la torta húmeda (g)
N: Peso de torta seca (g)
O: Humedad de la torta (%)
P: m³/m² h @ presión

P: $\frac{(\text{Peso seco} \cdot 100)}{(\text{Peso húmedo} + \text{Peso filtrado})}$
R: Peso de la torta (W) en kg/
m² seco
S: (Tiempo de secado)/(W)

T: (Volumen de lavado en Litros/área foliar)*(W)
U: ensayo de torta corregido
V: ensayo de torta madre corregido
EN: $\frac{\text{Ensayo de torta corregida}}{\text{Ensayo de torta madre corregido}}$

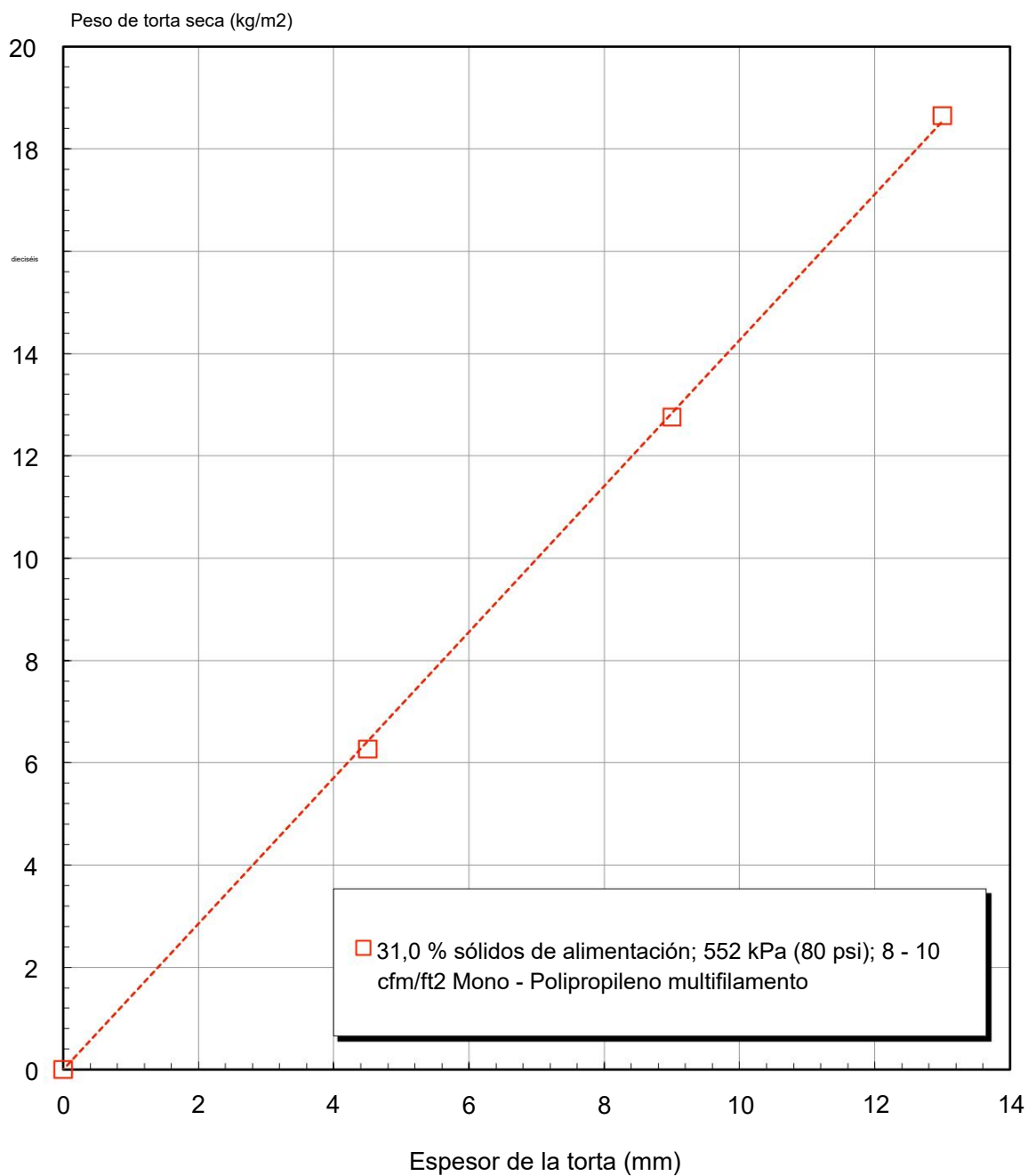
X: $\frac{\text{Volumen de lavado en ml}}{(\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}) / (\text{Solución SG})}$
Y: Peso de pulpa (g)

Notas de prueba:

1 - Filtrado claro después de 1-2 segundos de penetración; buena selección de telas.
2 - El pastel está muy seco; la torta será descargable y apilable.
3 - El pastel parece seco; probablemente descargable y apilable.
4 - El pastel parece ligeramente húmedo; tal vez descargable y apilable.
5 - El pastel parece húmedo y pegajoso; no descargable ni apilable.

FIGURA 23a: PESO DE LA TORTA vs. GROSOR DE LA TORTA
Filtración a presión ICPE

Proyecto Vera Gold

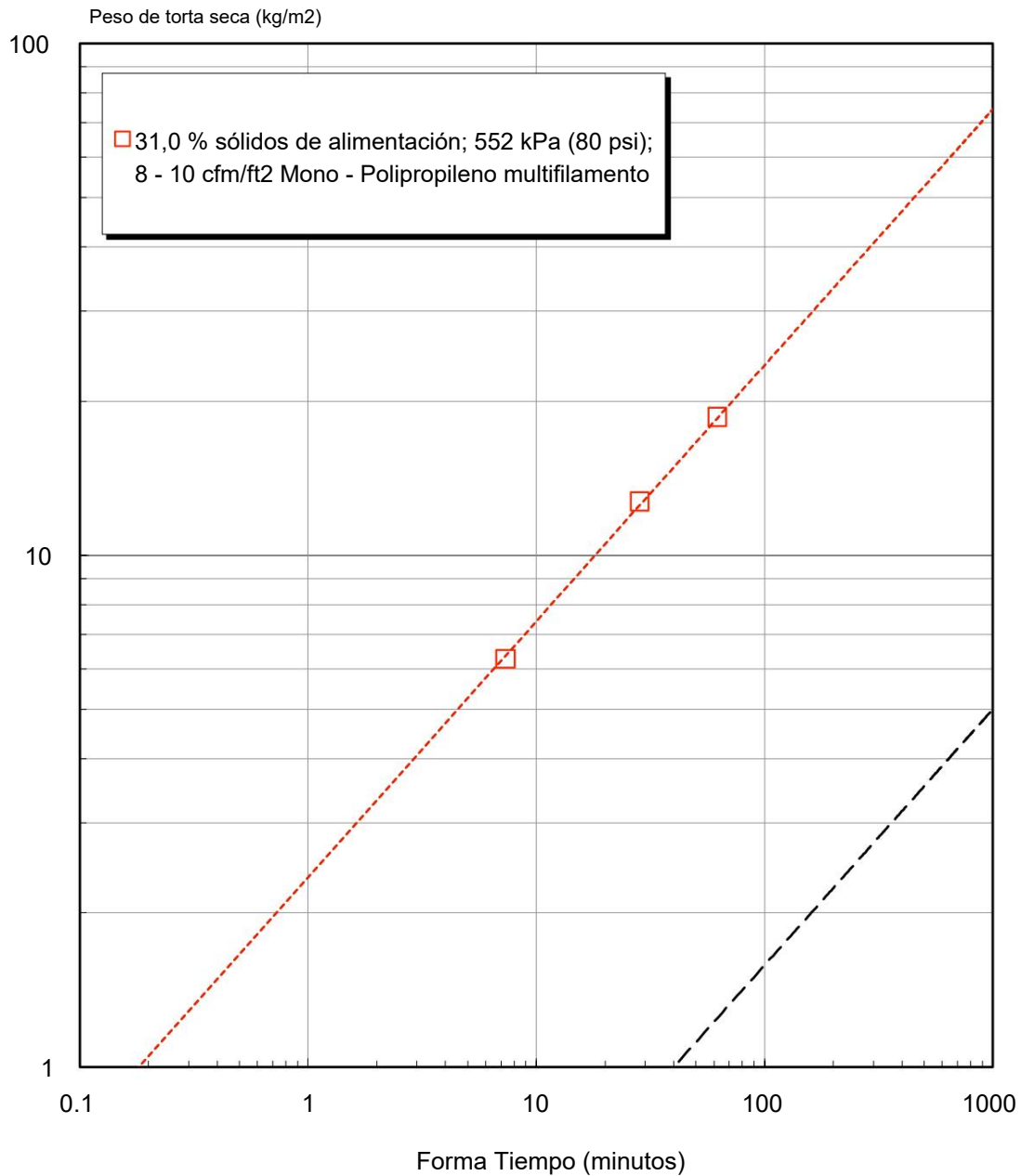


Material: Limpiador Conc. Espesante U'Flow (pH 7.7, 30 % de sólidos de alimentación)

pH de la alimentación: 7,68

unidades Consulte la Tabla 23 para ver parámetros adicionales

FIGURA 23b: PESO DE LA TORTA versus TIEMPO DE
FORMA Filtración a presión
ICPE
Proyecto Vera Gold



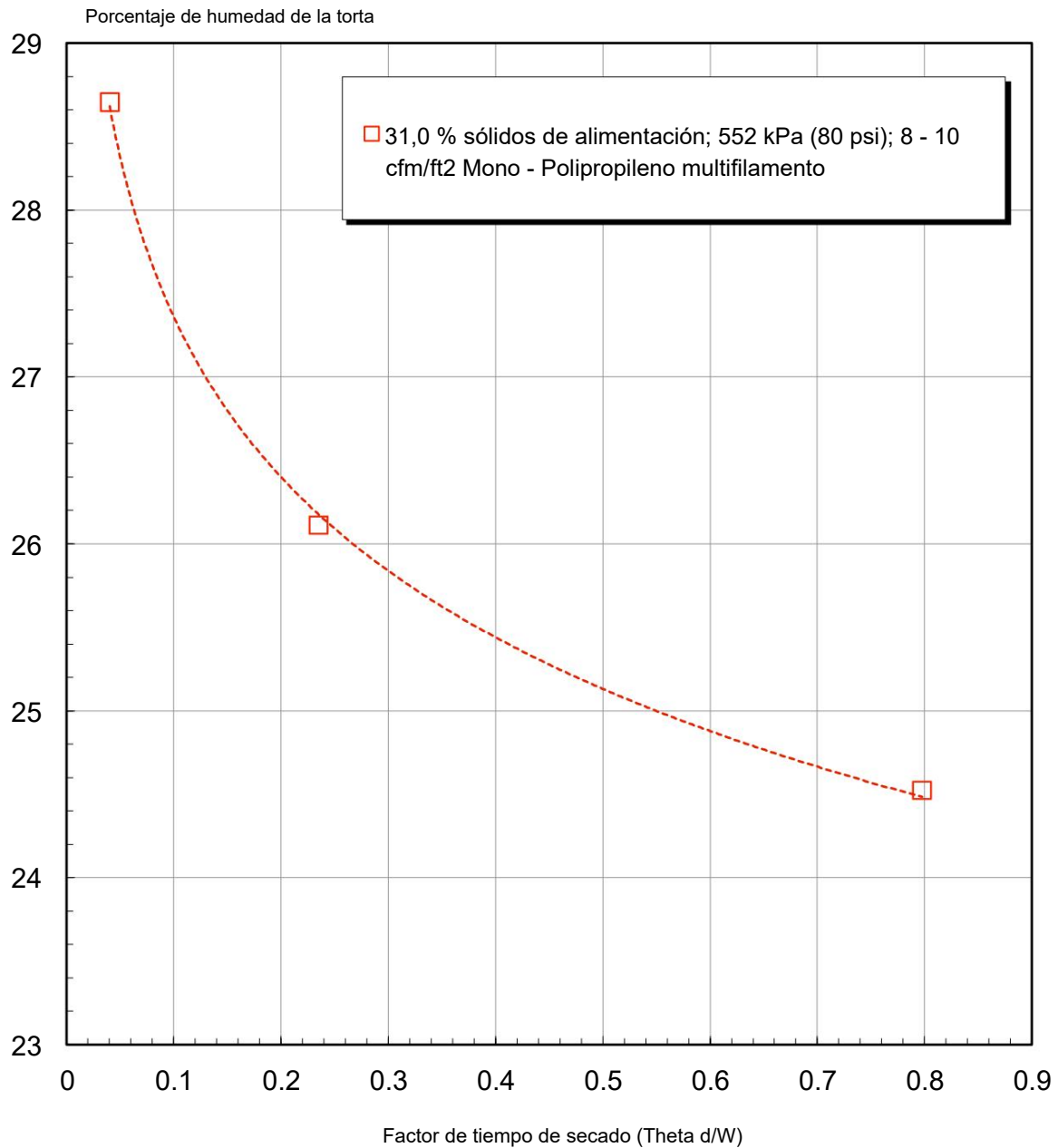
Material: Limpiador Conc. Espesante U'Flow (pH 7.7, 30 % de sólidos de alimentación)

pH de la alimentación: 7,68

unidades Consulte la Tabla 23 para ver parámetros adicionales

FIGURA 23c: HUMEDAD DE LA TORTA vs. FACTOR DE TIEMPO DE SECADO Filtración a presión ICPE

Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador Conc. Espesante U'Flow (pH 7.7, 30 % de sólidos de alimentación)

pH de la alimentación: 7,68

unidades Consulte la Tabla 23 para ver parámetros adicionales

TABLA 23d

RESUMEN DEL TAMAÑO DEL FILTRO AUTOMÁTICO DE PRESIÓN**Resumen de la tasa de producción**

ICPE

Proyecto Vera Gold

Criterios generales de diseño del filtro de presión:

Material:	Limpiador Conc. Espesante U'Flow (pH 7.7, 30 % de sólidos de alimentación)	
Sólidos de alimentación del filtro:	31,0 % (nominal)	
Paño:	8 - 10 cfm/ft2 Mono - Polipropileno multifilamento	
pH:	7.68 Unidades	
Temperatura de alimentación:	20C	
Presión de alimentación:	551,7 kPa	
Espesor de la torta:	20 mm (pastel completo)	
Peso de la torta seca:	29,24 kg seco/m2 (@20 mm de espesor)	
Densidad aparente seca:	1462,0 seco kg/m3	
Humedad de la torta:	26,6 %	
Densidad aparente húmeda:	1992,27 kg/m3	(@26,6 % de humedad)
Base de tamaño (1):	0,855 m3 /TM	

Elementos del tiempo de ciclo del filtro de presión de placa empotrada automática:

Tiempo mínimo de formación de torta (2):	39.70 minutos
Tiempo teórico:	36.09 minutos
Tiempo de llenado inicial:	1,00 minutos
Apretón del diafragma:	2,61 minutos
Tiempo de soplado de aire:	5.00 minutos totales
Tiempo de secado/W =	0.171
Humedad resultante de la torta =	26,6 %
Tiempo Misceláneo (3):	6.00 minutos
Tiempo de ciclo mínimo (4):	50.70 minutos
Número de ciclos por día de funcionamiento de 20 horas:	23.67

Tasas de producción específicas:

Tasa de producción volumétrica(5)	27,68 (MTPD/m3 de capacidad de prensa)
Tasa de producción de base de área(5)	0.25 (MTPD/m2 de área de filtración)

Notas:

- (1) Base de dimensionamiento en m3 de volumen del filtro de presión por MTPD de sólidos secos. Incluye un factor de escalado de 1,25.
- (2) El tiempo de formación que se muestra es para un espesor de torta de 10 mm (media) debido a la superficie de doble filtración.
- (3) Varios Tiempo de 6 minutos para la descarga de la torta y el tiempo de lavado de la tela.
- (4) El tiempo del ciclo variará con el bombeo variable y los tiempos misceláneos seleccionados. El tiempo de llenado mínimo para el ciclo de formulario es de 1,00 minutos.
De manera similar, el tiempo de llenado mínimo para el ciclo de lavado es de 1,00 minutos y el tiempo de secado mínimo es de 1,00 minutos.
- (5) Tasas de producción basadas en que cada cámara tenga 3,60 m2 de área de filtración y 0,033 m3 de volumen de cámara con el espesor de torta especificado.
Este volumen debe ser considerado el VOLUMEN DE TRABAJO de cada cámara para mantener los parámetros de operación establecidos. Los volúmenes y espesores de cámara reales ofrecidos por el fabricante deberán ser ligeramente mayores que los indicados para el funcionamiento de la membrana de la prensa.
Los espesores de cámara típicos para este tipo de prensa son 25 mm, 40 mm, 50 mm y 60 mm.

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de prueba de filtración a presión

Compañía: ICPE
Referencia: Proyecto Vera Gold

Material a Filtrar: Limpiador Conc. Espesante U'Flow (pH 7.7, 40 % de sólidos de alimentación)

Ver % Sólidos Compuesto por: Col. Q % Líquido Limpiador Conc. Espesante U'Flow (pH 7.7, 40 % de sólidos de alimentación)
Compuesto por: Solución de proceso

Temperatura de la suspensión: 20 °C 7.68
pH de la suspensión: Unidades
SG líquido: 1.00
Sólidos SG: 2.70 (asumido) 30.0
Partícula P80: micrones 40.78 %
Sólidos de alimentación: (nominal)
Tipo de solución de lavado: Ninguno
Temperatura de lavado: pH de 20 7.0 °C (ambiente)
la solución de lavado: SG de la 1.0000 Unidades
solución de lavado: Ensayo de
la solución de lavado: 0.00 mg/l Li

Núm. de tabla: 24
Núm. de prueba: Fecha 12/9/15
de prueba: Por:
Ubicación: Área Laboratorio IP
de filtro: 0.02844 ft²
0.00264 m²
Tela filtrante: 8 - 10 cfm/ft2 Mono - Polipropileno multifilamento
Tipo de floculo: Ninguna
Floc Conc.: 0.25 g/l

prueba no.	Presión de filtración (kPa)			Tiempo de filtración (minutos)									Peso de la torta (gramos)												notas	
	A	B	C	D	Y	F	—	H	.	j	k	L	—	—	O	—	q	R	S	T	EN	EN	En	X		Y
1	551.7	551.7	551.7	4.08	---	0.00	5.0	Ninguna	---	24.0	0.0	5.0	28.79	21.49	25.36	---	40.71	8.13	0.6147	---	0.00	0.0	---	---	52.79	1.2
2	551.7	551.7	551.7	16.95	---	0.00	3.0	Ninguna	---	43.0	0.0	11.0	53.21	39.56	25.65	---	41.12	14.97	0.2004	---	0.00	0.0	---	---	96.21	1.3
3	551.7	551.7	551.7	36.07	---	0.00	0.8	Ninguna	---	63.0	0.0	15.0	76.76	56.62	26.24	---	40.51	21.43	0.0350	---	0.00	0.0	---	---	139.76	1.4

Notas:

A: Presión de forma
B: Presión de lavado
C: Presión seca (soplado de aire)
D: tiempo de forma
E: Tiempo de secado de prelavado
F: tiempo de lavado
G: tiempo de secado
H: Presencia de grietas en la torta
I: Flujo de aire de descarga (m³/tiempo de secado)
J: Volumen de filtrado (ml)
K: Volumen de lavado (ml)
L: Grosor de la torta (mm)
M: Peso de la torta húmeda (g)
N: Peso de torta seca (g)
O: Humedad de la torta (%)
P: m³/m² h @ presión

P: $\frac{(\text{Peso seco} \cdot 100)}{(\text{Peso húmedo} + \text{Peso filtrado})}$

R: Peso de la torta (W) en kg/
m² seco

S: (Tiempo de secado)/(W)

T: (Volumen de lavado en Litros/área foliar)²(W)

U: ensayo de torta corregido
V: ensayo de torta madre corregido

EN: $\frac{\text{Ensayo de torta corregida}}{\text{Ensayo de torta madre corregido}}$

X: $\frac{\text{Volumen de lavado en ml}}{(\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}) / (\text{Solución SG})}$

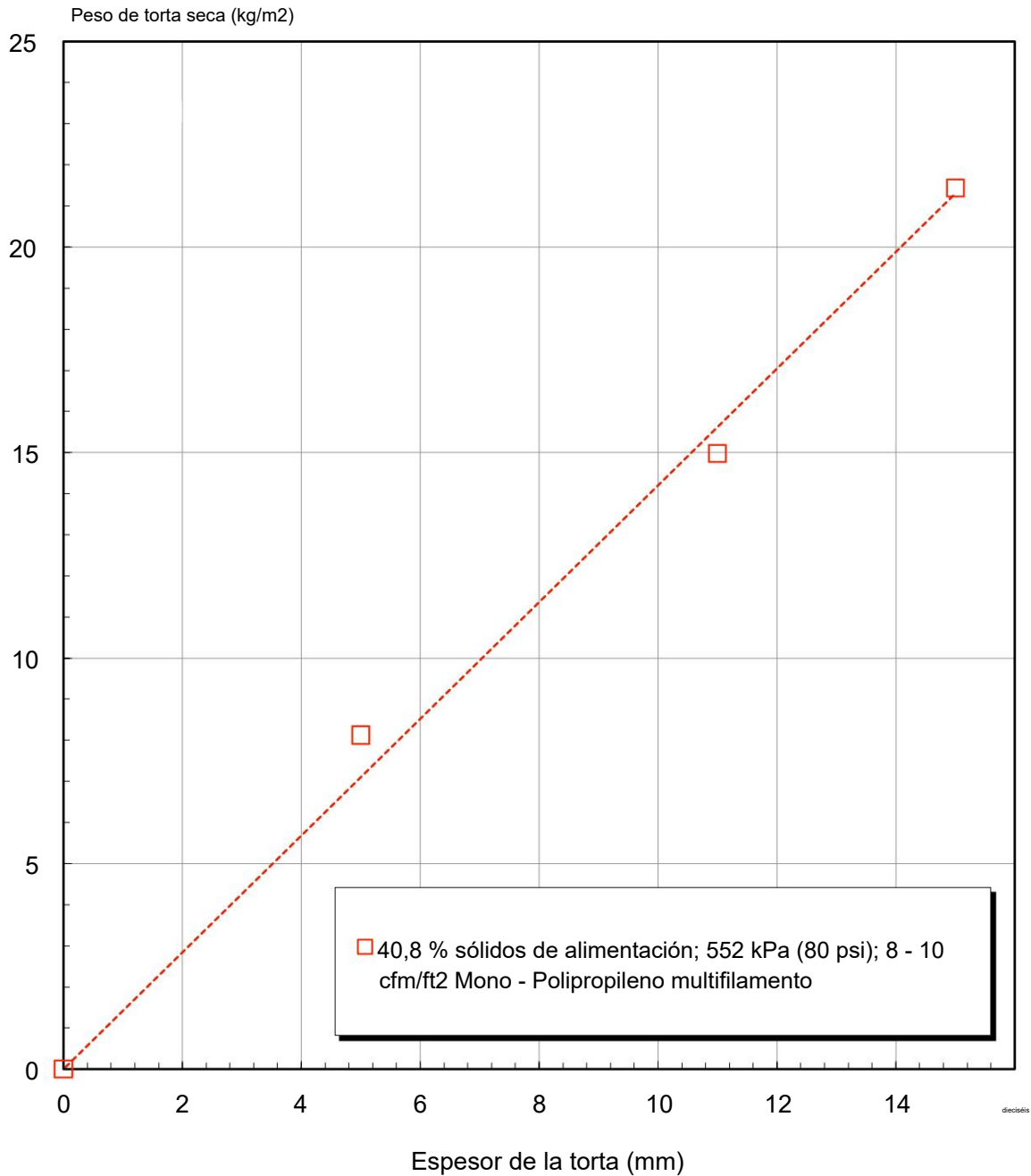
Y: Peso de pulpa (g)

Notas de prueba:

- 1 - Filtrado claro después de 1-2 segundos de penetración; buena selección de telas.
- 2 - El pastel está muy seco; la torta será descargable y apilable.
- 3 - El pastel parece seco; probablemente descargable y apilable.
- 4 - El pastel parece ligeramente húmedo; tal vez descargable y apilable.
- 5 - El pastel parece húmedo y pegajoso; no descargable ni apilable.

FIGURA 24a: PESO DE LA TORTA vs. GROSOR DE LA TORTA
Filtración a presión ICPE

Proyecto Vera Gold

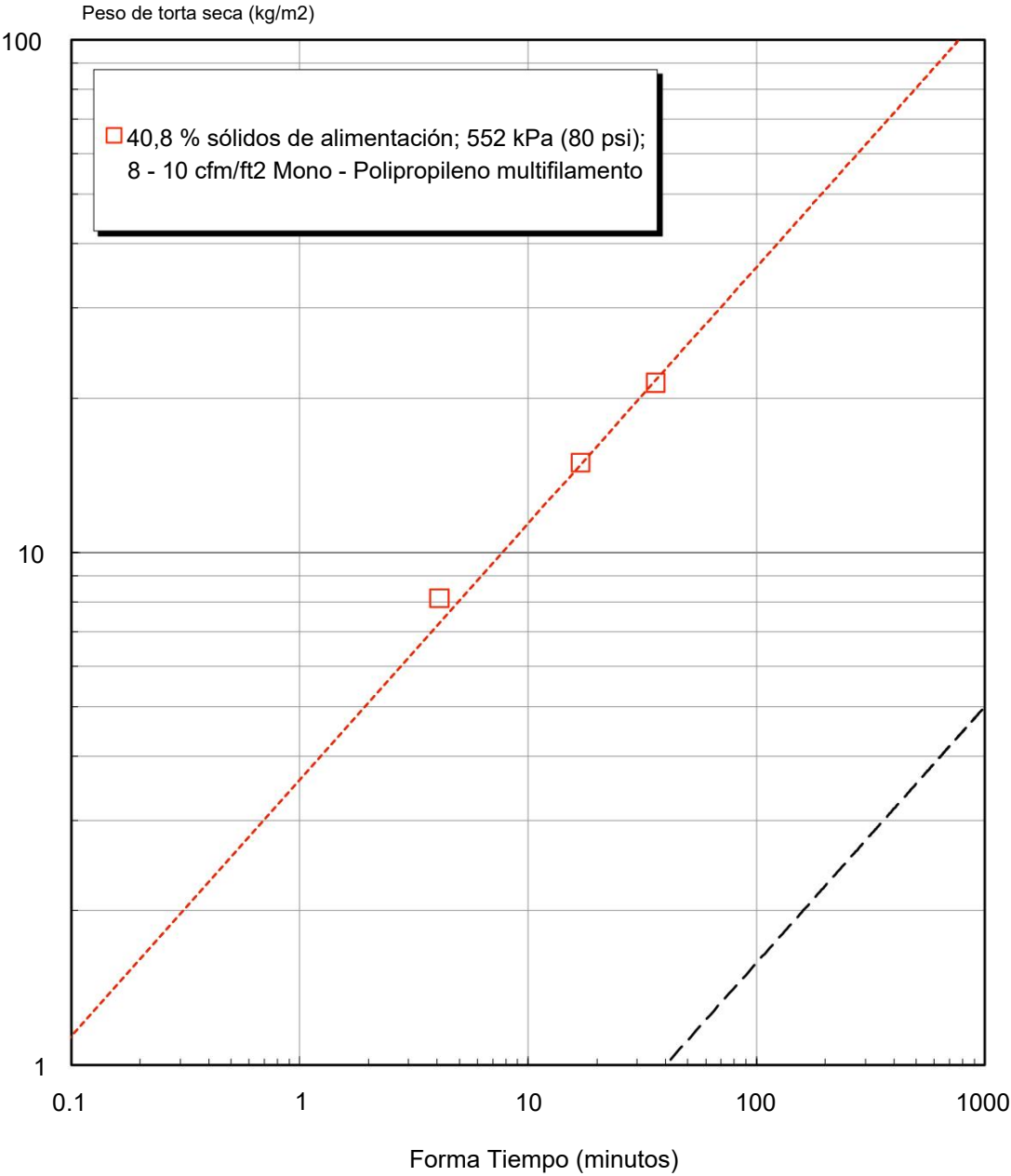


Material: Limpiador Conc. Espesante U'Flow (pH 7.7, 40 % de sólidos de alimentación)

pH de la alimentación: 7,68

unidades Consulte la Tabla 24 para ver parámetros adicionales

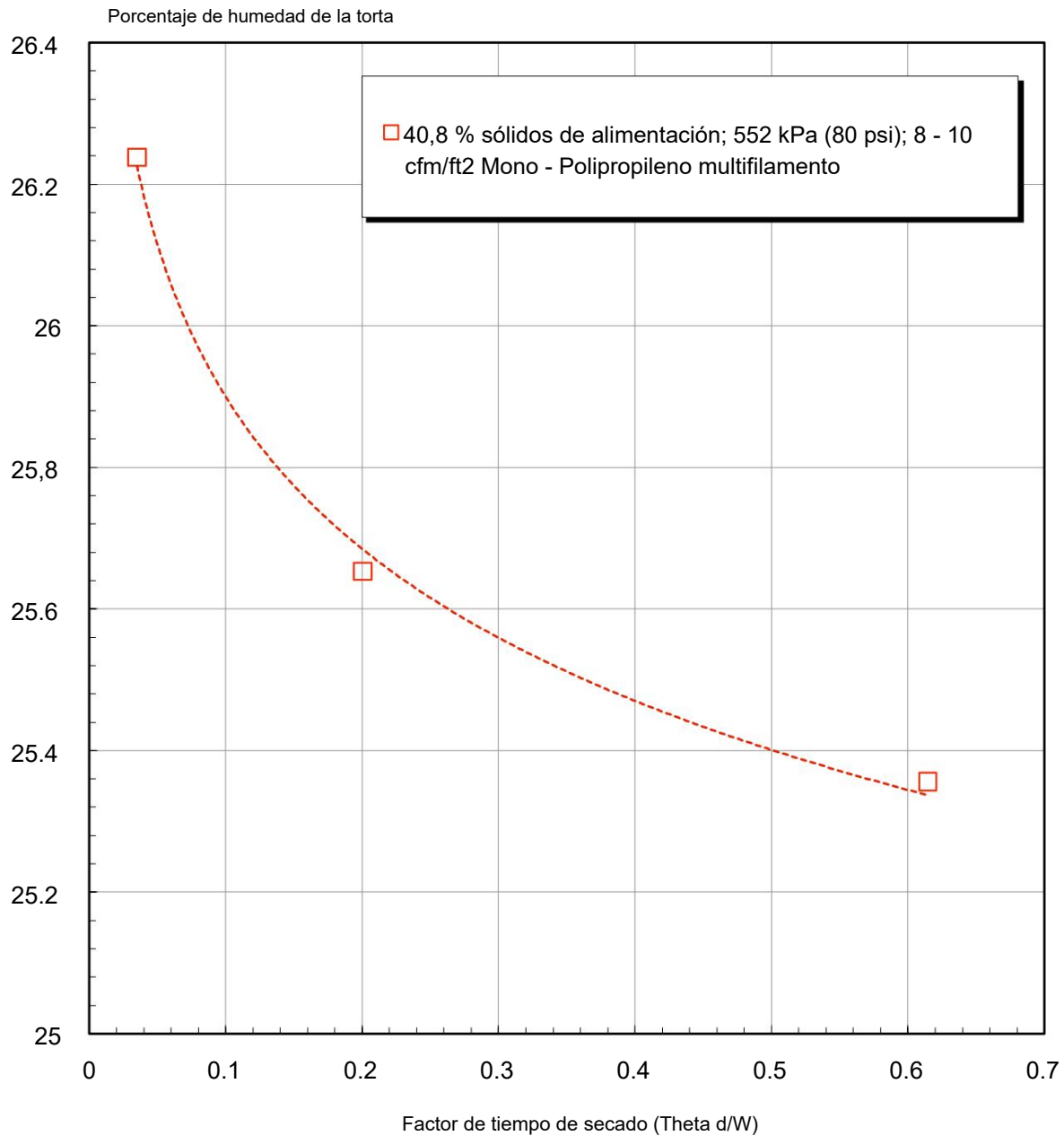
FIGURA 24b: PESO DE LA TORTA versus TIEMPO DE
FORMA Filtración a presión
ICPE
Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador Conc. Espesante U'Flow (pH 7.7, 40 % de sólidos de alimentación)
pH de la alimentación: 7,68
unidades Consulte la Tabla 24 para ver parámetros adicionales

FIGURA 24c: HUMEDAD DE LA TORTA vs. FACTOR DE TIEMPO DE SECADO Filtración a presión ICPE

Proyecto Vera Gold



Material: Limpiador Conc. Espesante U'Flow (pH 7.7, 40 % de sólidos de alimentación)

pH de la alimentación: 7,68

unidades Consulte la Tabla 24 para ver parámetros adicionales

TABLA 24d

RESUMEN DEL TAMAÑO DEL FILTRO AUTOMÁTICO DE PRESIÓN**Resumen de la tasa de producción**

ICPE
Proyecto Vera Gold

Criterios generales de diseño del filtro de presión:

Material:	Limpiador Conc. Espesante U'Flow (pH 7.7, 40 % de sólidos de alimentación)	
Sólidos de alimentación del filtro:	40,8 % (nominal)	
Paño:	8 - 10 cfm/ft2 Mono - Polipropileno multifilamento	
pH:	7.68 Unidades	
Temperatura de alimentación:	20C	
Presión de alimentación:	551,7 kPa	
Espesor de la torta:	20 mm (pastel completo)	
Peso de la torta seca:	28,40 kg seco/m2 (@20 mm de espesor)	
Densidad aparente seca:	1420,0 seco kg/m3	
Humedad de la torta:	25,7 %	
Densidad aparente húmeda:	1911,80 kg/m3	(@25,7 % de humedad)
Base de tamaño (1):	0,880 m3 /TM	

Elementos del tiempo de ciclo del filtro de presión de placa empotrada automática:

Tiempo mínimo de formación de torta (2):	16.56 minutos
Tiempo teórico:	13.93 minutos
Tiempo de llenado inicial:	1,00 minutos
Apretón del diafragma:	1,63 minutos
Tiempo de soplado de aire:	5.00 minutos totales
Tiempo de secado/W =	0.176
Humedad resultante de la torta =	25,7 %
Tiempo Misceláneo (3):	6.00 minutos
Tiempo de ciclo mínimo (4):	27,56 minutos
Número de ciclos por día de funcionamiento de 20 horas:	43.54

Tasas de producción específicas:

Tasa de producción volumétrica(5)	49,47 (MTPD/m3 de capacidad de prensa)
Tasa de producción de base de área(5)	0,45 (MTPD/m2 de área de filtración)

Notas:

- (1) Base de dimensionamiento en m3 de volumen del filtro de presión por MTPD de sólidos secos. Incluye un factor de escalado de 1,25.
- (2) El tiempo de formación que se muestra es para un espesor de torta de 10 mm (media) debido a la superficie de doble filtración.
- (3) Varios Tiempo de 6 minutos para la descarga de la torta y el tiempo de lavado de la tela.
- (4) El tiempo del ciclo variará con el bombeo variable y los tiempos misceláneos seleccionados. El tiempo de llenado mínimo para el ciclo de formulario es de 1,00 minutos. De manera similar, el tiempo de llenado mínimo para el ciclo de lavado es de 1,00 minutos y el tiempo de secado mínimo es de 1,00 minutos.
- (5) Tasas de producción basadas en que cada cámara tenga 3,60 m2 de área de filtración y 0,033 m3 de volumen de cámara con el espesor de torta especificado. Este volumen debe ser considerado el VOLUMEN DE TRABAJO de cada cámara para mantener los parámetros de operación establecidos. Los volúmenes y espesores de cámara reales ofrecidos por el fabricante deberán ser ligeramente mayores que los indicados para el funcionamiento de la membrana de la prensa. Los espesores de cámara típicos para este tipo de prensa son 25 mm, 40 mm, 50 mm y 60 mm.

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de prueba de filtración a presión

Compañía: ICPE
Referencia: Proyecto Vera Gold

Material a Filtrar: Espesante concentrado UFlow (pH 10,5, 30 % de sólidos de alimentación)

Ver % Sólidos Compuesto por: Col. Q % Líquido Espesante concentrado UFlow (pH 10,5, 30 % de sólidos de alimentación)
Compuesto por: Solución de proceso

Temperatura de la suspensión: 20 °C 10,50
pH de la suspensión: Unidades
SG líquido: 1.00
Sólidos SG: 2.70 (asumido) 30.0
Partícula P80: micrones 30,67 %
Sólidos de alimentación: (nominal)
Tipo de solución de lavado: Ninguno
Temperatura de lavado: pH de 20 7.0 °C (ambiente)
la solución de lavado: SG de la 1.0000 Unidades
solución de lavado: Ensayo de
la solución de lavado: 0.00 mg/l Li

Núm. de tabla: 25
Núm. de prueba: Fecha 12/9/15
de prueba: Por:
Ubicación: Área Laboratorio IP
de filtro: 0.02844 ft²
0.00264 m²
Tela filtrante: 8 - 10 cfm/ft2 Mono - Polipropileno multifilamento
Tipo de floculo: Ninguna
Floc Conc.: 0.25 g/l

prueba no.	Presión de filtración (kPa)			Tiempo de filtración (minutos)								Peso de la torta (gramos)												notas		
	A	B	C	D	Y	F	—	H	—	j	k	L	—	—	O	—	q	R	S	T	EN	EN	En		X	Y
1 2 3	551,7	551,7	551,7	8,25	---	0,00	5,0	Reserva 100%	---	52,0	0,0	7,0	34,82	26,56	23,72	---	30,59	10,05	0,4974	---	0,00	0,0	---	---	86,82	1,2
	551,7	551,7	551,7	16,55	---	0,00	3,0	Reserva 100%	---	73,0	0,0	10,0	50,22	37,78	24,77	---	30,66	14,30	0,2098	---	0,00	0,0	---	---	123,22	1,2
				27,58	---	0,00	0,8	Reserva 100%	---	92,0	0,0	14,0	67,78	49,14	27,50	---	30,75	18,60	0,0403	---	0,00	0,0	---	---	159,78	1,4

Notas:

A: Presión de forma
B: Presión de lavado
C: Presión seca (soplado de aire)
D: tiempo de forma
E: Tiempo de secado de prelavado
F: tiempo de lavado
G: tiempo de secado
H: Presencia de grietas en la torta
I: Flujo de aire de descarga (m³/tiempo de secado)
J: Volumen de filtrado (ml)
K: Volumen de lavado (ml)
L: Grosor de la torta (mm)
M: Peso de la torta húmeda (g)
N: Peso de torta seca (g)
O: Humedad de la torta (%)
P: m³/m² h @ presión

P: $\frac{(\text{Peso seco} \cdot 100)}{(\text{Peso húmedo} + \text{Peso filtrado})}$

R: Peso de la torta (W) en kg/
m³ seco

S: (Tiempo de secado)/(W)

T: (Volumen de lavado en Litros/área foliar)²(W)

U: ensayo de torta corregido
V: ensayo de torta madre corregido

EN: $\frac{\text{Ensayo de torta corregida}}{\text{Ensayo de torta madre corregido}}$

X: $\frac{\text{Volumen de lavado en ml}}{(\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}) / (\text{Solución SG})}$

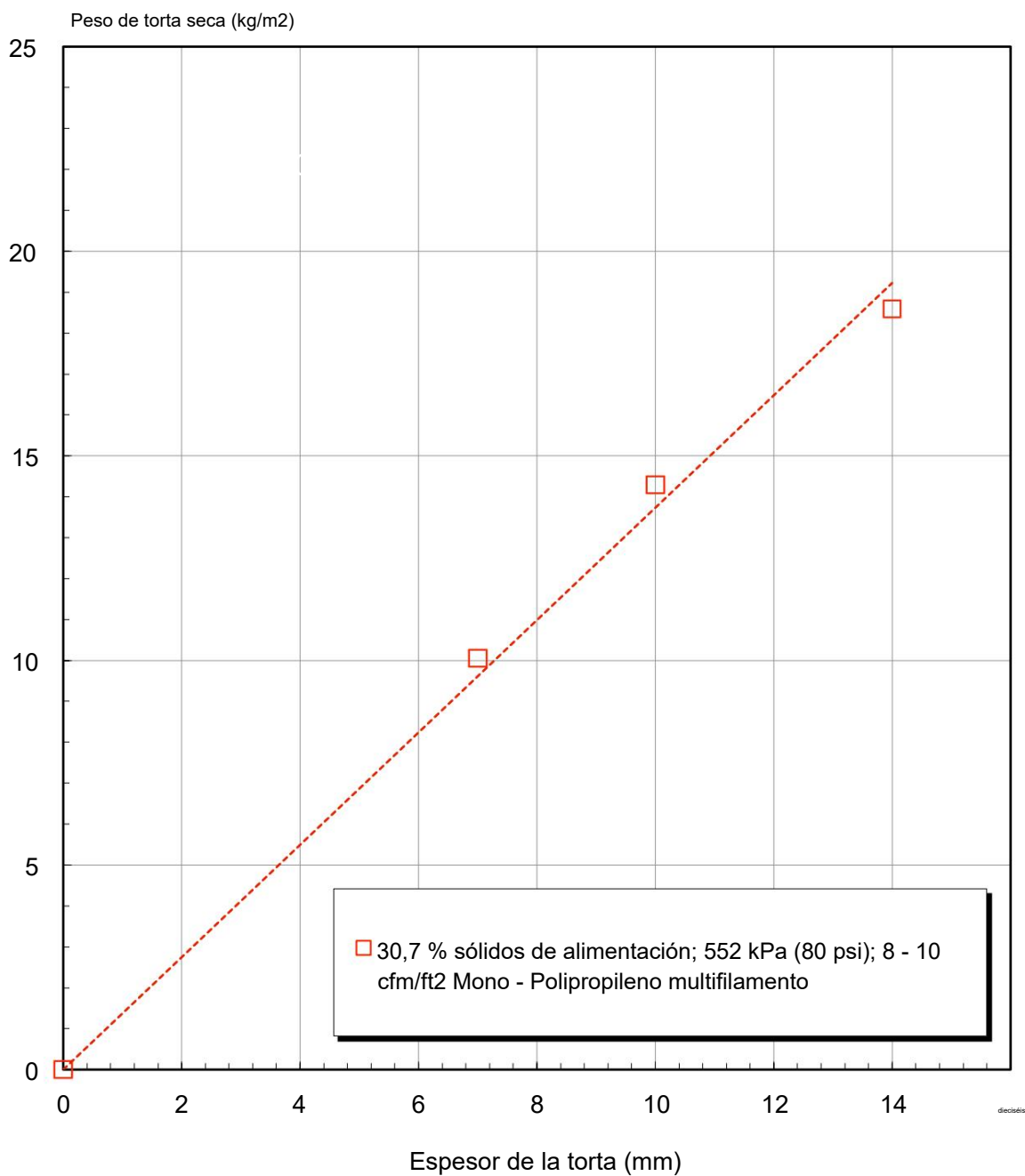
Y: Peso de pulpa (g)

Notas de prueba:

- 1 - Filtrado claro después de 1-2 segundos de penetración; buena selección de telas.
- 2 - El pastel está muy seco; la torta será descargable y apilable.
- 3 - El pastel parece seco; probablemente descargable y apilable.
- 4 - El pastel parece ligeramente húmedo; tal vez descargable y apilable.
- 5 - El pastel parece húmedo y pegajoso; no descargable ni apilable.

FIGURA 25a: PESO DE LA TORTA vs. GROSOR DE LA TORTA
Filtración a presión ICPE

Proyecto Vera Gold

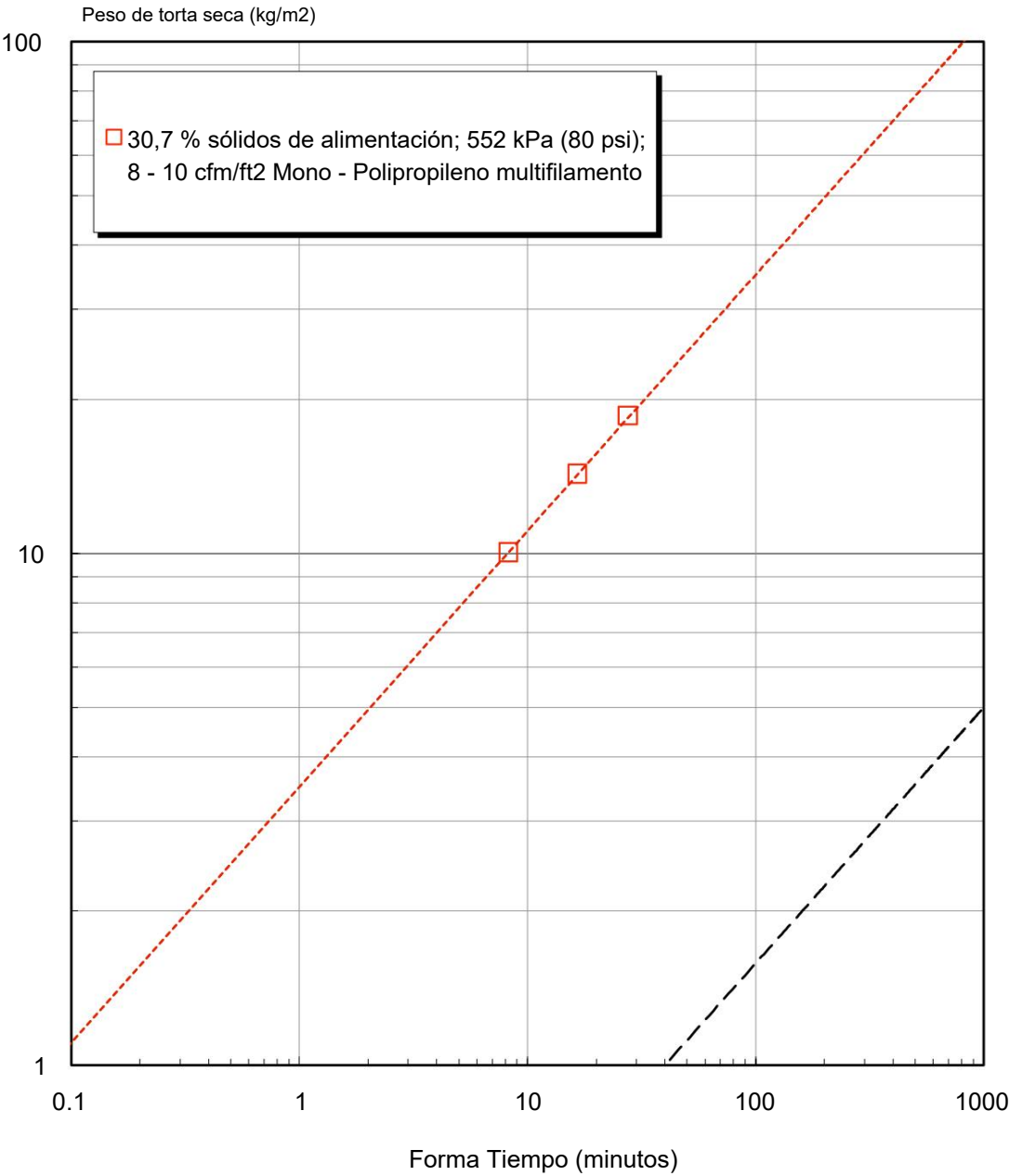


Material: Espesante concentrado U'Flow (pH 10,5, 30 % de sólidos de alimentación)

pH de la alimentación: 10,50

unidades Consulte la Tabla 25 para ver parámetros adicionales

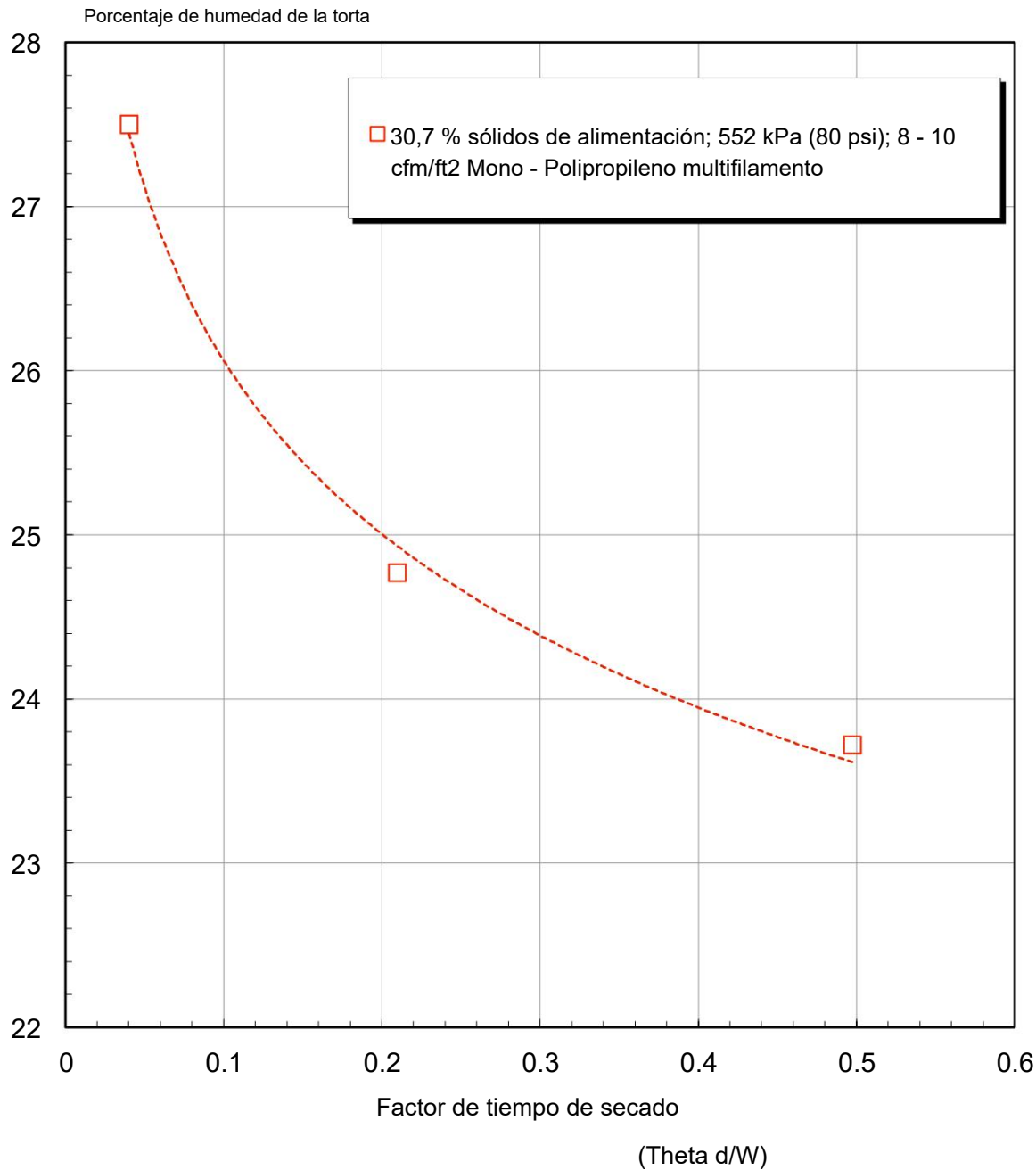
FIGURA 25b: PESO DE LA TORTA versus TIEMPO DE
FORMA Filtración a presión
ICPE
Proyecto Vera Gold



Material: Espesante concentrado U'Flow (pH 10,5, 30 % de sólidos de alimentación)
pH de la alimentación: 10,50
unidades Consulte la Tabla 25 para ver parámetros adicionales

FIGURA 25c: HUMEDAD DE LA TORTA vs. FACTOR DE TIEMPO DE SECADO Filtración a presión ICPE

Proyecto Vera Gold



Material: Espesante concentrado U'Flow (pH 10,5, 30 % de sólidos de alimentación)
pH de la alimentación: 10,50
unidades Consulte la Tabla 25 para ver parámetros adicionales

TABLA 25d

RESUMEN DEL TAMAÑO DEL FILTRO AUTOMÁTICO DE PRESIÓN

Resumen de la tasa de producción

ICPE
Proyecto Vera Gold

Criterios generales de diseño del filtro de presión:

Material:	Espesante concentrado U'Flow (pH 10,5, 30 % de sólidos de alimentación)	
Sólidos de alimentación del filtro:	30,7 % (nominal)	
Paño:	8 - 10 cfm/ft2 Mono - Polipropileno multifilamento	
pH:	10.5 Unidades	
Temperatura de alimentación:	20C	
Presión de alimentación:	551,7 kPa	
Espesor de la torta:	20 mm (pastel completo)	
Peso de la torta seca:	27,46 kg seco/m2 (@20 mm de espesor)	
Densidad aparente seca:	1373,2 seco kg/m3	
Humedad de la torta:	25,1 %	
Densidad aparente húmeda:	1834,55 kg/m3	(@25,1 % de humedad)
Base de tamaño (1):	0,910 m3 /TM	

Elementos del tiempo de ciclo del filtro de presión de placa empotrada automática:

Tiempo mínimo de formación de torta (2):	16.39 minutos
Tiempo teórico:	14.30 minutos
Tiempo de llenado inicial:	1,00 minutos
Apretón del diafragma:	1,10 minutos
Tiempo de soplado de aire:	5.00 minutos totales
Tiempo de secado/W =	0.182
Humedad resultante de la torta =	25,1 %
Tiempo Misceláneo (3):	6.00 minutos
Tiempo de ciclo mínimo (4):	27.39 minutos
Número de ciclos por día de funcionamiento de 20 horas:	43.81

Tasas de producción específicas:

Tasa de producción volumétrica(5)	48,12 (MTPD/m3 de capacidad de prensa)
Tasa de producción de base de área(5)	0.44 (MTPD/m2 de área de filtración)

Notas:

- (1) Base de dimensionamiento en m3 de volumen del filtro de presión por MTPD de sólidos secos. Incluye un factor de escalado de 1,25.
- (2) El tiempo de formación que se muestra es para un espesor de torta de 10 mm (media) debido a la superficie de doble filtración.
- (3) Varios Tiempo de 6 minutos para la descarga de la torta y el tiempo de lavado de la tela.
- (4) El tiempo del ciclo variará con el bombeo variable y los tiempos misceláneos seleccionados. El tiempo de llenado mínimo para el ciclo de formulario es de 1,00 minutos. De manera similar, el tiempo de llenado mínimo para el ciclo de lavado es de 1,00 minutos y el tiempo de secado mínimo es de 1,00 minutos.
- (5) Tasas de producción basadas en que cada cámara tenga 3,60 m2 de área de filtración y 0,033 m3 de volumen de cámara con el espesor de torta especificado. Este volumen debe ser considerado el VOLUMEN DE TRABAJO de cada cámara para mantener los parámetros de operación establecidos. Los volúmenes y espesores de cámara reales ofrecidos por el fabricante deberán ser ligeramente mayores que los indicados para el funcionamiento de la membrana de la prensa. Los espesores de cámara típicos para este tipo de prensa son 25 mm, 40 mm, 50 mm y 60 mm.

POCOCK INDUSTRIAL, INC.
Hoja de datos de prueba de filtración a presión

Compañía:
Referencia:

ICPE
Proyecto Vera Gold Tails y Concentrado

Material a Filtrar:

Espesante concentrado UFlow (pH 10,5, 40 % de sólidos de alimentación)

Ver % Sólidos Compuesto por: Col. Q % Líquido
Compuesto por:

Espesante concentrado UFlow (pH 10,5, 40 % de sólidos de alimentación)
Solución de proceso

Temperatura de la suspensión:
pH de la suspensión:
SG líquido:
Sólidos SG:
Partícula P80:
Sólidos de alimentación:

20 °C 10,50
Unidades
1.00
2.70 (asumido) 30.0
micrones 41.90 %
(nominal)

Tipo de solución de lavado:
Temperatura de lavado: pH de
la solución de lavado: SG de la
solución de lavado: Ensayo de
la solución de lavado:

Ninguno
20 7.0
1.0000

0.00

°C (ambiente)
Unidades

mg/l Li

Num. de tabla:
Num. de
prueba: Fecha
de prueba: Por:
Ubicación: Área
de filtro:

26
26
12/9/15

Laboratorio IP
0.02844 ft²
0.00264 m²

Tela filtrante:
Tipo de floculo:
Floc Conc.:

8 - 10 cfm/ft2 Mono - Polipropileno multifilamento
Ninguna
0.25 g/l

prueba no.	Presión de filtración (kPa)			Tiempo de filtración (minutos)								Peso de la torta (gramos)												notas		
	A	B	C	D	Y	F	—	H	—	j	k	L	—	—	O	—	q	R	S	T	EN	EN	En		X	Y
1	551,7	551,7	551,7	3,28	---	0,00	5,0	Resaca color	---	26,0	0,0	7,0	31,65	24,04	24,04	---	41,70	9,10	0,5495	---	0,00	0,0	---	---	57,65	1,2
				8,72	---	0,00	3,0	Resaca color	---	42,0	0,0	11,0	54,37	40,32	25,84	---	41,84	15,26	0,1966	---	0,00	0,0	---	---	96,37	1,2
				17,98	---	0,00	0,8	Resaca color	---	56,0	0,0	16,0	81,87	58,14	28,98	---	42,17	22,01	0,0341	---	0,00	0,0	---	---	137,87	1,3

Notas:

A: Presión de forma
B: Presión de lavado
C: Presión seca (soplado de aire)
D: tiempo de forma
E: Tiempo de secado de prelavado
F: tiempo de lavado
G: tiempo de secado
H: Presencia de grietas en la torta

I: Flujo de aire de descarga (m³/tiempo de secado)
J: Volumen de filtrado (ml)
K: Volumen de lavado (ml)
L: Grosor de la torta (mm)
M: Peso de la torta húmeda (g)
N: Peso de torta seca (g)
O: Humedad de la torta (%)
P: m³/m² h @ presión

P:

(Peso seco * 100)
(Peso húmedo + Peso filtrado)

R: Peso de la torta (W) en kg/
m² seco

S: (Tiempo de secado)/(W)

T: (Volumen de lavado en Litros/área foliar)*(W)
U: ensayo de torta corregido
V: ensayo de torta madre corregido

EN:

Ensayo de torta corregida
Ensayo de torta madre corregido

X:

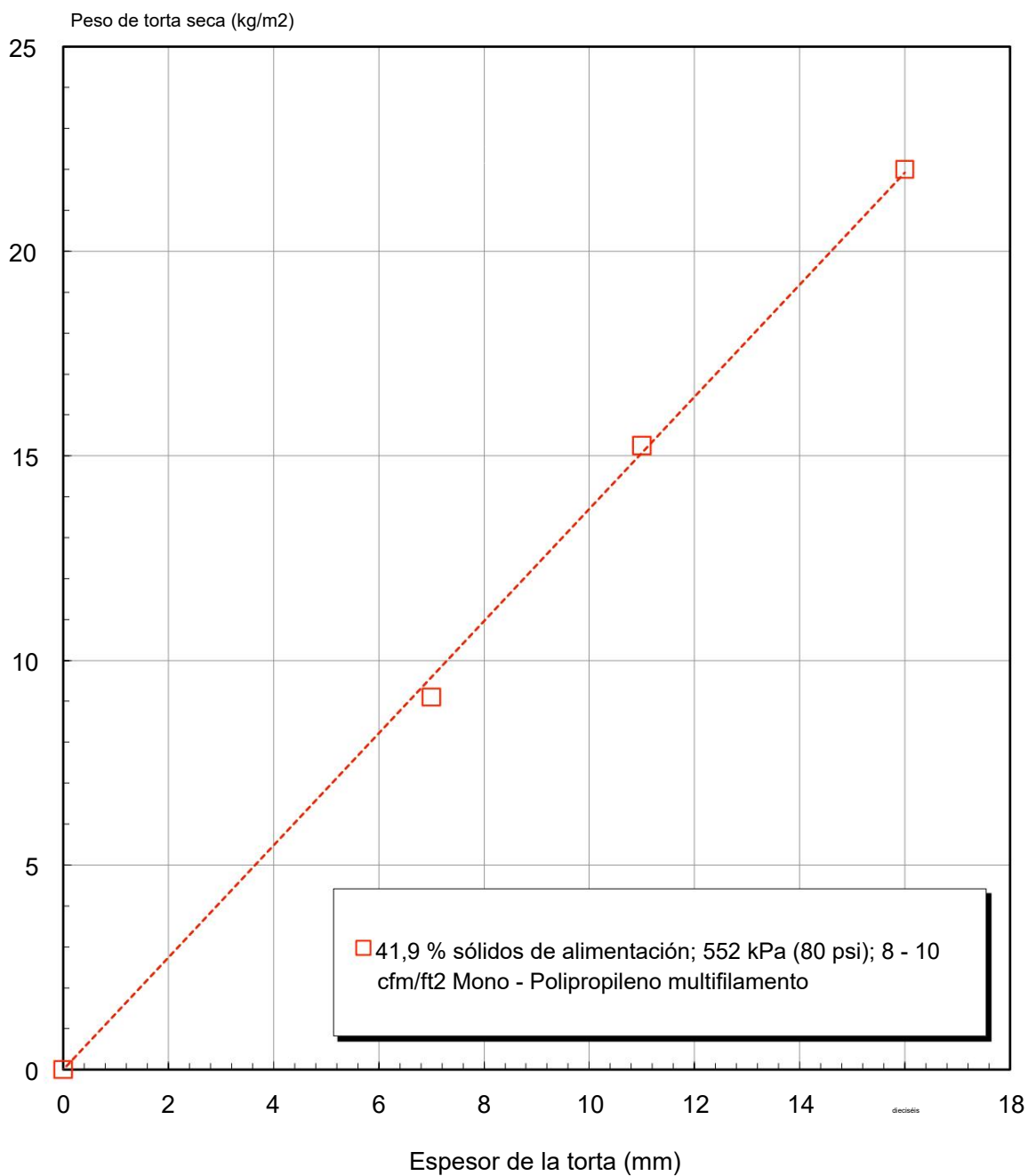
Volumen de lavado en ml
(Peso húmedo - Peso seco) / (Solución SG)

Y: Peso de pulpa (g)

Notas de prueba:
1 - Filtrado claro después de 1-2 segundos de penetración; buena selección de telas.
2 - El pastel está muy seco; la torta será descargable y apilable.
3 - El pastel parece seco; probablemente descargable y apilable.
4 - El pastel parece ligeramente húmedo; tal vez descargable y apilable.
5 - El pastel parece húmedo y pegajoso; no descargable ni apilable.

FIGURA 26a: PESO DE LA TORTA vs. GROSOR DE LA TORTA
Filtración a presión ICPE

Proyecto Vera Gold Tails y Concentrado

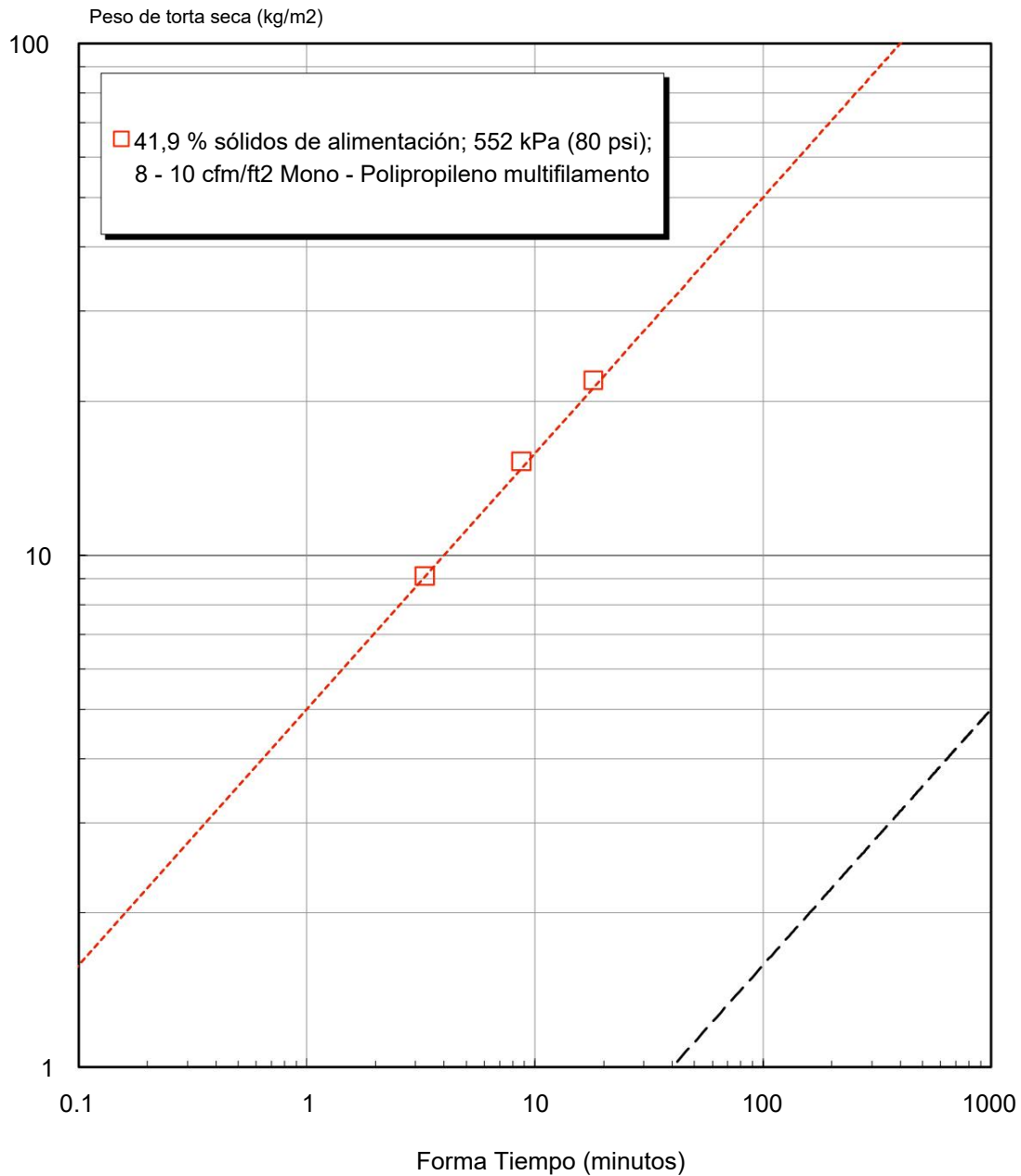


Material: Espesante concentrado U'Flow (pH 10,5, 40 % de sólidos de alimentación)

pH de la alimentación: 10,50

unidades Consulte la Tabla 26 para ver parámetros adicionales

FIGURA 26b: PESO DE LA TORTA versus TIEMPO DE
FORMA Filtración a presión
ICPE
Proyecto Vera Gold Tails y Concentrado



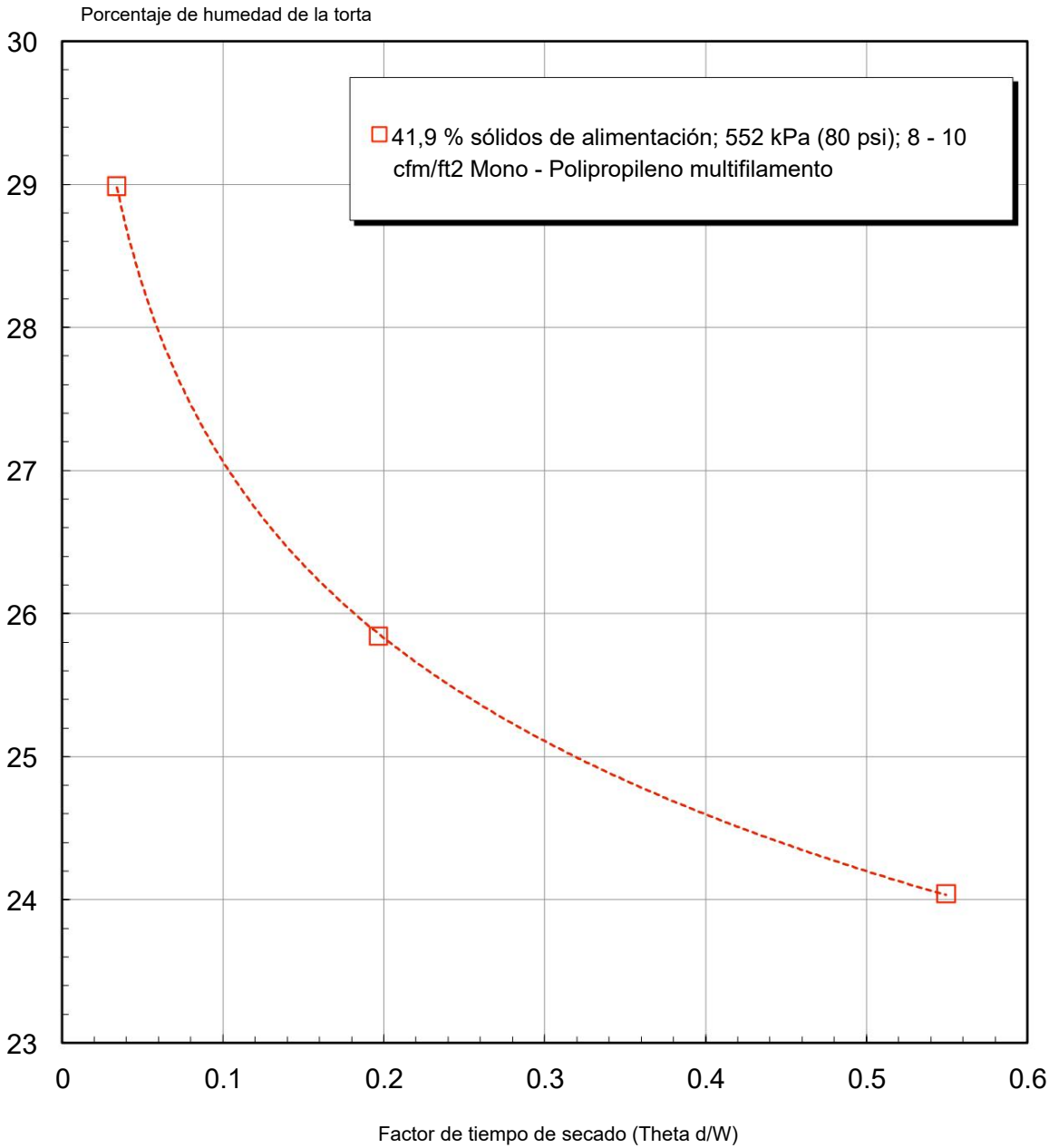
Material: Espesante concentrado U'Flow (pH 10,5, 40 % de sólidos de alimentación)

pH de la alimentación: 10,50

unidades Consulte la Tabla 26 para ver parámetros adicionales

FIGURA 26c: HUMEDAD DE LA TORTA vs. FACTOR DE TIEMPO DE SECADO Filtración a presión ICPE

Proyecto Vera Gold Tails y Concentrado



Material: Espesante concentrado U'Flow (pH 10,5, 40 % de sólidos de alimentación)
pH de la alimentación: 10,50
unidades Consulte la Tabla 26 para ver parámetros adicionales

CUADRO 26d

RESUMEN DEL TAMAÑO DEL FILTRO AUTOMÁTICO DE PRESIÓN

Resumen de la tasa de producción

ICPE

Proyecto Vera Gold Tails y Concentrado

Criterios generales de diseño del filtro de presión:

Material:	Espesante concentrado U'Flow (pH 10,5, 40 % de sólidos de alimentación)	
Sólidos de alimentación del filtro:	41,9 % (Nominal)	
Paño:	8 - 10 cfm/ft2 Mono - Polipropileno multifilamento	
pH:	10.5 Unidades	
Temperatura de alimentación:	20C	
Presión de alimentación:	551,7 kPa	
Espesor de la torta:	20 mm (pastel completo)	
Peso de la torta seca:	27,40 kg seco/m2 (@20 mm de espesor)	
Densidad aparente seca:	1370,1 seco kg/m3	
Humedad de la torta:	26,0 %	
Densidad aparente húmeda:	1851,32 kg/m3	(@26,0 % de humedad)
Base de tamaño (1):	0,912 m3 /TM	

Elementos del tiempo de ciclo del filtro de presión de placa empotrada automática:

Tiempo mínimo de formación de torta (2):	8,65 minutos
Tiempo teórico:	6,65 minutos
Tiempo de llenado inicial:	1,00 minutos
Apretón del diafragma:	1,00 minutos
Tiempo de soplado de aire:	5.00 minutos totales
Tiempo de secado/W =	0.182
Humedad resultante de la torta =	26,0 %
Tiempo Misceláneo (3):	6.00 minutos
Tiempo de ciclo mínimo (4):	19,65 minutos
Número de ciclos por día de funcionamiento de 20 horas:	61.06

Tasas de producción específicas:

Tasa de producción volumétrica(5)	66,93 (MTPD/m3 de capacidad de prensa)
Tasa de producción de base de área(5)	0,61 (MTPD/m2 de área de filtración)

Notas:

- (1) Base de dimensionamiento en m3 de volumen del filtro de presión por MTPD de sólidos secos. Incluye un factor de escalado de 1,25.
- (2) El tiempo de formación que se muestra es para un espesor de torta de 10 mm (media) debido a la superficie de doble filtración.
- (3) Varios Tiempo de 6 minutos para la descarga de la torta y el tiempo de lavado de la tela.
- (4) El tiempo del ciclo variará con el bombeo variable y los tiempos misceláneos seleccionados. El tiempo de llenado mínimo para el ciclo de formulario es de 1,00 minutos. De manera similar, el tiempo de llenado mínimo para el ciclo de lavado es de 1,00 minutos y el tiempo de secado mínimo es de 1,00 minutos.
- (5) Tasas de producción basadas en que cada cámara tenga 3,60 m2 de área de filtración y 0,033 m3 de volumen de cámara con el espesor de torta especificado. Este volumen debe ser considerado el VOLUMEN DE TRABAJO de cada cámara para mantener los parámetros de operación establecidos. Los volúmenes y espesores de cámara reales ofrecidos por el fabricante deberán ser ligeramente mayores que los indicados para el funcionamiento de la membrana de la prensa. Los espesores de cámara típicos para este tipo de prensa son 25 mm, 40 mm, 50 mm y 60 mm.

