

Estudio de dispersion y floculacion de una mezcla de cuarzo y dioxido de manganeso puros*

Sergio Acevedo G. **

Oscar Ferrada ***

Cesar González ***

1. INTRODUCCIÓN
2. DESARROLLO EXPERIMENTAL
3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y
CONCLUSIONES
4. BIBLIOGRAFIA

* Tesis de Grado

** Professor do Depto. de Ingeniería de
Minas da Universidad de Santiago de
Chile

*** Engenheiros

Resumo

Com el fin de contribuir en las investigaciones tendientes a lograr la concentración de Minerales de dióxido de manganeso por floculación selectiva. En el presente trabajo se analiza el comportamiento en la dispersión y floculación de una mezcla de 55,20% cuarzo y 39,43% MnO_2 puros. Con dispersantes del tipo coloides protectores y fosfotados, y como floculante

poliacrilamidas catiónicas, aniónicas y no iónicas.

Los resultados se analizan con base a los obtenidos de la dispersión y floculación de cuarzo y MnO_2 puros separadamente, con los mismos reactivos.

Se propone además mecanismos que puedan justificar la acción de los dispersantes y floculantes estudiados en diferentes concentraciones y valores pH.

1. Introducción

La necesidad de concentrar los minerales de manganeso chilenos ha sido indicada en repetidas oportunidades (1) (2).

Se estima que el proceso de floculación selectiva podría ser una alternativa importante como proceso de concentración de estos minerales finos o como etapa de preconcentración anterior a la flotación.

En un trabajo anterior (3) se analizó la dispersión y floculación de una mena de manganeso natural de baja ley. Los resultados experimentales obtenidos mostraron la necesidad de realizar estudios posteriores de dispersión y floculación selectiva del dióxido de manganeso puro y cuarzo puro por ser este último la principal impureza de las menas.

En el presente estudio se muestran los resultados obtenidos en la dispersión y floculación de una mezcla sintética de 55,2% de cuarzo y 39,43% de MnO_2 puros. Los resultados se analizan con base a los obtenidos en la dispersión y floculación de cuarzo y MnO_2 puros, separadamente.

2. Desarrollo experimental

2.1. Materiales

Mineral de manganeso 100% en la forma β - MnO_2 , composición química $MnO_2 = 78,86\%$; $SiO_2 = 10,40\%$; Elementos menores Ca, Mg, O_2 etc. 7,34, Fe elemental 3%, Humedad 0,4%. Granulometría 100% menos de 22,6 micras. Cuarzo de alta pureza, granulometría 100% menos 22,6 μ .

Reactivos: Dispersantes silicato de sodio y hexametáfosfato de sodio. Floculantes Poliacrilamidas; Cationica Superfloc 310; no ionicas Bozefloc 25 y Separan MGL; Anionica Bozefloc 26. KCl, HCl y NaOH proanálisis.

2.2. Método experimental

Dispersión, 10 grs de mineral fueron dispersos en agua destilada y reactivos en una probeta de 1 lt. en las siguientes condiciones de operación previamente establecidas. Porcentaje de sólido 1% velocidad de agitación 1.700 rpm, tiempo de agitación 10 minutos.

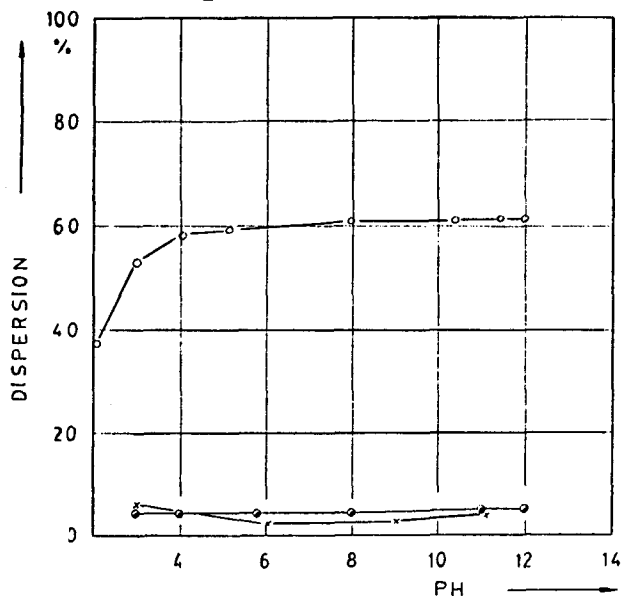
Floculación, al material previamente disperso según las condiciones anteriores en la probeta se le agrega lentamente el floculante, agitando suavemente en forma manual durante 1 minuto. Luego se deja sedimentar 20 minutos, posteriormente se sifonean 700 ml de la fracción no floculada. El material sifoneado y la fracción floculada se secan, pesan y analizan químicamente.

3. Análisis de los resultados y conclusiones

En la Fig. N°1 tenemos representado el porcentaje de dispersión de la mezcla MnO_2 -cuarzo considerada, versus el pH. Podemos observar una dispersión despreciable de los minerales a todo pH.

Este comportamiento es semejante al observado por el MnO_2 puro en similares condiciones (4), el cuarzo puro en cambio presenta una dispersión superior al 60% prácticamente cte a pH superior a 4.

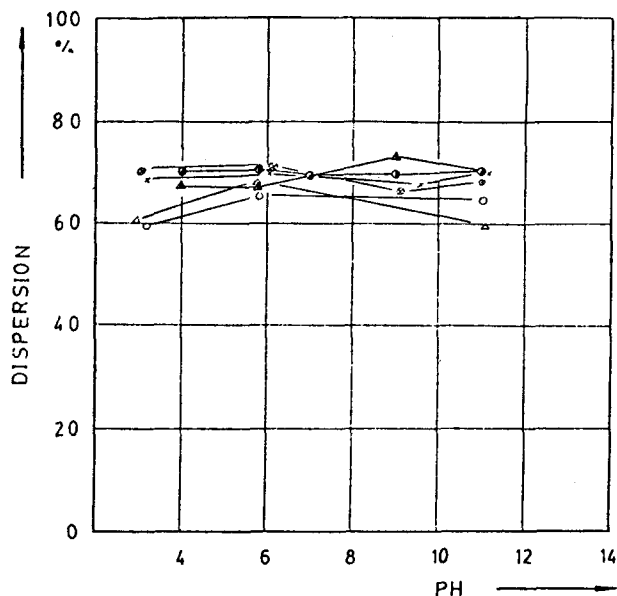
Figura 1 - Variación del % de dispersión por efecto del pH del agua.
 MnO_2 ● Cuarzo ○ x mezcla.



Esta diferencia del cuarzo en la mezcla en comparación a cuando está puro (5), permite suponer una modificación de la distribución de cargas sobre éste, por efecto de los iones de Manganese presentes en la solución, generados por la acción del medio ácido y básico sobre el dióxido de manganese mineral. Esta modificación de cargas superficiales permite suponer un fenómeno de coagulación del cuarzo, semejante al que al parecer se produce sobre el MnO_2 mineral. Esta idea se ve reforzada por el hecho que el KCl presente no afecta la dispersión significativamente.

En la Fig. N°2 se presentan los resultados de la dispersión de la mezcla de minerales con HMFNa 100 (ppm) y silicato de sodio 1 (ml/lt). Observamos un importante aumento del porcentaje de dispersión de la mezcla, lográndose un valor medio aproximadamente constante de 70%.

Figura 2 - Variación del % de dispersión con Hexametofosfato de sodio (100 ppm) y silicato de sodio como dispersantes, en función del pH
 HMF-Na ● MnO_2 ; ○ Cuarzo x mezcla
 Silicato - Na ▲ MnO_2 ; △ Cuarzo ● mezcla.



Este valor se corresponde muy bien con el encontrado para MnO_2 puro (4) en estas condiciones y es próximo también al encontrado para cuarzo puro (5).

En la Fig. N°3 se representa el efecto de la concentración del floculante catiónico superfloc 310 para la mezcla mineral dispersa con HMFNa (100 ppm) sin y con KCl 10^{-3} molar.

Podemos observar que este floculante para concentraciones entre 1 y 20 ppm, no modifica significativamente la estabilidad de la dispersión con y sin KCl.

En la Fig. N°4 se presenta el efecto de la concentración del floculante catiónico superfloc 310 para el sistema, usando silicato de sodio 1 (ml/lt) como dispersante, con y sin KCl (10^{-3} M). Podemos observar un importante efecto floculante del reactivo catiónico para concentraciones mayores de 8 (ppm).

Figura 3 - Variación del % de dispersión para la mezcla MnO_2-SiO_2 , con el floculante superfloc 310, dispersante HMF-Na (100 ppm), con y sin KCl (0,4 gr/lt).

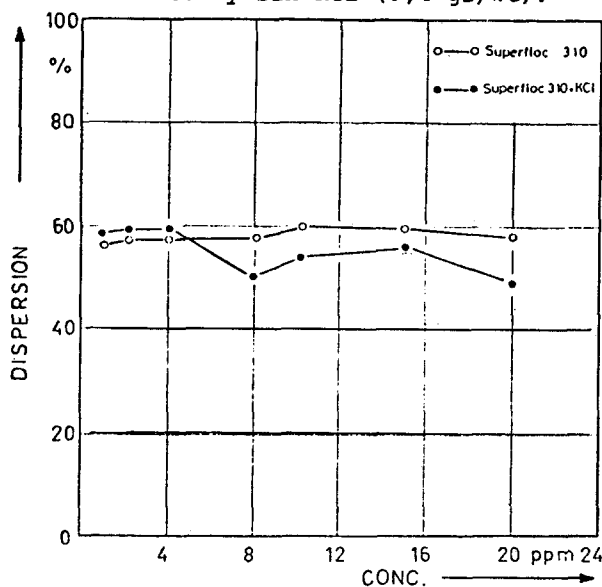
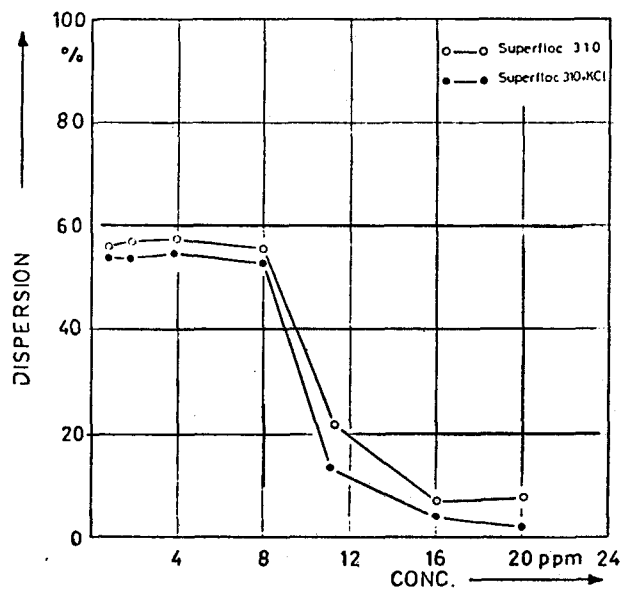


Figura 4 - Variación del % de dispersión para la mezcla MnO_2-SiO_2 con floculante superfloc 310, dispersante silicato - Na (1 ml/lt) con y sin KCl (0,4 gr/lt).



Esta marcada diferencia con relación al caso anterior, se podría solamente debido a que ambos dispersantes presentan mecanismos diferentes de acción, mientras el HMFNa es un electrolito fuertemente productor de iones, que actúan modificando la doble capa eléctrica del mineral, el silicato de sodio del tipo de coloides protectores que al envolver las partículas de mineral permiten la repulsión por ende la dispersión.

Al parecer, el cuarzo presente en la mezcla de minerales actúa activado superficialmente, ya sea por iones Mn^{++} o $MnOH^+$. Este hecho ha sido ampliamente discutido en la literatura científica especialmente por los trabajos del profesor Herstenau (6) (7) (8).

Por tanto, el floculante catiónico no interaccionaría con los minerales cargados positivamente, como se observa cuando tenemos HMFNa y silicato de sodio como dispersante a bajas concentraciones de floculante. Sin embargo, para altas concentraciones de floculante catiónico, se podría pensar que la adsorción sobre el mineral se produce a través de algunos grupos cargados negativamente, producto de la polimerización del silicato de sodio adsorbido previamente (9) o directamente sobre la superficie del cuarzo no activada, ya que este, considerando el pH del medio, presenta una carga superficial negativa.

La pirolusita en cambio, considerándola como $\beta-MnO_2$ tendría una carga superficial cercana al punto de carga cero (pH = 5,5) (10) en las condiciones de pH empleadas (pH6).

En la Fig. N°5 se presentan los resultados del porcentaje de dispersión para diferentes concentraciones de floculante aniónico Bozefloc 26, usando como dispersante HMFNa 100 (ppm) con y sin KCl (10^{-3} M). Observamos que para pequeñas concentraciones de floculante, la floculación ya es efectiva, mayores aumentos de reactivo mejoran la floculación hasta un valor mínimo de dispersión. Posteriores aumentos de floculante disminuyen la floculación. Este efecto se presenta en la literatura (11), en que un exceso de floculante produce un efecto inverso, estabilizando la dispersión.

En la Fig. N°6 se presentan los porcentajes de dispersión para diferentes concentraciones de floculante aniónico Bozefloc 26 con silicato de sodio 1 (ml/lt) con y sin KCl (10^{-3} M). Esta se mantiene la floculación para pequeñas concentraciones de floculante y aumenta levemente a medida que aumenta la concentración del reactivo, se presenta un mínimo de dispersión y disminuye la floculación para concentraciones muy altas de reactivo. Se observa, nuevamente, un efecto marcado del dispersante, este se hace mayor para pequeñas concentraciones de reactivo y disminuye para mayores concentraciones.

Podemos estimar que el proceso de floculación con el reactivo aniónico se produciría por una interacción electrostática débil con el MnO_2 debido a la débil carga superficial de éste, en el pH considerado y una interacción electrostática con el cuarzo mediante un agente de activación de los iones

Figura 5 - Variación del % de dispersión para la mezcla MnO_2-SiO_2 con el floculante Bozefloc 26, dispersante HMF-Na (100 ppm) con y sin KCl 0,4 (gr/lt).

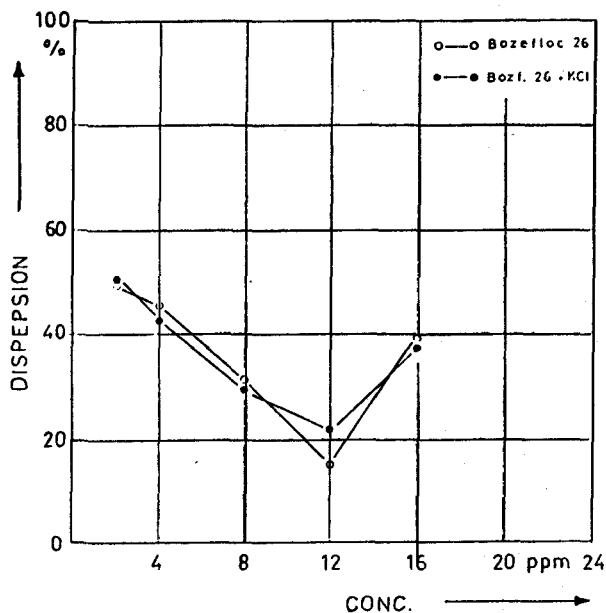
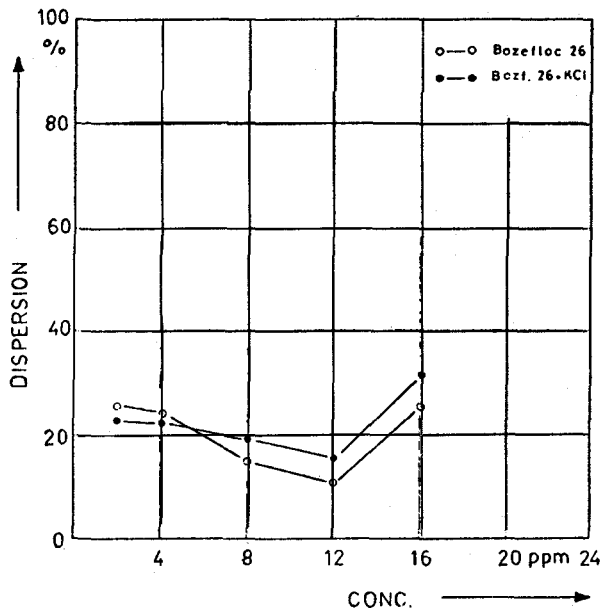


Figura 6 - Variación del % de dispersión para la mezcla MnO_2-SiO_2 con el floculante bozefloc 26, dispersante silicato - Na (1 ml/lt) con y sin KCl 0,4 (gr/lt).



Mn^{++} o $MnOH^+$ presentes en la superficie de estos.

En la Fig. N°7 se presenta la variación del porcentaje de dispersión con la concentración del floculante no iónico Bozefloc 25 y Separan MGL para el dispersante HMFNa 100 (ppm) con y sin KCl. Observamos un aumento de la floculación al aumentar la concentración del floculante, Bozefloc 25, este efecto es más notorio cuando existe KCl en el medio, la presencia de este reactivo permite una mayor aglomeración para concentraciones menores de reactivo floculante.

En la Fig. N°8 se presenta la variación del porcentaje de dispersión con la concentración del floculante no iónico Boz.25 y Separan MGL para el dispersante silicato de sodio 1 (ml/lt) con y sin KCl. Observamos que la floculación de la mezcla en su conjunto es muy efectiva, mejora al aumentar de 1 a 2 (ppm) de reactivo Bozefloc 25 y después se mantiene constante para concentraciones superiores a ésta.

Observamos un comportamiento semejante para valores bajos de concentración de reactivos, Separan MGL al presentado por el otro floculante no iónico con ambos dispersantes. Para valores altos de concentración de Separan MGL, en cambio la floculación disminuye.

Figura 7 - Variación del % de dispersión para la mezcla MnO_2-SiO_2 , con los floculantes Bozefloc 25 y Separan MGL, dispersante HMF-Na (100 ppm) con y sin KCl 0,4 (gr/lt).

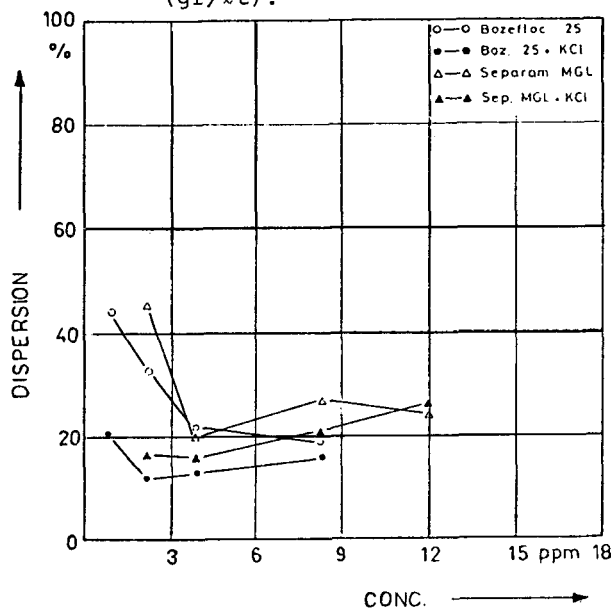
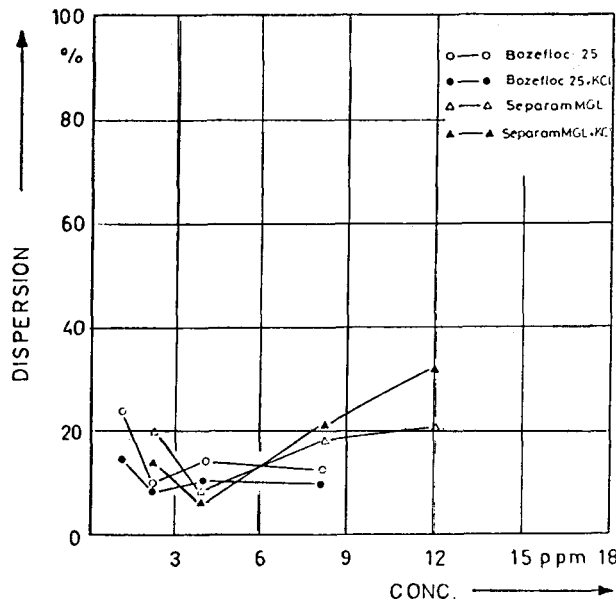


Figura 8 - Variación del % de dispersión para la mezcla MnO_2-SiO_2 , con los floculantes y Bozefloc 25 y Separan MGL, dispersante silicato Na (1 ml/lt) con y sin KCl 0,4 (gr/lt).



El mecanismo de floculación de los floculantes no iónico es semejante al de los aniónicos, presentan en ciertas condiciones grupos COO^- que les dan carácter aniónico y además, presentan la posibilidad de adsorberse por puente de hidrógeno debido al grupo amido. La estructura de cada floculante, sin embargo, realzará estas propiedades o no, como podemos observar del caso anterior.

El análisis químico de las diferentes fracciones, para todos los floculantes estudiados y ambos dispersantes, hexametáfosfato de sodio y silicato de sodio nos muestra un comportamiento semejante para ambos minerales, de forma que el cuarzo se concentra más en la fase dispersa y el MnO_2 en la fase floculada.

Como podemos observar de los resultados de las tablas n°s 1, 2, 3, 4 los índices de selectividad del proceso (GAUDIN 1939) son pequeños, lo que indica una baja separación en la floculación. Podemos realizar además que el silicato de sodio permite una selectividad ligeramente mayor que el hexametáfosfato con los diferentes floculantes.

Tabla 1 - Índice de selectividad en la floculación de una mezcla de MnO_2-SiO_2 con floculante catiónico superfloc 310 en diferentes concentraciones y dispersantes

Dispersante	Conc. Floc ppm	I.S.
HMF-Na 100 ppm.	8	1,32
	15	1,19
Silic-Na 1 ml/lt	4	2,03
	15	1,90

Tabla 2 - Índice de selectividad en la floculación de una mezcla de MnO_2-SiO_2 con floculante aniónico Bazefloc 26

Dispersante	Conc. Floc ppm.	I.S.
HMF-Na 100 ppm.	4	1,22
	12	1,28
	16	1,15
Silic-Na 1 ml/lt	4	1,38
	12	1,50
	16	1,27

Tabla 3 - Índice de selectividad en la floculación de una mezcla de MnO_2-SiO_2 con floculante no iónico Bozafloc

Dispersante	Conc.Floc	I.S.
HMF-Na 100 ppm	1	1,51
	4	1,80
Silic-Na 1 ml/lt	4	1,88
	8	1,73

Tabla 4 - Índice de selectividad en la floculación de una mezcla de MnO_2 - SiO_2 con floculante no-ionico
Separan MGL

Dispersante	Conc.Floc	I.S.
HMF-Na 100 ppm	2	1,39
	4	1,87
	8	1,49
Silic-Na 1 ml/lt	4	1,6
	8	2,08
	12	1,34

Los resultados obtenidos nos muestran la necesidad de continuar los estudios tendientes a mejorar la selectividad del proceso.

10. GRAY, M.J. MALATI, M.A.; ROPHAEL, M.W. The point of zero charge of manganese dioxide. Journal Electroanal. Chem., 89: 135-140, 1978.

11. LIMA, V.L. de & VIANA Jr., A. Floculação selectiva. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA MINERAL, 1, Belo Horizonte, Jun. 1977.

4. Bibliografía

1. LEIDING, B. Geografía económica de Chile, Corfo, 1962. v.3.
2. ACEVEDO, S.; IMPERATORE, R.; ARAYA, O. Flotación de minerales de manganeso de la Provincia de Coquimbo. Avances de flotación, Univ. de Concepción, Chile, 1975. v.1, p.146
3. ACEVEDO, S. & CERDA, E. Estudio de dispersión y floculación de un mineral de manganeso. In: ENCONTRO DO HEMISFÉRIO SUL SOBRE TECNOLOGIA MINERAL, Rio de Janeiro, 1982.
4. MARTIN R. Tesis de grado Ing. Minas USACH -CHILE, 1983.
5. ACEVEDO, S.; CHAVEZ, M.; RADISIC, V. Estudio de dispersión y floculación de cuarzo y caolín puros. In: CONGRESO INTERAMERICANO, 10, & CONGRESO CHILENO DE INGENIERIA QUÍMICA, Santiago, nov. 1983.
6. FUERSTENAU, M.C. & PALMER B.R. Anionic flotation of oxides and silicates, Flotation Aime, NY, 1976.
7. FUERSTENAU, M.C. & RICE, D.A. Flotation characteristics of pyrolusite. Transaction Aime, 241, 1968.
8. FUERSTENAU, D. W. & NATARAJAN, R. Adsorption and flotation behavior of manganese dioxide in the presence of octyl hydroxamate. Int. J. of Mineral Processing, 11 (2), sep. 1983.
9. CELADA, AM. & DUBLANC, E.A. Dispersión de partículas finas de hematita y caolinita en suspensión acuosa. In: MEETING OF THE SOUTHERN HEMISPHERE ON MINERAL TECHNOLOGY, 1, Rio de Janeiro, dez. 1982.