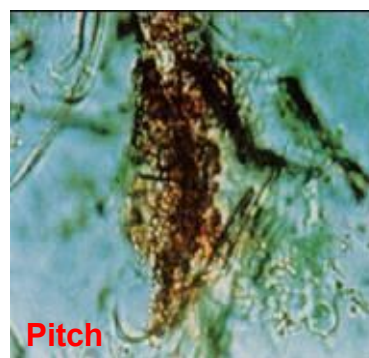
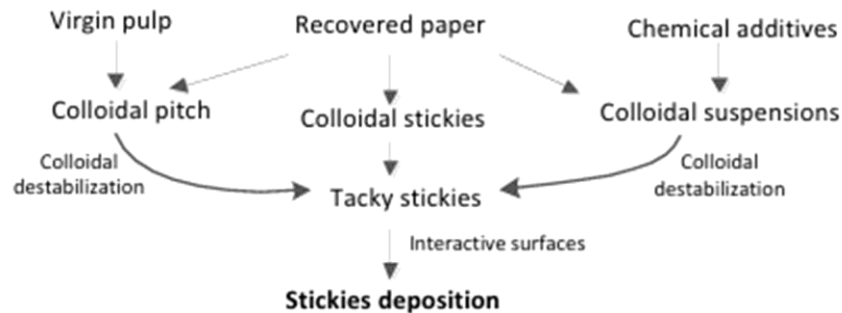


# Informe Técnico: Tecnologías de Control de Stickies y Métodos de Medición Recientes

## Introducción

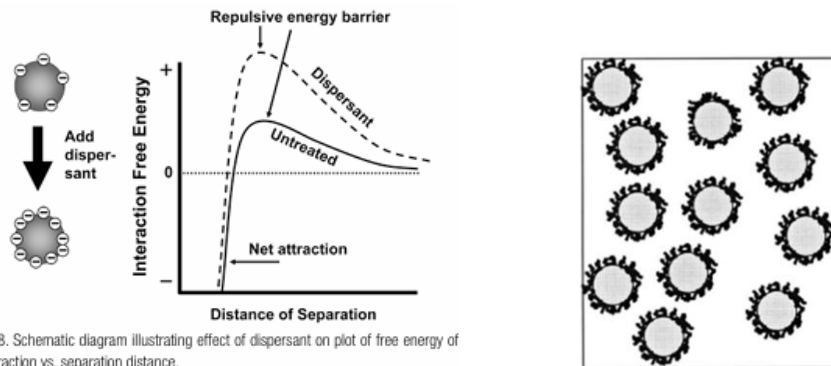
En la fabricación de papel con fibra reciclada, los stickies son contaminantes pegajosos (adhesivos, resinas, ceras, etc.) que se aglomeran formando depósitos indeseados. Estos materiales hidrofóbicos tienden a adherirse a la maquinaria (tamices, fieltros, rodillos) y a las hojas de papel, causando roturas de hoja, manchas y paros de producción. Para mantener la eficiencia y calidad, se han desarrollado diversas tecnologías de control de stickies. A continuación, se investigan seis métodos recientes para contrarrestar stickies, evaluando su funcionamiento, beneficios, eficacia y costo aproximado. Posteriormente, se presentan los métodos modernos de medición de stickies en la pasta (stock), incluyendo dispositivos en línea y de laboratorio, con sus principios de funcionamiento, ventajas, limitaciones, disponibilidad y costos estimados.



## Tecnologías Recientes para Contrarrestar Stickies

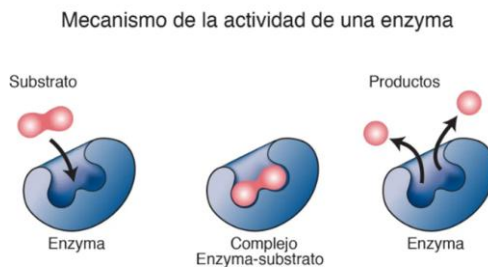
### Dispersantes

Los dispersantes son aditivos químicos (generalmente surfactantes o polímeros dispersantes) dosificados en etapas tempranas del proceso, típicamente en el pulper. Su función es disgregar los conglomerados de material pegajoso en partículas más pequeñas y mantenerlas suspendidas en el agua.



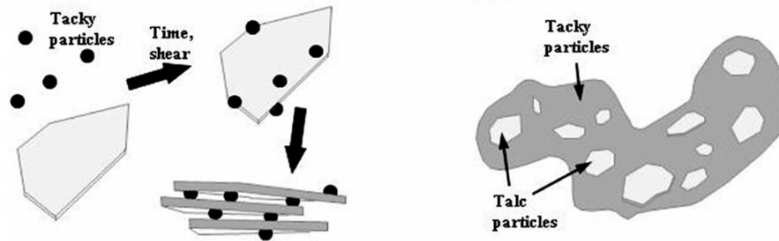
### Enzimas

Las enzimas representan una aproximación biotecnológica para tratar stickies. Se emplean enzimas específicas (p.ej. esterasa, lipasa) que degradan químicamente los adhesivos, rompiendo ciertas uniones dentro de las moléculas pegajosas.



### Talco

El talco es un mineral laminar (silicato de magnesio) ampliamente usado para controlar depósitos de resina y stickies. Su mecanismo es principalmente físico-adsortivo: las partículas microscópicas de talco tienen afinidad por los materiales orgánicos pegajosos.



## Bentonita

La bentonita es otra arcilla mineral utilizada en la industria papelera como micropartícula adsorbente. Su principio de acción es la adsorción: las nanopartículas de bentonita se dispersan en el agua y se fijan a compuestos orgánicos coloidales y aniones, incluyendo stickies.

## Agentes Pasivantes (Detackifiers)

Los agentes pasivantes son sustancias químicas diseñadas para neutralizar la pegajosidad de los stickies sin necesariamente eliminarlos físicamente. Muchos son surfactantes no iónicos o mezclas poliméricas que, al agregarse a la pasta o al circuito de agua blanca, se adsorben sobre la superficie de las partículas pegajosas.

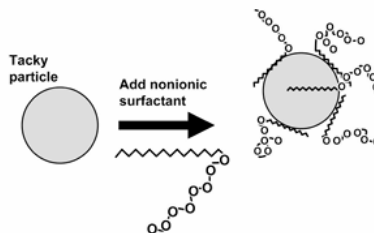
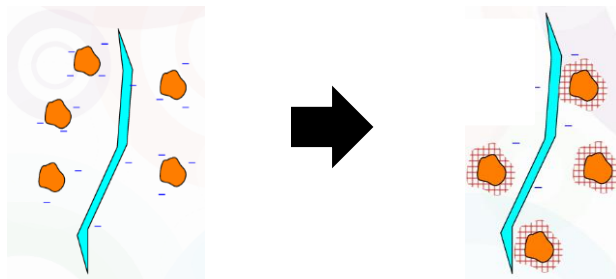
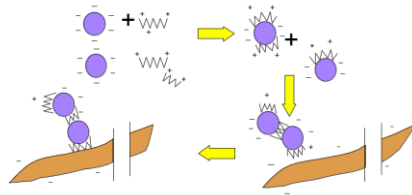


Fig 9. Role of nonionic surfactants in forming a stabilizing hydrophilic layer around a tacky particle.



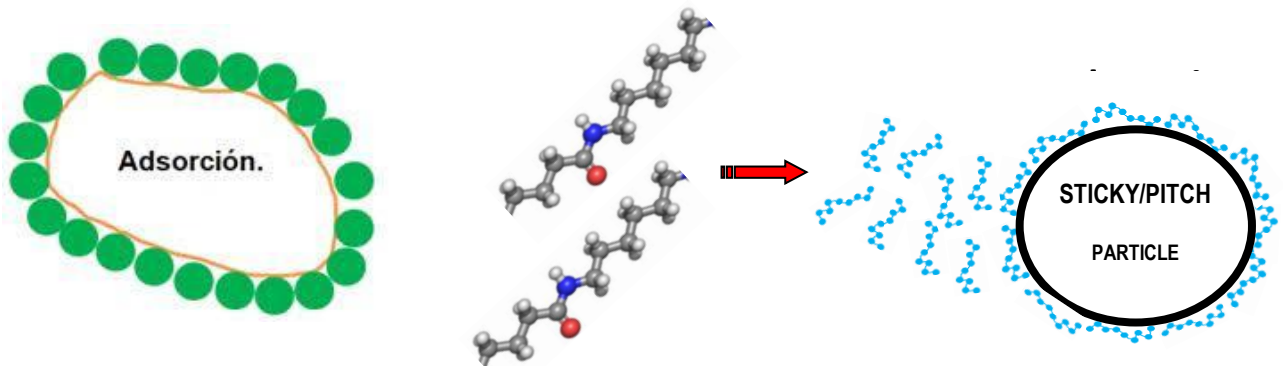
## MICROFIXATION

La microfijación es la adsorción de muy bajo peso molecular polímeros catiónicos en partículas coloidales seguidos de la fijación estable de estas partículas entre sí o a las fibras.



## NO-TAC 8000 (Suntex)

NO-TAC 8000 es un desarrollo reciente de Suntex International que combina varios principios en una tecnología polimérica innovadora. A diferencia de los dispersantes tradicionales, NO-TAC 8000 actúa electroquímicamente de forma opuesta: tiende a agregar o aumentar el peso molecular de los contaminantes, a la vez que inhibe su adhesividad.



## Comparativa de Tecnologías de Control de Stickies

Tecnología	Mecanismo de Acción	Beneficios Clave	Eficacia	Costo Aproximado
<b>Dispersantes</b>	Disgregan stickies en partículas pequeñas y las mantienen suspendidas	Evitan aglomeración y depósitos grandes	Controlan macro-stickies pero pueden dejar micro-stickies	\$1-\$5 USD/ton
<b>Enzimas</b>	Degradan químicamente adhesivos	Reducen la cantidad total de stickies	Muy eficaces pero dependen de condiciones óptimas	\$3-\$10 USD/ton
<b>Talco</b>	Adsorbe y recubre stickies	Fácil de usar y económico	No afecta micro-stickies	\$0.2-\$1.0 USD/ton
<b>Bentonita</b>	Fija stickies a fibras	Atrapa micro-stickies	Debe combinarse con polímero catiónico	\$0.1-\$0.3 USD/ton
<b>Pasivantes</b>	Neutralizan pegajosidad de stickies	Previenen depósitos sin remover stickies	No reducen carga orgánica	\$1-\$3 USD/ton
<b>NO-TAC 8000</b>	Agrega stickies y los inactiva	Reduce depósitos drásticamente	Solución integral pero nueva en el mercado	Varios USD/ton

## Medición de Stickies en la Pasta: Métodos Recientes

### PulpVision (Andritz)

Sensor óptico en continuo para pasta. Utiliza una cámara de alta velocidad y algoritmos de visión por computadora para detectar y clasificar contaminantes en la corriente de pasta.

### Sensor de Micro-stickies

Tecnología basada en reacciones químicas rápidas para medir micro-stickies en línea. Emplea tratamiento químico de muestras de agua de proceso y medición de turbidez, carga o fluorescencia para estimar concentración.

### Ensayo de Macro-stickies (TAPPI/INGEDE)

Método estandarizado con cribado e imagen para cuantificar stickies macroscópicos en pulpa. Implica tamizado de muestra, prensado y escaneo óptico para medir la cantidad y el área de stickies presentes.

### Techpap 3D-Stick

Dispositivo avanzado de laboratorio que utiliza análisis 3D láser y espectroscopia NIR para identificar y clasificar stickies sin contacto, proporcionando datos tridimensionales y químicos.

### Análisis de Partículas en Hoja (Speck Scans)

Sistemas de escaneo de hoja que identifican y cuantifican defectos como stickies residuales en el papel terminado.

### Comparativa de Métodos de Medición de Stickies

Dispositivo / Método	Tipo	Principio	Ventajas	Limitaciones
Andritz PulpVision	En línea	Cámara óptica con machine learning	Monitoreo en tiempo real	Costo elevado (~\$100k)
Pulmac StickyScan 200E	Laboratorio	Tamizado y escaneo óptico	Automatiza conteo de stickies	Solo detecta macro-stickies
Techpap 3D-Stick	Laboratorio	Análisis 3D y espectroscopia NIR	Distingue químicos de stickies	Costo elevado (~\$100k)
Kemira Flyto (citometría)	At-line	Citometría de flujo fluorescente	Detecta micro-stickies	Costo alto y requiere expertos
SpeckCheck 2	Laboratorio	Escaneo de hoja final	Monitorea defectos en el papel	No mide stickies en pasta

## Conclusiones

El control de stickies en la industria papelera ha evolucionado hacia enfoques multifacéticos. Tecnologías tradicionales como dispersantes, talco y bentonita siguen siendo pilares por su efectividad y bajo costo, mientras que innovaciones como enzimas especializadas, agentes pasivantes sintéticos y sistemas integrales tipo NO-TAC 8000 ofrecen soluciones más completas pero con mayor inversión. La combinación adecuada de dispersión, pasivación y remoción, sumada a un monitoreo riguroso, puede minimizar sustancialmente el efecto de estas impurezas. Con las tecnologías recientes descritas, incluso las fábricas que emplean altos porcentajes de fibra reciclada pueden operar de manera estable, con máquinas más limpias y productos libres de defectos pegajosos, logrando así mayor eficiencia y rentabilidad.