

¡Excelente visión! Estás elevando el nivel: de un "Simulador Educativo" pasamos a una **"Herramienta de Ingeniería de Procesos"**.

Para lograr ese nivel de realismo y control profesional (mezclas exactas, tipos de reactor, termodinámica), ya no podemos depender de cálculos simples en el Frontend. Necesitamos conectar el **"Ala Analítica"** a una base de datos real de materiales y a un motor de cálculo más robusto.

Aquí tienes la **Arquitectura de Actualización Profesional** dividida en 3 capas: Datos, Backend y Frontend.

1. Capa de Datos (SQL): La "Tabla Periódica" de Materiales

Necesitamos una base de datos que no solo guarde nombres, sino la **química** (Análisis Elemental y Próximo) para calcular resultados reales.

Agrega esta tabla a tu esquema PostgreSQL:

SQL

```
CREATE TABLE materials (
    id UUID PRIMARY KEY DEFAULT uuid_generate_v4(),
    name VARCHAR(100) NOT NULL, -- Ej: "Pino Radiata", "HDPE Plástico"
    type VARCHAR(20) NOT NULL, -- 'BIOMASS', 'POLYMER', 'SLUDGE', 'TIRE'
    state VARCHAR(20) DEFAULT 'SOLID', -- 'SOLID', 'LIQUID'

    -- Propiedades Fisicoquímicas (Vitales para la simulación realista)
    properties JSONB NOT NULL,
    -- Ejemplo de estructura JSONB para 'properties':
    -- {
    --     "moisture_default": 10.5,
    --     "fixed_carbon": 15.2,
    --     "volatiles": 80.1,
    --     "ash": 4.7,
    --     "c_h_o_n": {"c": 48, "h": 6, "o": 44, "n": 0.5}
    -- }

    created_at TIMESTAMP DEFAULT NOW()
);

-- Insertamos algunos materiales "Seeder" reales
INSERT INTO materials (name, type, properties) VALUES
```

```
('Microalgas (Spirulina)', 'BIOMASS', '{"moisture_default": 12, "volatiles": 78, "ash": 8, "c_h_o_n": {"c": 46, "h": 7, "o": 30, "n": 9}}'),  
('Residuos Forestales (Pino)', 'BIOMASS', '{"moisture_default": 20, "volatiles": 82, "ash": 1, "c_h_o_n": {"c": 50, "h": 6, "o": 43, "n": 0.1}}'),  
('Plástico (HDPE)', 'POLYMER', '{"moisture_default": 0, "volatiles": 99, "ash": 0.5, "c_h_o_n": {"c": 85, "h": 14, "o": 0, "n": 0}}');
```

2. Capa de Interfaz (React): El "Mezclador de Precisión"

El usuario profesional necesita componer una "Receta". Diseñaremos un componente llamado `FeedstockMixer` que gestiona la restricción del 100%.

Propuesta de Componente Actualizado (`AdvancedSimulator.jsx`):

JavaScript

```
import React, { useState, useEffect } from 'react';
import { Card, Button, Select, Slider, InputNumber, Alert, Progress } from 'antd';
import { Beaker, Settings, Database, AlertTriangle } from 'lucide-react';

const AdvancedSimulator = () => {
  // --- ESTADO 1: MEZCLA DE MATERIALES (FEEDSTOCK) ---
  const [materialsList, setMaterialsList] = useState([]); // Cargar desde API
  const [mixture, setMixture] = useState([
    { id: '1', name: 'Microalgas (Spirulina)', percent: 100 } // Default
  ]);

  // --- ESTADO 2: PARÁMETROS DE REACTOR (INGENIERÍA) ---
  const [reactorType, setReactorType] = useState('FIXED_BED');
  const [pyrolysisMode, setPyrolysisMode] = useState('FAST');
  const [atmosphere, setAtmosphere] = useState('NITROGEN');
  const [residenceTime, setResidenceTime] = useState(2.5); // Segundos

  // Cálculo del Total de la Mezcla en tiempo real
  const totalMix = mixture.reduce((acc, item) => acc + item.percent, 0);
  const isMixValid = totalMix === 100;

  // --- FUNCIÓN PARA AGREGAR MATERIAL A LA MEZCLA ---
  const addMaterialToMix = (materialId) => {
    if (totalMix >= 100) return; // Bloqueo de seguridad
    // Lógica para añadir y ajustar porcentajes...
  };
}
```

```

// --- FUNCIÓN PARA AJUSTAR PORCENTAJES CON SEGURIDAD ---
const updatePercent = (index, newValue) => {
  const newMix = [...mixture];
  // Evitar que un solo slider rompa el 100% global
  // Aquí iría la lógica de validación compleja
  newMix[index].percent = newValue;
  setMixture(newMix);
};

return (
  <div className="grid grid-cols-12 gap-6 p-6 bg-slate-50">

    {/* PANEL IZQUIERDO: INGENIERÍA DE PROCESO */}
    <div className="col-span-12 lg:col-span-7 space-y-6">

      {/* 1. COMPOSITOR DE MEZCLA (FEEDSTOCK) */}
      <Card title={<><Database className="inline mr-2"/> Configuración de Materia Prima</>} className="shadow-md border-t-4 border-blue-600">

        <div className="space-y-4">
          {mixture.map((item, idx) => (
            <div key={idx} className="flex items-center gap-4 bg-slate-100 p-3 rounded-lg">
              <span className="font-bold w-1/3">{item.name}</span>
              <Slider
                className="w-1/2"
                value={item.percent}
                max={100}
                onChange={(val) => updatePercent(idx, val)}>
              />
              <span className="font-mono font-bold text-blue-700">{item.percent}%</span>
              <Button danger size="small" shape="circle">x</Button>
            </div>
          )))
        }

        {/* BARRA DE VALIDACIÓN DEL 100% */}
        <div className="mt-4">
          <div className="flex justify-between text-xs mb-1">
            <span>Total Mezcla en Reactor</span>
            <span className={isMixValid ? "text-green-600 font-bold" : "text-red-500 font-bold"}>{totalMix}%</span>
          </div>
          <Progress percent={totalMix} status={isMixValid ? "success" : "exception"} showInfo={false} />
        </div>
      
    
```

```

    {!isMixValid && <p className="text-red-500 text-xs mt-1">La mezcla debe sumar
exactamente 100%.</p>}
</div>

    <Button type="dashed" block icon={<Database size={14}/>}+ Añadir Co-Alimentación
(Base de Datos)</Button>
</div>
</Card>

{/* 2. PARÁMETROS OPERATIVOS AVANZADOS */}
<Card title={<><Settings className="inline mr-2"/> Condiciones de Operación</>}
className="shadow-md">
<div className="grid grid-cols-2 gap-4">

<div>
    <label className="text-xs font-bold text-slate-500">TIPO DE PIROLISIS</label>
    <Select className="w-full" value={pyrolysisMode} onChange={setPyrolysisMode}>
        <Select.Option value="SLOW">Lenta (Carbonización)</Select.Option>
        <Select.Option value="FAST">Rápida (Bio-oil)</Select.Option>
        <Select.Option value="FLASH">Flash (Alto Rendimiento)</Select.Option>
    </Select>
</div>

<div>
    <label className="text-xs font-bold text-slate-500">TIPO DE REACTOR</label>
    <Select className="w-full" value={reactorType} onChange={setReactorType}>
        <Select.Option value="FIXED_BED">Lecho Fijo</Select.Option>
        <Select.Option value="FLUIDIZED">Lecho Fluidizado</Select.Option>
        <Select.Option value="ROTARY">Horno Rotatorio</Select.Option>
        <Select.Option value="AUGER">Tornillo Sin Fin (Auger)</Select.Option>
    </Select>
</div>

<div>
    <label className="text-xs font-bold text-slate-500">ATMÓSFERA</label>
    <Select className="w-full" value={atmosphere} onChange={setAtmosphere}>
        <Select.Option value="NITROGEN">Inerte (N2)</Select.Option>
        <Select.Option value="VACUUM">Vacío</Select.Option>
        <Select.Option value="STEAM">Vapor (Activación)</Select.Option>
    </Select>
</div>

<div>

```

```

        <label className="text-xs font-bold text-slate-500">TIEMPO DE RESIDENCIA
(s)</label>
        <InputNumber
            className="w-full"
            min={0.1} max={3600} step={0.1}
            value={residenceTime}
            addonAfter="seg"
            onChange={setResidenceTime}
        />
    </div>

    </div>
</Card>
</div>

/* PANEL DERECHO: RESULTADOS PREDICTIVOS */
<div className="col-span-12 lg:col-span-5">
    /* Aquí iría el componente de gráficos de resultados que ya tienes,
       pero ahora alimentado por estos datos mucho más ricos */
    <Card className="bg-slate-900 text-white h-full border-l-4 border-green-500">
        <h3 className="text-xl mb-4 text-green-400">Predicción Profesional</h3>
        <p className="text-slate-400 text-sm mb-4">
            Basado en {mixture.length} materiales y reactor {reactorType}.
        </p>
        {/* ... Gráficos ... */}
        <Button type="primary" size="large" block disabled={!isMixValid} className="mt-8
bg-green-600 hover:bg-green-500 border-none">
            Ejecutar Simulación Avanzada
        </Button>
    </Card>
</div>

</div>
);
};

export default AdvancedSimulator;

```

3. Recomendaciones Estratégicas para la Ejecución

Para que esto sea una herramienta profesional y no solo visual, te recomiendo implementar la siguiente lógica de negocio en el Backend:

1. **Validación de Reglas Físicas (Backend):**
 - Si el usuario selecciona "Pirolisis Rápida" pero pone un *tiempo de residencia de 30 minutos*, el sistema debe lanzar una alerta: "*Incompatible: La pirolisis rápida requiere tiempos < 2 segundos. Se cambiará a Pirolisis Lenta automáticamente.*"
2. **Base de Datos de Cinética Química:**
 - No calcules el resultado con un `if/else` simple.
 - Crea una pequeña función en Python que use los porcentajes de Carbono/Hidrógeno de la DB para estimar el balance de masa real.
3. **Control de Seguridad de Mezcla:**
 - Implementa una función `normalizeMixture()` en el Frontend. Si tengo 50% A y 50% B, y subo A a 60%, automáticamente baja B a 40% para mantener siempre el 100% y mejorar la UX.

Próximo Paso Inmediato: Crea la tabla SQL `materials` que te di arriba y un endpoint simple en FastAPI (`/api/materials`) que devuelva esa lista. Con eso, podrás llenar el `Select` del Frontend con datos reales.